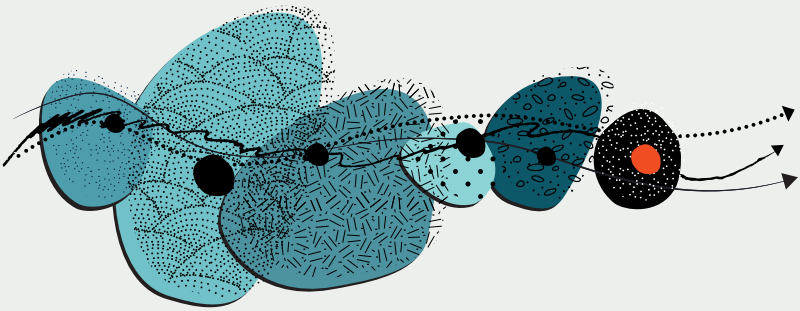
C. Annexe 3 : pièces jointes des contributions

Contribution 54

Inserm

La science pour la santé
From science to health

EXPERTISE COLLECTIVE



Synthèse

Pesticides et effets sur la santé

Nouvelles données

Pesticides et effets sur la santé

Nouvelles données

Pesticides et effets sur la santé. Nouvelles données © Éditions EDP Sciences, 2021

978-2-7598-2630-8

Dans la même collection

© Les éditions Inserm

- ¬ Tabagisme. Prise en charge chez les étudiants. 2003
- ¬ Tabac. Comprendre la dépendance pour agir. 2004
- ¬ Psychothérapie. Trois approches évaluées. 2004
- ¬ Déficiences et handicaps d'origine périnatale. Dépistage et prise en charge. 2004
- ¬ Tuberculose. Place de la vaccination dans la maladie. 2004
- ¬ Suicide. Autopsie psychologique, outil de recherche en prévention. 2005
- ¬ Cancer. Approche méthodologique du lien avec l'environnement. 2005
- ¬ Trouble des conduites chez l'enfant et l'adolescent. 2005
- ¬ Cancers. Pronostics à long terme. 2006
- ¬ Éthers de glycol. Nouvelles données toxicologiques. 2006
- ¬ Déficits auditifs. Recherches émergentes et applications chez l'enfant. 2006
- ¬ Obésité. Bilan et évaluation des programmes de prévention et de prise en charge. 2006
- ¬ La voix. Ses troubles chez les enseignants. 2006
- ¬ Dyslexie, dysorthographie, dyscalculie. Bilan des données scientifiques. 2007
- ¬ Maladie d'Alzheimer. Enjeux scientifiques, médicaux et sociétaux. 2007
- ¬ Croissance et puberté. Évolutions séculaires, facteurs environnementaux et génétiques. 2007
- ¬ Activité physique. Contextes et effets sur la santé. 2008
- ¬ Autopsie psychologique. Mise en œuvre et démarches associées. 2008
- ¬ Saturnisme. Quelles stratégies de dépistage chez l'enfant. 2008
- ¬ Jeux de hasard et d'argent. Contextes et addictions. 2008
- ¬ Cancer et environnement. 2008
- ¬ Tests génétiques. Questions scientifiques, médicales et sociétales. 2008
- ¬ Santé de l'enfant. Propositions pour un meilleur suivi. 2009
- ¬ Transplantation d'organes. Quelles voies de recherche ? 2009
- ¬ Santé des enfants et des adolescents. Propositions pour la préserver. 2009
- ¬ Réduction des risques infectieux chez les usagers de drogues. 2010
- ¬ Téléphone et sécurité routière. 2011
- ¬ Stress au travail et santé. Situation chez les indépendants. 2011
- ¬ Reproduction et environnement. 2011
- ¬ Médicaments psychotropes. Consommations et pharmacodépendances. 2012
- ¬ Handicaps rares. Contextes, enjeux et perspectives. 2013
- ¬ Pesticides. Effets sur la santé. 2013
- ¬ Conduites addictives chez les adolescents. Usages, prévention et accompagnement. 2014
- ¬ Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique. 2014
- ¬ Activité physique et prévention des chutes chez les personnes âgées. 2015

© Éditions EDP Sciences

- ¬ Déficiences intellectuelles. 2016
- ¬ Agir sur les comportements nutritionnels. 2017
- ¬ Activité physique. Prévention et traitement des maladies chroniques. 2019
- ¬ Trouble développemental de la coordination ou dyspraxie. 2019
- ¬ Fibromyalgie. 2020
- ¬ Essais nucléaires et santé. Conséquences en Polynésie française. 2020
- ¬ Réduction des dommages associés à la consommation d'alcool. 2021



Ce logo rappelle que le code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants-droits.
Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique.

Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

Inserm

La science pour la santé
From science to health

EXPERTISE COLLECTIVE

Synthèse

Pesticides et effets sur la santé

Nouvelles données

Ce document présente la synthèse issue des travaux du groupe d'experts réunis par l'Inserm dans le cadre de la procédure d'expertise collective (voir annexe 1) pour répondre à la demande de 5 directions de l'État, la Direction générale de la prévention des risques, la Direction générale de la santé, la Direction générale du travail, la Direction générale de la recherche et de l'innovation, ainsi que le secrétariat général du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'actualisation du rapport d'expertise collective Inserm intitulé « Pesticides : Effets sur la santé », publié en 2013.

Ce travail s'appuie essentiellement sur les données issues de la littérature scientifique disponible en date du premier trimestre 2020. Plus de 5 300 documents ont été rassemblés à partir de l'interrogation de différentes bases de données (PubMed/Medline, Scopus, Cairn...) (voir annexe 2) et des recherches complémentaires ont été effectuées par les experts ou en collaboration avec le Pôle expertise collective.

Le Pôle expertise collective de l'Inserm, rattaché à l'Institut thématique Santé publique, a assuré la coordination de cette expertise.

Pour citer ce document :

Inserm. Pesticides et effets sur la santé : Nouvelles données. Collection Expertise collective. Montrouge : EDP Sciences, 2021.

Pour accéder aux expertises collectives en ligne :

https://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/1

http://www.inserm.fr/thematiques/sante-publique/expertises-collectives

Experts[1] et auteurs

Isabelle BALDI, Équipe EPICENE – Épidémiologie des cancers et expositions environnementales, Centre de recherche Inserm U 1219, Université de Bordeaux, Bordeaux

Jérémie BOTTON, Epi-Phare ANSM-Cnam, Épidémiologie des produits de santé, Saint-Denis

Cécile CHEVRIER, Évaluation des expositions et recherche épidémiologique sur l'environnement, la reproduction et le développement, Inserm U 1085, Université Rennes 1, EHESP, Rennes

Xavier COUMOUL, Inserm T3S – UMR-S 1124, Toxicité environnementale, cibles thérapeutiques, signalisation cellulaire, équipe METATOX, UFR des Sciences Fondamentales et Biomédicales, Université de Paris, Paris

Alexis ELBAZ, Inserm U 1018, Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations, Villejuif

Stéphanie GOUJON, Épidémiologie des cancers de l'enfant et de l'adolescent, Inserm UMR 1153 Équipe 7 (EPICEA), Université Paris Descartes, Villejuif

Jean-Noël JOUZEL, Centre de sociologie des organisations, Paris

Alain MONNEREAU, Registre des hémopathies malignes de la Gironde, Institut Bergonié et Épidémiologie des cancers et expositions environnementales, Centre de recherche Inserm U 1219, Bordeaux

Luc MULTIGNER, Évaluation des expositions et recherche épidémiologique sur l'environnement, la reproduction et le développement, Inserm U 1085, Université Rennes 1, EHESP, Rennes

Bernard SALLES, Toxalim (*Research Centre in Food Toxicology*), Université de Toulouse, UMR 1331 INRAE/INP/UPS, Toulouse

Valérie SIROUX, Équipe d'épidémiologie environnementale appliquée au développement et à la santé respiratoire, Institut pour l'Avancée des Biosciences, Inserm U 1209, CNRS UMR 5309, Université Grenoble Alpes, Grenoble

Johan SPINOSI, Santé publique France, Direction Santé-Environnement-Travail, Saint-Maurice

1. Les experts et les auteurs d'un chapitre ou d'une communication ont signé une déclaration de liens d'intérêts conformément aux dispositions de la Charte de l'expertise à l'Inserm.

Experte invitée

Sylvie BORTOLI[2], Inserm T3S – UMR-S 1124, Toxicité environnementale, cibles thérapeutiques, signalisation cellulaire, équipe METATOX, UFR des Sciences Fondamentales et Biomédicales, Université de Paris, Paris

Ont présenté une communication

Pierre LEBAILLY, Inserm U 1086 « ANTICIPE », Université de Caen Normandie, Caen

Danièle LUCE, Irset (Institut de recherche en santé, environnement et travail) – Inserm UMR-S 1085, Équipe Ester, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe

A relu un chapitre

Olivier CUSSENOT[3], Urologie, service d'urologie de l'Hôpital Tenon, Paris

Remerciements

Remerciements pour relecture et conseils à :

Bertrand BED'HOM et Isabelle JOUET, au titre de rapporteurs pour le Comité d'éthique de l'Inserm

Coordination scientifique, éditoriale, bibliographique et logistique

Pôle expertise collective de l'Inserm

Responsable : Laurent FLEURY

Coordination de cette expertise : Catherine CHENU, Scott HARVEY, Anne ROCHAT

Documentation : Bénédicte VARIGNON, Chantal GRELLIER, Pascalines CHAUSSENOT

Édition scientifique : Anne-Laure PELLIER

Secrétariat : Cécile GOMIS

---

2. Sylvie Bortoli a présenté une communication devant le groupe sur les « Fongicides inhibiteurs de succinate déshydrogénase » puis a proposé un texte qui a été complété et retravaillé collectivement.

3. Olivier Cussenot a relu le chapitre sur le cancer de la prostate sous sa forme publiée en février 2019 « Exposition aux pesticides et au chlordécone, Risque de survenue d'un cancer de la prostate ». Cette version est accessible depuis la page internet suivante : https://www.inserm.fr/information-en-sante/expertises-collectives/pesticides-effets-sur-sante [consulté le 17 mai 2021].

Résumé

Les pesticides regroupent l'ensemble des produits utilisés pour lutter contre les espèces végétales indésirables et les organismes jugés nuisibles. Qu'il s'agisse de pesticides autorisés aujourd'hui ou utilisés par le passé (dont certains sont rémanents), ils suscitent des inquiétudes concernant leurs effets possibles sur la santé humaine et plus largement sur l'environnement. Afin de mieux apprécier leurs effets sanitaires, l'Inserm a été saisi en 2018 par cinq directions générales ministérielles en vue d'actualiser l'expertise collective intitulée « Pesticides : Effets sur la santé » publiée en 2013.

L'expertise collective de 2021 dresse un bilan des connaissances dans le domaine au travers d'une analyse critique de la littérature scientifique internationale publiée depuis 2013. Plus de 5 300 documents ont été rassemblés et analysés par un groupe d'experts multidisciplinaire. L'expertise commence par une analyse sociologique de la montée des préoccupations concernant les pesticides et une présentation des connaissances sur l'exposition aux pesticides de la population française, puis elle aborde une vingtaine de pathologies dont les troubles du développement neuropsychologique et moteur de l'enfant, les troubles cognitifs et anxio-dépressifs de l'adulte, les maladies neurodégénératives, les cancers de l'enfant et de l'adulte, l'endométriose, et les pathologies respiratoires ainsi que thyroïdiennes. Une dernière partie est consacrée à des pesticides ou familles de pesticides particuliers : le chlordécone, le glyphosate et les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (SDHi). La présomption d'un lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue d'une pathologie est appréciée à partir des résultats des études épidémiologiques évaluées et est qualifiée de forte, moyenne ou faible. Ces résultats sont mis en perspective avec ceux des études toxicologiques pour évaluer la plausibilité biologique des liens observés.

Exposition en milieu professionnel

En considérant les études sur des populations qui manipulent ou sont en contact avec des pesticides régulièrement, et qui sont a priori les plus exposées, l'expertise confirme la **présomption forte** d'un lien entre l'exposition aux pesticides et six pathologies : lymphomes non hodgkiniens (LNH), myélome multiple, cancer de la prostate, maladie de Parkinson, troubles cognitifs, bronchopneumopathie chronique obstructive et bronchite chronique. Pour les LNH, il a été possible de préciser des liens (**présomption forte**) avec des substances actives (malathion, diazinon, lindane, DDT) et avec une famille chimique de pesticides (organophosphorés), et pour la maladie de Parkinson et les troubles cognitifs avec les insecticides organochlorés et les organophosphorés, respectivement. Il s'agit essentiellement de pesticides pour lesquels les études se sont appuyées sur des biomarqueurs permettant de quantifier l'exposition. Les études toxicologiques confirment que les mécanismes d'action de ces substances actives et familles de pesticides sont susceptibles de conduire aux effets sanitaires mis en évidence par les études épidémiologiques.

Des liens ont été identifiés pour d'autres pathologies ou événements de santé avec une **présomption moyenne**. C'est le cas notamment pour la maladie d'Alzheimer, les troubles anxiodépressifs, certains cancers (leucémies, système nerveux central, vessie, rein, sarcomes des tissus mous), l'asthme et les sifflements respiratoires, et les pathologies thyroïdiennes.

Exposition pendant la grossesse ou l'enfance

Les études épidémiologiques sur les cancers de l'enfant permettent de conclure à une **présomption forte** de lien entre l'exposition aux pesticides de la mère pendant la grossesse (exposition professionnelle ou par utilisation domestique) ou chez l'enfant et le risque de certains cancers, en particulier les leucémies et les tumeurs du système nerveux central.

 Les études de cohortes mères-enfants ont permis de caractériser

les liens entre l'exposition professionnelle ou environnementale (c'est-à-dire en population générale) des mères pendant la grossesse et les troubles du développement neuropsychologique et moteur de l'enfant. Il est difficile de pointer des substances actives en particulier, mais certaines familles chimiques de pesticides sont impliquées, avec un niveau de **présomption fort**, notamment les insecticides organophosphorés et les pyréthrinoïdes dont l'usage a augmenté en substitution aux insecticides organophosphorés. Le lien entre les organophosphorés et l'altération des capacités motrices, cognitives et des fonctions sensorielles de l'enfant est confirmé et les nouvelles études sur les pyréthrinoïdes mettent en évidence un lien entre l'exposition pendant la grossesse et l'augmentation des troubles du comportement de type internalisé tels que l'anxiété chez les enfants. Les données expérimentales sur des rongeurs suggèrent une hyperperméabilité de la barrière hémato-encéphalique aux pyréthrinoïdes aux stades les plus précoces du développement, confortant la plausibilité biologique de ce lien. De plus, comme le montrent les études récentes d'expologie, ces insecticides, qui ont été à la fois utilisés en agriculture mais également dans les sphères domestiques, induisent une contamination fréquente des environnements intérieurs.

Exposition des riverains des zones agricoles

Les populations riveraines des zones agricoles peuvent être concernées par la dérive des produits épandus sur les cultures. En effet, des études suggèrent une influence de la proximité aux zones agricoles sur la contamination par les pesticides du lieu de vie, variable selon les substances, leur mode d'application et la manière d'estimer l'exposition. Des études écologiques ou cas-témoins avec géolocalisation reposant sur la caractérisation de l'activité agricole au voisinage des adresses de résidences suggèrent un lien entre l'exposition des riverains des terres agricoles et la maladie de Parkinson, et également entre la proximité résidentielle à des zones d'épandages de pesticides (rayon < 1,5 km) et le comportement évocateur des troubles du spectre

autistique chez l'enfant. Cependant, ces études présentent des limites importantes liées à l'évaluation fine de l'exposition ou à l'absence de données individuelles, ce qui rend le niveau de **présomption faible**.

Focus sur le chlordécone, le glyphosate et les inhibiteurs de la succinate déshydrogénase

Le chlordécone, insecticide utilisé aux Antilles françaises dans le passé, persiste de nos jours dans les milieux naturels insulaires. La consommation des denrées alimentaires contaminées a entraîné une contamination de l'ensemble de la population. La **présomption forte** d'un lien entre l'exposition au chlordécone de la population générale et le risque de survenue de cancer de la prostate a été confirmée. En considérant l'ensemble des données épidémiologiques et toxicologiques disponibles, la causalité de la relation est jugée vraisemblable.

Concernant l'herbicide glyphosate, l'expertise a conclu à l'existence d'un risque accru de LNH avec une **présomption moyenne** de lien. D'autres sur-risques sont évoqués pour le myélome multiple et les leucémies, mais les résultats sont moins solides (**présomption faible**). Une analyse des études toxicologiques montre que les essais de mutagénicité sur le glyphosate sont plutôt négatifs, alors que les essais de génotoxicité sont plutôt positifs, ce qui est cohérent avec l'induction d'un stress oxydant. Les études de cancérogenèse expérimentale chez les rongeurs montrent des excès de cas, mais ne sont pas convergentes. Elles observent des tumeurs différentes, pour les mâles ou les femelles, qui ne se produisent qu'à des doses très élevées et uniquement sur certaines lignées. D'autres mécanismes de toxicité (effets intergénérationnels, perturbation du microbiote…) sont évoqués qu'il serait intéressant de considérer dans les procédures d'évaluation réglementaire.

Pour les fongicides SDHi, qui perturbent le fonctionnement mitochondrial par l'inhibition de l'activité SDH, un complexe enzymatique impliqué dans la respiration cellulaire et le cycle

de Krebs, il n'existe à ce jour pratiquement aucune donnée épidémiologique portant sur les effets possibles de ces substances sur la santé des agriculteurs ou de la population générale. Les études toxicologiques ou mécanistiques montrent que certains SDHi pourraient être considérés comme des perturbateurs endocriniens au moins chez les modèles animaux utilisés (poissons). Alors que les SDHi ne présentent aucune génotoxicité, certains montrent des effets cancérogènes chez les rongeurs mais ce résultat est discuté sur la base d'un mécanisme de cancérogenèse non extrapolable aux humains. Des recherches sont nécessaires pour améliorer l'évaluation du potentiel cancérogène des SDHi, et plus généralement des composés non génotoxiques, et pour combler les lacunes dans les données humaines par le renforcement de la biosurveillance et l'exploitation des cohortes existantes.

En conclusion, l'expertise souligne l'importance de réévaluer périodiquement les connaissances dans ce domaine. La confirmation et la mise en évidence de présomptions fortes de liens entre certaines pathologies et l'exposition aux pesticides doivent orienter les actions publiques vers une meilleure protection des populations. Ces questions relatives aux liens entre une exposition aux pesticides et la survenue de certaines pathologies s'inscrivent dans une complexité croissante, la littérature faisant apparaître une préoccupation concernant les effets indirects de certains pesticides sur la santé humaine par le biais des effets sur les écosystèmes. L'interdépendance en jeu mériterait d'être davantage étudiée et intégrée, au même titre que les aspects sociaux et économiques afin d'éclairer les prises de décisions lors de l'élaboration des politiques publiques.

Sommaire

Avant-propos XVII

Synthèse 1

Annexes 125

Avant-propos

Les questions de santé publique que pose l'usage des pesticides sont nombreuses et concernent des pathologies et populations multiples, notamment les consommateurs, les résidents de zones agricoles, les travailleurs du secteur agricole mais aussi d'autres secteurs tels que les employés des parcs et jardins et les particuliers qui recourent à ces produits dans leur foyer. Au cours de la dernière décennie, les controverses relatives aux pesticides se sont surtout multipliées en lien avec leurs usages agricoles et leurs effets sur la santé des agriculteurs, des riverains des parcelles agricoles et des consommateurs de produits traités. Les inquiétudes liées à ces expositions se sont considérablement accrues. Largement relayées par les médias spécialisés et généralistes, elles revêtent des dimensions inextricablement scientifiques et politiques.

En avril 2018, l'Inserm a été saisi par cinq directions de l'État en vue d'actualiser les données contenues dans le rapport d'expertise collective intitulé « Pesticides : Effets sur la santé », publié par l'Institut en 2013. Au cours des six années passées, de nombreuses études ont en effet été publiées dans la littérature scientifique sur les liens entre l'exposition aux pesticides et la santé humaine.

Ce rapport s'appuie sur ces nouvelles données pour dresser un bilan actualisé des connaissances relatives aux liens entre exposition aux pesticides et santé humaine. Il a été rédigé par un groupe de 12 experts de plusieurs disciplines (épidémiologie, toxicologie, expologie et sociologie). Outre ce bilan général portant sur l'ensemble des pesticides, il répond également à deux demandes plus spécifiques de ses commanditaires, relatives à deux substances particulièrement controversées ces dernières années : le glyphosate, dont l'éventuel renouvellement d'autorisation fait actuellement l'objet de discussions au niveau communautaire ; et le chlordécone, insecticide longtemps utilisé

en Guadeloupe et en Martinique et soupçonné d'être à l'origine de cas de cancers de la prostate. Les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase ou SDHi, qui font actuellement l'objet d'un débat, ont été également abordés dans un chapitre spécifique.

Le groupe d'experts a sélectionné les pathologies ou évènements de santé pour lesquels suffisamment de nouvelles données ont été publiées au cours des six dernières années pour justifier un travail d'actualisation de l'expertise collective de 2013. Pour certains, lorsque les résultats étaient assez solides, le groupe d'experts a décidé de faire une mise à jour des connaissances sur le domaine qui a évolué pendant cette période ; et pour d'autres, lorsque les résultats étaient plus fragiles, ou s'il y avait peu de publications, l'ensemble des données produites depuis 2013 a été analysé. Des pathologies qui n'avaient pas pu être abordées en 2013 et pour lesquelles des données sont désormais disponibles, ont été considérées (cancer du sein, cancers du rein et de la vessie, sarcomes des tissus mous et des viscères, pathologies respiratoires, pathologies de la thyroïde et endométriose). Pour chaque pathologie ou évènement de santé d'intérêt pour cette expertise, le groupe s'est d'abord appuyé sur les données issues d'enquêtes épidémiologiques portant sur des populations exposées aux pesticides. En vue d'identifier des relations plus spécifiques entre les problèmes de santé étudiés et certaines substances actives, le groupe d'experts s'est ensuite appuyé sur les résultats des études toxicologiques.

Pour chacune des pathologies ou évènements de santé, après une rapide définition et quelques éléments de contexte, les résultats de l'expertise collective de 2013 sont résumés. Les nouvelles études épidémiologiques publiées depuis sont analysées ainsi que les données toxicologiques qui permettent d'évaluer la plausibilité biologique d'un effet de certaines substances actives. Ces études toxicologiques peuvent également mettre en exergue certaines substances dont le mécanisme d'action apparaît compatible avec le développement de la pathologie et pour lesquelles des études épidémiologiques devraient être envisagées.

Comme pour l'expertise collective Inserm de 2013, les résultats de l'analyse des études épidémiologiques sont synthétisés sous forme de tableaux ; la présomption d'un lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue d'une pathologie est appréciée à partir des résultats des études mentionnées en dessous de chacun des tableaux : présomption forte (++), présomption moyenne (+) et présomption faible (±).

Les niveaux de présomption sont évalués selon les grandes lignes suivantes qui sont adaptées de Wigle et coll. (2008) et d'un rapport de l'Académie nationale de médecine des États-Unis (anciennement *US Institute of Medicine*) publié en 2000[4], et qui ont été également utilisées dans l'expertise collective Inserm de 2013 :

- (++) la présomption du lien est forte s'il existe une méta-analyse de bonne qualité qui montre une association statistiquement significative, ou plusieurs études de bonne qualité et d'équipes différentes qui montrent des associations statistiquement significatives ;
- (+) la présomption du lien est moyenne s'il existe au moins une étude de bonne qualité qui montre une association statistiquement significative ;
- (±) la présomption du lien est faible si les études ne sont pas de qualité suffisante ou sont incohérentes entre elles ou n'ont pas la puissance statistique suffisante pour permettre de conclure à l'existence d'une association.

Ces niveaux de présomption représentent un cadre de raisonnement mais ne sont pas dogmatiques et peuvent être modulés en fonction du jugement du groupe d'experts. Par exemple, s'il existe une méta-analyse mais avec un nombre insuffisant

4. Wigle DT, Arbuckle TE, Turner MC, *et al.* Epidemiologic evidence of relationships between reproductive and child health outcomes and environmental chemical contaminants. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 2008 ; 11 : 373-517 et Institute of Medicine (US) Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air. Clearing the Air : Asthma and Indoor Air Exposures. Washington (DC) : National Academies Press (US) ; 2000. Chapter 2 : Methodological considerations in evaluating the evidence.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK224476/[consulté le 29 juin 2020].

d'études ou avec des études hétérogènes, le groupe d'experts se réserve la possibilité de lui accorder peu de poids dans l'évaluation de la présomption du lien. Inversement, une étude cas-témoins rigoureuse reposant sur une très bonne caractérisation de l'exposition peut être considérée comme plus informative et plus robuste que plusieurs études de cohorte de qualité moyenne où la caractérisation de l'exposition reposerait sur un questionnaire.

De plus, un grand nombre de résultats associant la survenue d'une pathologie à l'exposition professionnelle à une substance active est issu de la cohorte américaine *Agricultural Health Study* (AHS), ce qui lui donne un poids important dans l'évaluation du niveau de présomption du lien pour de nombreuses substances actives. Il s'agit d'une étude clé sur le sujet compte tenu de son schéma prospectif et de sa taille. Toutefois, comme toute étude, elle comporte certaines limites : *i*) les 50 pesticides analysés (essentiellement des insecticides ou des herbicides) reflètent les spécificités agricoles de l'Iowa et de la Caroline du Nord (principalement des grandes cultures et des élevages) ; *ii*) les personnes exposées aux pesticides sont essentiellement des hommes agriculteurs blancs dont les tâches majeures associées à l'exposition sont les traitements (absence de prise en compte des contacts indirects avec les substances notamment lors de tâches de ré-entrée dans les cultures) ; *iii*) l'identification des pesticides utilisés se fait uniquement par déclaration personnelle (questionnaires avec les noms des matières actives avec des exemples indicatifs de noms de spécialités commerciales). Les résultats apportés par cette cohorte sont donc pondérés en fonction de la qualité et du nombre d'études disponibles et des spécificités liées à la pathologie étudiée, les limites évoquées pouvant avoir plus ou moins d'importance.

Les données toxicologiques issues de la littérature scientifique sont analysées pour évaluer la plausibilité biologique d'un lien entre l'exposition à une substance active et la survenue de la pathologie mais également pour alerter sur des effets non observés ou non recherchés en épidémiologie. Ces données sont

issues des domaines de la biochimie, de la biologie cellulaire, de la génétique, de l'histologie et de la physiologie qui utilisent des modèles *in silico*, *in vitro* et *in vivo* (modélisation moléculaire, lignées cellulaires et de tissus, expérimentation animale). Ont été prises en compte *i*) la pertinence des modèles expérimentaux, *ii*) les doses d'exposition des produits phytopharmaceutiques et biocides et *iii*) la cohérence des résultats sur les mécanismes explicatifs des effets toxiques. Un des objectifs de cette démarche consiste à rechercher des voies d'effets indésirables (AOP – *adverse outcome pathway*) pour un agent chimique, c'est-à-dire décrire une séquence logique d'évènements liés de façon causale à différents niveaux d'organisation biologique provoqués par l'exposition à cet agent et qui conduit à un effet néfaste sur la santé des humains ou de la faune.

Cette expertise commence par une analyse sociologique de la montée des préoccupations concernant les pesticides et la présentation des connaissances sur l'exposition aux pesticides de la population française. Ensuite, l'analyse est structurée en quatre parties. La première partie comprend l'exploration du lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue de troubles du développement neuropsychologique et moteur de l'enfant, et une section sur des pathologies neurologiques de l'adulte comprenant les troubles cognitifs, les troubles anxio-dépressifs et des pathologies neurodégénératives (maladie d'Alzheimer, maladie de Parkinson et sclérose latérale amyotrophique). La deuxième partie aborde les pathologies cancéreuses de l'enfant et de l'adulte, et fait un focus sur le chlordécone dans le cas du cancer de la prostate. La troisième partie est consacrée aux autres évènements de santé analysés pour la première fois dans cette expertise (la santé respiratoire, les pathologies thyroïdiennes et l'endométriose). Enfin, la quatrième partie est consacrée à une substance et à une famille de substances particulières : le glyphosate et les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase ou SDHi.

Dans le rapport d'expertise sont présentés les différents chapitres qui s'appuient sur l'analyse de la littérature effectuée par les

experts dans chacune de leurs disciplines à partir de la bibliographie qui a été mise à leur disposition. L'apport complémentaire d'intervenants extérieurs venus présenter leurs travaux apparaît sous la forme de communications en fin d'ouvrage[5]. L'analyse est précédée d'une synthèse élaborée et validée collectivement par le groupe d'experts.

Dans la synthèse, les résultats sont résumés dans des tableaux où les zones grisées indiquent les données nouvelles par rapport aux données de l'expertise 2013. Pour plus de concision, les tableaux par familles ou substances actives ne présentent, sauf exception, que les substances ayant un niveau de présomption fort ou moyen. Les familles ou substances avec un niveau de présomption faible sont mentionnées dans le texte. Le terme « sans distinction » signifie que dans les études, il n'a pas été possible de distinguer les familles de pesticides ou les substances actives impliquées.

5. Les analyses et points de vue exprimés dans les communications n'engagent que leurs auteurs.

Synthèse

Montée des préoccupations relatives aux effets des pesticides sur la santé

Les pesticides, un terme générique dérivé du latin « *pestis* » (fléau) et « *caedere* » (tuer), sont largement utilisés en agriculture afin d'améliorer les rendements, la qualité et l'aspect des produits en détruisant des organismes jugés nuisibles tels que des insectes, des champignons ou des plantes adventices[6].

Si des inquiétudes relatives aux effets des pesticides sur la santé humaine sont documentées de longue date par des travaux historiques, les conflits politiques relatifs à ces enjeux ont pris une acuité sans précédent dans notre pays. Ces conflits sont alimentés à la fois par des mobilisations protestataires et par la concurrence entre administrations pour le contrôle des politiques publiques dédiées à la protection des populations exposées à ces produits.

Ces mobilisations françaises sont d'abord apparues dans le champ de la santé au travail. La transformation de cas isolés de travailleurs malades en une cause commune d'agriculteurs s'estimant victimes des pesticides a été rendue possible par l'appui qu'ils ont reçu auprès de leurs familles, de militants environnementalistes et de professionnels du droit, qui les ont aidés à fonder l'association Phyto-Victimes en 2011. Aujourd'hui, plusieurs associations dénoncent les dangers des pesticides sur la santé des travailleurs agricoles ou des salariés de l'agro-alimentaire en exigeant une réparation du tort subi, et en exigeant un plus strict contrôle de ces produits. L'émergence de cet enjeu

6. La présentation du classement et des différentes familles chimiques de pesticides (insecticides, fongicides, herbicides, organochlorés, organophosphorés, thiocarbamates, pyréthrinoïdes...) ne sera pas reprise dans ce document et les lecteurs sont invités à se reporter à la synthèse ou au chapitre 1 « Notions générales sur les pesticides et sur leurs utilisations en France » de l'expertise collective « Pesticides : Effets sur la santé » de 2013.

de revendication est le produit de plusieurs dynamiques sociologiques et politiques conjointes, en particulier la perte d'influence des syndicats agricoles historiques et du modèle productiviste agricole, et les mutations des familles d'agriculteurs où circule de plus en plus une parole critique sur les pesticides. Parallèlement, des groupes de riverains se sont également constitués dans les zones d'arboriculture et de viticulture pour exiger la limitation des épandages à proximité de leurs lieux de résidence. Ces divers mouvements sociaux sont connectés à ceux qui militent en faveur de l'alimentation biologique et dénoncent les dangers des pesticides de synthèse.

L'ensemble de ces mutations sociales, économiques et politiques des zones rurales et agricoles a contribué à rendre visibles les effets des pesticides sur la santé, au-delà des seules publications scientifiques en épidémiologie ou en toxicologie. Les mouvements sociaux qu'elles ont alimentés ont été largement couverts par les médias d'information généralistes, en particulier à l'occasion d'affaires judiciaires qui permettent aux journalistes de mettre en récit des enjeux médicaux complexes, en se focalisant par exemple sur l'opposition entre les populations exposées aux pesticides et les firmes qui mettent ces produits sur le marché. De manière plus générale, les mobilisations d'agriculteurs et de riverains dénonçant les dangers des pesticides ont eu pour effet d'inscrire durablement cette problématique dans l'agenda politique, et d'en faire un sujet central des discussions relatives à l'avenir des filières agricoles, comme l'ont montré les états généraux de l'alimentation en 2017.

Dans ce contexte, un nombre croissant d'institutions publiques se sont saisies de cet enjeu, bien au-delà des acteurs administratifs du monde agricole qui en ont eu historiquement la charge. Le contrôle administratif de ces produits a longtemps été principalement exercé par les institutions agricoles mais cette situation a considérablement évolué, et des institutions extérieures au champ de l'agriculture, telles que l'Agence française de sécurité sanitaire de l'alimentation (Afssa), qui a fusionné avec l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et

du travail (Afsset), et qui est devenue ensuite l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), ont pris une place de plus en plus importante dans ce secteur d'action publique. De manière générale, la période contemporaine constitue, pour les pouvoirs publics, un moment de profondes interrogations sur la manière dont les risques des pesticides sont évalués et gérés.

L'accumulation de données scientifiques probantes sur les liens entre pesticides et santé humaine exacerbent les conflits sociaux et politiques autour des pesticides et des modalités de leur contrôle. En effet, les données scientifiques produites au cours des dernières années (articles publiés dans des revues scientifiques, études menées par les industriels ou par des organismes de recherche sous contrat mandatés par les industriels…) sur les liens entre pesticides et santé apparaissent souvent contradictoires et ne permettent pas de déterminer des moyens d'action simples pour résoudre les éventuels problèmes identifiés.

L'évaluation réglementaire des risques des pesticides repose principalement sur des données de toxicologie expérimentale. Ces données visent à établir pour chaque substance active une dose acceptable d'exposition humaine, et à déterminer les conditions d'utilisation permettant un usage contrôlé des préparations commerciales qui les contiennent. Les modalités de cette évaluation des risques ont évolué au fil du temps vers une codification toujours plus précise. Celle-ci est le produit d'une histoire transnationale dans laquelle se mêlent la science, la politique et l'économie. Les discussions conduites au sein de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ont conduit à l'adoption de lignes directrices définissant les modalités devant être suivies pour produire des données de toxicité recevables en vue d'évaluer les risques des pesticides préalablement à leur mise sur le marché. À cette harmonisation internationale s'est ajouté un effort d'harmonisation au sein de l'Union européenne. L'Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa), qui évalue les risques des substances actives par voie alimentaire, a ainsi défini un ensemble de lignes directrices

s'imposant à l'ensemble des États membres, même si ceux-ci conservent une marge de manœuvre en matière d'évaluation des risques des préparations commerciales. Cette évaluation réglementaire des risques a permis de produire, de façon systématique, de nombreuses données de toxicité pour l'ensemble des pesticides commercialisés. Pour autant, elle a été soumise, depuis quelques années, à de nombreuses critiques. Certaines d'entre elles, portées notamment par des mouvements sociaux environnementalistes, dénoncent son opacité et une interprétation trop extensive du secret commercial. D'autres mettent en avant le poids des industriels du secteur et de certaines sociétés savantes qu'ils financent dans les négociations préalables à l'adoption des lignes directrices et le biais qui peut en découler en leur faveur. Par ailleurs, les données de toxicité produites par les industriels dans le cadre de l'évaluation des risques permettent surtout d'objectiver les effets d'exposition aux pesticides pris individuellement, et sont insuffisantes pour évaluer les effets d'expositions diffuses et simultanées à une multiplicité de produits. De même, certains facteurs comme les effets transgénérationnels ou le dimorphisme sexuel, apparaissent peu ou mal pris en considération dans l'évaluation des risques des pesticides. De manière générale, plusieurs travaux de sciences sociales soulignent le risque d'une séparation croissante entre la toxicologie « réglementaire », encadrée par les lignes directrices de l'OCDE ou des agences d'évaluation des risques des pesticides, d'une part, et la recherche académique en toxicologie.

À l'instar de ce qui s'est développé dans d'autres domaines, une autre source de connaissances relatives aux effets des pesticides sur la santé humaine est apparue : les études épidémiologiques qui utilisent une approche observationnelle des populations et des outils statistiques permettant d'identifier des facteurs de risque pour la santé humaine.

Les publications issues de ces recherches ont constitué un important signal d'alarme sur les risques liés à l'exposition aux pesticides. Elles ont, en particulier, montré une sur-incidence de la maladie de Parkinson, de certaines hémopathies malignes, et du

cancer de la prostate parmi les populations de travailleurs agricoles exposés aux pesticides. Cependant, ces données épidémiologiques restent faiblement prises en compte dans les procédures réglementaires d'évaluation des risques des pesticides, les agences en ayant la charge mettant souvent en avant leurs limites méthodologiques. Afin d'obtenir des données d'exposition plus précises et/ou moins biaisées et des résultats plus robustes, des épidémiologistes ont développé, en absence de données structurées et organisées sur les usages réels des pesticides, des matrices culture-exposition permettant d'établir, pour chaque culture, une probabilité, une fréquence et une intensité de l'exposition à chaque pesticide, ainsi que des outils de dosimétrie active ou passive. Ils ont mis en place des enquêtes prospectives de cohorte qui permettent un suivi sur un temps long des populations exposées. Si ces innovations ouvrent la perspective de données épidémiologiques plus facilement interprétables, il reste que les données actuellement disponibles soulèvent de nombreuses questions sans pouvoir toujours apporter de réponse définitive.

Cette littérature a nourri une montée des préoccupations relatives aux effets des pesticides sur la santé des populations, et la saisine qui est à l'origine de cette expertise collective se trouve à la confluence de l'ensemble de ces éléments.

Exposition aux pesticides de la population française

Les données disponibles sur la contamination environnementale font état de la présence généralisée de pesticides ou de leurs métabolites et produits de dégradation sur le territoire. Les sources de contamination sont multiples : traitement des cultures, des animaux ou des bâtiments d'élevage ou de stockage dans le secteur agricole qui est le principal consommateur de pesticides en France (90 % des quantités vendues), leur utilisation non agricole dans le cadre de l'entretien des infrastructures de transport (routes, chemins de fer, aéroports...), les usages

domestiques (antiparasitaires, lutte contre les insectes…), le traitement des bois… Des mesures récentes visant à réduire certaines sources ont été prises avec l'interdiction de l'utilisation des pesticides de synthèse pour l'entretien des espaces publics en 2017 (parcs, espaces verts…), et par les particuliers en 2019.

Contamination des environnements extérieurs

En 2017, des pesticides sont retrouvés dans 80 % des masses d'eaux souterraines, avec environ un quart d'entre elles dépassant le seuil réglementaire de 0,5 µg/l pour la somme des pesticides et de leurs métabolites détectés et quantifiés. Parmi les près de 300 substances recensées, la moitié sont des herbicides et 40 % sont des substances actuellement interdites. La contamination des eaux de surface est également généralisée avec, entre 2015 et 2017, 84 % des points de mesures dépassant au moins une fois le seuil de 0,1 µg/l pour la concentration de chaque pesticide pris isolément. Les dépassements réguliers concernent plus d'un quart des points de mesure nationaux. Pour ce qui concerne les milieux marins, alors que les niveaux de pesticides organochlorés ont été nettement réduits récemment, la contamination par le chlordécone aux Antilles françaises demeure un sujet de préoccupation.

La contamination de l'air extérieur est relativement bien documentée, mais comme pour pratiquement tous les autres pays, il n'existe pas de valeurs réglementaires pour ce milieu. La base PhytAtmo, regroupant les données de 2002 à 2017, montre qu'entre 40 et 90 substances actives sont détectées annuellement, dans les zones rurales ou urbaines, à des concentrations variables. Une campagne exploratoire nationale en 2018 a analysé 75 pesticides dans des échantillons d'air prélevés sur 50 sites. Les substances les plus fréquemment détectées sont plusieurs herbicides (glyphosate, prosulfocarbe, S-métolachlore, pendiméthaline et triallate), des insecticides (chlorpyrifos-méthyl et lindane), et des fongicides (chlorothalonil et folpel). L'étude a permis de prioriser des analyses approfondies sur le lindane

(détecté dans près de 80 % des échantillons), et la surveillance systématique de 32 substances, dont 9 interdites.

Les sols sont également concernés, mais en l'absence de surveillance réglementaire, les données sont parcellaires. Des niveaux localement élevés de lindane et d'atrazine ont été mis en évidence dans le Nord en 2008, et une étude récente menée dans les Deux-Sèvres montre la présence de l'herbicide diflufénican, de l'insecticide imidaclopride, et des fongicides boscalide et époxiconazole dans plus de 80 % des échantillons de sols de prairies et de cultures de céréales.

Des efforts de structuration et d'organisation des données sur la contamination des environnements ont été déployés par des organismes et réseaux nationaux ces dernières années. Ces efforts restent nécessaires et doivent être soutenus pour assurer l'exhaustivité et la représentativité géographique et temporelle de ces données.

Contamination de la chaîne alimentaire

Les denrées alimentaires sont encadrées par des dispositifs de réglementation et de surveillance fixant, entre autres, les limites maximales de résidus (LMR) de pesticides. En 2016, une analyse par l'Efsa de près de 7 000 échantillons d'aliments sur le marché français (la moitié d'origine française) montre que 6,4 % sont non conformes, dépassant la LMR pour au moins un pesticide. Selon les connaissances scientifiques actuelles, l'agence a conclu que *i*) pour une exposition aiguë aux pesticides, la probabilité d'être exposé à des résidus de pesticides dépassant des concentrations susceptibles d'entraîner des effets négatifs sur la santé est faible et que *ii*) l'exposition alimentaire à long terme aux pesticides surveillés était peu susceptible de présenter un risque pour la santé des consommateurs. Il faut cependant noter que les études scientifiques sur l'exposition chronique et les effets à long terme sont peu nombreuses et particulièrement complexes à réaliser. En France, les études de l'alimentation totale (EAT) ont analysé les

aliments du marché français et « tels que consommés ». Dans le cadre de l'EAT2 en 2011, une analyse d'environ 300 pesticides dans plus de 1 200 échantillons montre que 37 % présentent au moins un résidu détecté. Cependant, un seul scénario d'exposition (au diméthoate dans le cas d'une consommation importante de cerises) présente un risque de dépassement de la dose journalière admissible. L'EAT infantile (EATi) présente en 2016 une analyse des produits destinés à l'alimentation des enfants. Parmi les 309 échantillons analysés pour 469 substances, 67 % présentent au moins un résidu détecté mais une évaluation de risque n'identifie aucun pesticide en particulier. Bien que les risques potentiels liés à l'alimentation semblent maîtrisés selon l'état des connaissances actuelles, les analyses sur lesquelles les évaluations se fondent ne prennent pas en compte l'impact des mélanges de pesticides (« effets cocktails »). Il existe donc un besoin d'acquisition de données et de modèles intégratifs pour mieux refléter la complexité des expositions.

Contamination des environnements intérieurs

Les usages domestiques des pesticides peuvent entraîner une exposition directe des personnes occupant le domicile lors de l'utilisation, et la contamination de l'environnement intérieur puisque les substances peuvent subsister dans l'air et les poussières. Longtemps négligée, la contribution de cette source d'exposition apparaît pourtant importante pour la population française. L'usage des pesticides par les particuliers a été examiné dans l'étude Pesti'home, qui montre que 75 % des ménages rapportent avoir utilisé des pesticides au cours de l'année précédente, dont notamment des insecticides pyréthrinoïdes (perméthrine, cyperméthrine et tétraméthrine). Les foyers dans lesquels ils sont utilisés le plus fréquemment sont aussi souvent ceux où leur nombre est important, et dans plus d'un quart des foyers au moins un produit interdit est stocké. Ces constats devraient inciter à plus de vigilance et à diffuser l'information auprès du grand public quant à l'usage et au stockage de ces produits.

La contamination des environnements intérieurs est majoritairement le résultat des usages directs de pesticides dans le lieu de vie, de l'émanation des substances à partir des matériaux traités et de la contamination de l'air extérieur. Des études menées par deux observatoires nationaux dans les années 2000 font état d'une contamination de l'air intérieur par des pesticides. Les substances les plus présentes sont la perméthrine, le lindane et dans une moindre mesure d'autres organochlorés (DDT/DDE, α-endosulfan), et des organophosphorés (chlorpyrifos, diazinon, fenthion). La contamination des environnements intérieurs a également été étudiée via les poussières. Une étude dans des écoles (entre 2013 et 2017), ou dans des logements accueillant des enfants (entre 2008 et 2009) montre la présence de nombreux pesticides (perméthrine, lindane, DDE, cyperméthrine et chlorpyrifos), avec des profils qui sont cohérents avec ceux retrouvés dans l'air.

Contamination des lieux de vie et proximité des zones agricoles

De nombreuses questions existent sur le niveau d'exposition aux pesticides et les risques potentiels encourus par les populations riveraines des zones agricoles. Une vingtaine d'études se sont intéressées à ces questions utilisant soit des mesures des pesticides dans différentes matrices (air, sols, urines), soit en considérant la proximité aux zones agricoles comme un proxy de l'exposition.

Trois études françaises ont mesuré les pesticides agricoles dans les poussières domestiques ou les urines des populations riveraines. De nombreux pesticides d'origine agricole sont détectés, mais ces études ne permettent cependant pas de conclure quant à une contribution importante de l'activité agricole voisine à l'exposition, probablement en raison d'un manque de précision temporelle. Des études nord-américaines sur cette question présentant, elles aussi, des limites méthodologiques ont conduit à des résultats peu concordants, avec la moitié d'entre elles ne

trouvant pas de corrélation entre la distance aux cultures et les concentrations en pesticides dans les poussières des habitations.

D'autres études ont utilisé une méthodologie intégrant à la fois des données spatiales et temporelles afin de caractériser plus précisément les expositions. Ainsi, au Royaume-Uni, une étude n'a pas trouvé d'augmentation des concentrations urinaires de pesticides chez les personnes habitant à moins de 100 m des parcelles dans les 2 jours après les traitements. Une étude en Wallonie a montré une diminution des dépôts de pesticides dans les sols en fonction du temps et de la distance aux zones traitées. Enfin, dans une étude sur les populations riveraines des champs de fleurs aux Pays-Bas, les concentrations en pesticides sont plus importantes à moins de 250 m des parcelles qu'à plus de 500 m, surtout à l'extérieur des habitations mais également à l'intérieur, et de façon plus marquée pendant les périodes d'application. Il existe donc des données, bien que limitées, qui suggèrent une influence de la proximité aux zones agricoles sur la contamination par les pesticides du lieu de vie. Cette influence est cependant variable selon les substances, leur mode d'application et les matrices environnementales ou biologiques considérées pour estimer l'exposition.

Dans les recherches existantes en lien avec la santé humaine, les études s'appuient sur une approche considérant la proximité des lieux de vie aux zones agricoles comme un proxy de l'exposition. Il s'agit principalement d'études « écologiques » visant à corréler un effet de santé mesuré dans des unités géographiques avec des indicateurs d'activité agricole définis pour ces mêmes unités (densité de fermes, surface en cultures, quantité de pesticides utilisés…) et d'études cas-témoins s'appuyant sur la caractérisation de l'activité agricole au voisinage des adresses de résidence géolocalisées. Ces approches ont déjà été utilisées par exemple dans des études sur la maladie de Parkinson, le cancer de la vessie, et le cancer du système nerveux central, et elles sont utilisées dans deux études françaises en cours : l'étude Geocap Agri sur les cancers de l'enfant, et la cohorte ELFE (Étude Longitudinale Française depuis l'Enfance). Ces types

d'études présentent l'avantage de pouvoir inclure un grand nombre de participants, d'être basées sur des indicateurs d'exposition objectifs et elles sont généralement moins coûteuses que les études reposant sur des questionnaires ou des tests analytiques pour estimer l'exposition. En revanche, de par leur nature, elles présentent des limites importantes en lien avec l'évaluation de l'exposition (évolution des activités agricoles difficile à prendre en compte, historique résidentiel rarement disponible, précision du géocodage peu discuté, non prise en compte des usages de pesticides agricoles...), et l'absence de données individuelles. L'affinement de ces approches devrait permettre de progresser dans l'évaluation des expositions aux pesticides des personnes au sein même de leur domicile et l'estimation des risques pour la santé.

Biomesurage et imprégnation de la population générale française par les pesticides

La mesure de la concentration d'un pesticide ou de ses métabolites dans des matrices biologiques est souvent considérée comme une méthode de référence pour évaluer l'exposition. Les résultats informent sur la charge corporelle d'une substance en intégrant l'ensemble des voies et des sources d'exposition. On distingue les matrices internes (sang, tissu adipeux...) des matrices externes (urines, fèces...). Les matrices internes présentent un intérêt pour le dosage des composés persistants avec une demi-vie de plusieurs semaines à plusieurs années. Cependant, leur utilité pour caractériser des expositions passées est limitée à quelques années ou mois précédant le prélèvement. S'agissant des matrices externes, l'urine est la plus souvent utilisée, surtout pour le dosage des composés avec une demi-vie de plusieurs jours à quelques heures, mais pour interpréter les résultats il faut tenir compte de la diurèse et la cinétique d'élimination. Il existe un intérêt croissant pour des matrices externes alternatives. Les cheveux sont intéressants car leur croissance permet également d'estimer la ou les périodes d'exposition, mais l'interprétation

des résultats est délicate car les processus toxicocinétiques conditionnant l'accumulation sont peu connus. Le méconium (les premières selles du nouveau-né) suscite un grand intérêt pour examiner l'exposition fœtale aux substances, mais il est confronté à ces mêmes difficultés. Grâce aux développements en chimie analytique, un grand nombre de substances peuvent être identifiées et quantifiées. Toutefois, la pertinence du choix de la matrice et des substances à y mesurer offre encore un champ d'investigation important, incluant l'identification des métabolites encore inconnus.

Les études s'intéressant à l'imprégnation de la population générale constatent une exposition répandue à de multiples pesticides[7]. Certaines de ces études sont d'envergure nationale mais jusqu'à présent limitées à quelques familles chimiques. Le volet environnemental de l'Étude nationale nutrition santé en 2006-2007 montre des niveaux d'organochlorés comparables à ceux observés à l'étranger, alors que pour les pyréthrinoïdes et, dans une moindre mesure, les organophosphorés, les niveaux sont plus élevés qu'aux États-Unis ou en Allemagne. De même, les études sur la cohorte nationale ELFE confirment la présence généralisée en 2011 des pyréthrinoïdes et montrent une exposition faible ou absente aux organophosphorés et aux triazines. Les premiers résultats de l'étude ESTEBAN, portant sur plus de 3 500 adultes et enfants, sont attendus en 2021 et enrichiront les connaissances dans ce domaine.

Il existe aussi des études académiques, réalisées au niveau régional, qui sont à la fois plus complètes en termes de couverture de pesticides mais plus exploratoires compte tenu d'incertitudes liées aux matrices biologiques choisies. Trois études sur la cohorte mère-enfant PELAGIE montrent la présence ubiquitaire d'organophosphorés et de pyréthrinoïdes chez les participants, ainsi que la présence des triazines chez environ 30 % des mères. Une étude sur des prélèvements de méconium collectés d'une cinquantaine de nouveau-nés sains montre la présence de chlorpyrifos, diazinon,

7. L'estimation des niveaux de contamination des professionnels et les méthodes et outils de mesure de l'exposition professionnelle sont décrits en détail dans l'expertise de 2013 et ne seront pas ré-abordés ici.

propoxur et isoproturon dans la majorité des échantillons. Enfin, une analyse des mèches de cheveux dans une sous-cohorte de l'étude ELFE a détecté 122 substances au moins une fois et un minimum de 25 substances dans chaque échantillon. Les pesticides les plus présents sont des pyréthrinoïdes et des organophosphorés, mais l'ensemble des 18 familles chimiques examinées sont retrouvées, objectivant la présence de mélanges complexes de pesticides. Il est important de rappeler que la détection d'un pesticide ou de ses métabolites dans une matrice biologique atteste très certainement d'une exposition, mais ne peut conduire à une interprétation de toxicité ou d'effet sanitaire sans l'analyse de toutes les données associées et disponibles de toxicologie et d'épidémiologie.

Pathologies neurologiques et atteintes neuropsychologiques

Cette partie présente l'analyse de la littérature scientifique publiée depuis 2013 sur le rôle des pesticides dans la survenue des pathologies neurologiques et atteintes neuropsychologiques. Elle est organisée selon les thématiques et la population concernée, et s'intéresse aux effets d'une exposition aux pesticides en période prénatale et en particulier sur le développement neuropsychologique et moteur de l'enfant. Elle aborde ensuite les pathologies neurologiques de l'adulte dont plusieurs maladies neurodégénératives (maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer et sclérose latérale amyotrophique), les troubles cognitifs et les troubles anxio-dépressifs.

Développement neuropsychologique et moteur de l'enfant

Dans l'expertise de 2013, la santé de l'enfant a été abordée en lien avec les expositions des mères pendant la grossesse en

étudiant des évènements survenant à l'issue de grossesse (avortements spontanés, malformations congénitales, diminution du poids de naissance ou de la durée de gestation), des altérations fonctionnelles apparaissant après la naissance et affectant entre autres le système reproducteur, le métabolisme et la croissance, le développement psychomoteur et intellectuel et le comportement de l'enfant, ainsi que le développement de cancers chez l'enfant.

Ces recherches s'inscrivent pour certaines dans le concept des origines développementales de la santé et des maladies, qui suggère que des modifications subtiles de certains paramètres de santé, non visibles cliniquement, ayant lieu tôt dans la vie en réponse à un évènement/agent toxique, peuvent induire des dysfonctionnements plus importants ou des maladies plus tard au cours de la vie[8]. Certaines périodes dans la vie, en particulier celles de développement, telles que la grossesse, la petite enfance et le passage à la puberté, sont des fenêtres reconnues d'une plus grande vulnérabilité face à la présence d'un évènement ou agent toxique.

Le groupe d'experts a choisi de faire une mise à jour des données sur les liens entre l'exposition pré- et post-natale aux pesticides et le développement neuropsychologique et moteur de l'enfant, le comportement de l'enfant et la survenue de cancers chez l'enfant (dans la partie « pathologies cancéreuses » ci-après), car c'est dans ce domaine que les publications sont les plus nombreuses et les avancées les plus significatives.

Une attention particulière a été portée aux études s'appuyant sur des outils robustes et fiables de mesures de l'exposition et des paramètres de santé, une cohérence temporelle entre les moments de l'exposition d'intérêt et les évènements de santé, et la prise en compte de facteurs de confusion majeurs. Dans certaines études, les estimations de l'exposition reposent sur des mesures de biomarqueurs qui cumulent l'ensemble des voies d'exposition (cutanée, alimentaire, respiratoire) et des sources

8. Charles MA, Delpierre C, Bréant B. Le concept des origines développementales de la santé : Évolution sur trois décennies. *Med/Sci* 2016 ; 32 : 15-20.

d'exposition (activités agricoles, professionnelles, domestiques...), sans distinction. Pour les études s'intéressant au développement neuropsychologique et moteur et au comportement de l'enfant, il s'agira souvent de suivis longitudinaux de femmes enceintes et de leurs enfants, appelés cohortes mères-enfants, qui sont indispensables pour cette recherche, mais elles sont rares compte tenu du coût et du temps nécessaire à investir.

Le cerveau en développement est particulièrement sensible à l'exposition à des agents toxiques. Pour certains toxiques comme le plomb et le mercure, de nombreuses études indiquent que les conséquences sur le développement neuropsychologique et moteur des expositions pendant la grossesse ne se limitent pas à celles visibles à la naissance mais peuvent être plus subtiles et révélées dans l'enfance. Ces moindres performances, déficits sensoriels, retards ou troubles de l'apprentissage à l'âge scolaire constituent un handicap possible pour l'individu et des conséquences pour la société dans son ensemble.

Exposition aux insecticides organophosphorés

Il existe à ce jour un grand nombre d'études utilisant des biomarqueurs d'exposition qui se sont intéressées au rôle de l'exposition aux insecticides organophosphorés pendant la grossesse sur le développement neuropsychologique de l'enfant. Les premières cohortes de suivi de femmes pendant la grossesse et de leurs enfants ont été décrites dans l'expertise précédente de 2013 ; ces cohortes ont été conduites aux États-Unis dans des minorités ethniques ou des populations à faibles revenus et ont montré des déficits cognitifs jusqu'à l'âge de 7 ans en lien avec l'exposition prénatale aux insecticides organophosphorés.

Depuis, ces observations n'ont pas été retrouvées, ni à des âges ultérieurs dans ces mêmes cohortes, ni par deux des quatre études plus récentes, européennes ou nord-américaines. Néanmoins, la diminution des performances cognitives des enfants d'âge scolaire et des altérations du développement psychomoteur et de

l'acuité visuelle chez le jeune enfant ont été observées par les cohortes récentes qui présentaient les niveaux d'exposition parmi les plus élevés de la littérature, pour la majorité des études asiatiques et une étude européenne.

Si la variabilité des niveaux d'exposition peut expliquer une partie des différences entre les études, plusieurs hypothèses peuvent éclairer l'apparente incohérence des résultats : *i*) une réversibilité possible des effets par des mécanismes de compensation acquis avec l'âge ou par des stimulations cognitives reçues au cours de la vie par l'enfant/l'adolescent ; *ii*) l'existence d'une vulnérabilité sociale et/ou ethnique face à ces expositions ; *iii*) la diminution de l'usage des insecticides organophosphorés ces deux dernières décennies et *iv*) une variation des sources d'exposition et/ou les combinaisons (mélanges) d'insecticides organophosphorés présents dans les produits agricoles et domestiques.

Deux études de cohorte, en poursuivant le suivi des enfants jusqu'à l'âge de 14 ans, confirment une atteinte possible des capacités sociales des enfants avec des comportements évocateurs du spectre autistique, observée jusqu'à l'adolescence, en lien avec l'exposition prénatale aux insecticides organophosphorés.

Les modèles animaux et mécanistiques étudiant la neurotoxicité d'insecticides organophosphorés avaient été abordés dans l'expertise précédente de 2013 (voir chapitre « Mécanismes d'action neurotoxique des pesticides ») et confirmaient la plausibilité biologique d'une neurotoxicité développementale, en particulier pour le chlorpyrifos, un organophosphoré.

Pour le chlorpyrifos, une cohorte asiatique n'observe pas d'effet sur le développement psychomoteur d'enfants de 3 ans tandis qu'une des cohortes américaines confirme un lien avec les performances motrices fines des enfants de 9-13 ans. En revanche, il n'existe pas de nouvelles études publiées à ce jour chez l'être humain renforçant le lien suggéré par la précédente expertise de 2013 spécifiquement pour le malathion et le méthyl-parathion (famille des organophosphorés) ainsi que le propoxur (famille des carbamates).

Exposition aux insecticides pyréthrinoïdes

La littérature épidémiologique s'intéressant au rôle des insecticides pyréthrinoïdes sur le développement neuropsychologique et moteur des enfants est récente et fait suite à l'augmentation de leur usage en substitution aux insecticides organophosphorés. Ces études sont également pour la plupart des cohortes de femmes suivies pendant la grossesse et de leurs enfants, et utilisent des biomarqueurs urinaires pour la mesure de l'exposition. Une concordance de résultats entre les études, quel que soit le contexte, est observée et suggère une augmentation des troubles du comportement de l'enfant, en particulier de type internalisé (par exemple : anxiété) en lien avec l'exposition prénatale aux pyréthrinoïdes. Concernant son rôle sur une diminution des capacités cognitives des enfants, les résultats sont moins convaincants. Aucune molécule spécifique n'a pu être identifiée dans cette littérature.

Un lien entre l'exposition aux insecticides pyréthrinoïdes pendant l'enfance et une augmentation des troubles du comportement de l'enfant dit externalisé (par exemple : déficit d'attention avec/sans hyperactivité, agressivité) a été observé par plusieurs études transversales pour lesquelles cependant les conclusions concernant une causalité possible de l'association sont limitées.

Si plusieurs études toxicologiques démontrent effectivement un impact des molécules pyréthrinoïdes sur les canaux sodiques voltage-dépendants, ciblés chez les insectes, de nombreux autres modes d'action pertinents ont aussi été identifiés : un dysfonctionnement de plusieurs types de canaux calciques ou une augmentation d'expression du transporteur de la dopamine. Ces mécanismes ont été observés à de faibles doses utilisées *in vivo* ou *in vitro* et en lien avec un impact sur le comportement animal. Des études animales menées à différents stades de développement montrent que l'imprégnation cérébrale en deltaméthrine est inversement proportionnelle à l'âge, suggérant que la plus grande sensibilité aux insecticides

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque d'altération du développement neuropsychologique et moteur* de l'enfant : résultats des études avec biomarqueurs chez les femmes enceintes

Exposition pendant la grossesse	Atteintes observées chez l'enfant	Présomption d'un lien
Organophosphorés		
Sans distinction	Altération des capacités motrices, cognitives et des fonctions sensorielles	++
	Comportement évocateur des troubles du spectre autistique	+ [a]
Chlorpyrifos	Altération des capacités motrices et cognitives	+ [b] Interaction avec *PON1*
Malathion Méthyl-parathion	Altération des capacités motrices et cognitives	+ [c] Interaction avec *PON1*
Carbamates/ Thiocarbamates		
Propoxur	Altération des capacités motrices et cognitives	+ [c]
Pyréthrinoïdes		
Sans distinction	Troubles du comportement de type internalisé tels que l'anxiété	++
	Altération des capacités motrices et cognitives	±
Organochlorés**		
Chlordécone	Altération de la motricité fine	+ [d]

++ d'après les résultats de dix-huit cohortes pour les organophosphorés, renforce les résultats de 2013 ; d'après les résultats de trois cohortes pour les pyréthrinoïdes Données nouvelles
+ [a] d'après les résultats de deux cohortes Données nouvelles ; + [b] d'après les résultats de deux cohortes supplémentaires par rapport à 2013 ; + [c] aucune étude nouvelle depuis 2013 ; + [d] d'après les résultats d'une cohorte, résultats de 2013
± d'après les résultats de cinq études (positives et négatives) Données nouvelles
* comprend le développement psychomoteur et mental, les performances cognitives et le comportement
** La littérature scientifique concernant les autres organochlorés n'a pas été réexaminée.
PON1 : paraoxonase 1.

pyréthrinoïdes chez les plus jeunes organismes pourrait être expliquée par une barrière hémato-encéphalique hyperperméable. La littérature toxicologique depuis 2013 rapporte d'autres mécanismes d'action originaux (ciblage des protéines au protéasome, modifications épigénétiques), ainsi que des éléments sur d'éventuels effets synergiques de pyréthrinoïdes, qui pourraient expliquer l'action de ces molécules souvent utilisées en mélange, et qui sont des pistes de recherche à développer. Finalement, l'ensemble des données sur les mécanismes d'action apporte des arguments en faveur du rôle de l'exposition prénatale aux insecticides pyréthrinoïdes dans le développement de troubles neuropsychologiques et moteurs chez l'enfant.

Exposition résidentielle aux pesticides

L'exposition de la population générale aux pesticides par les usages agricoles à proximité des lieux de vie des populations est particulièrement difficile à évaluer. Plusieurs études ont utilisé le géocodage des lieux de résidence pendant la grossesse ou l'enfance pour estimer les distances par rapport à un usage agricole ou l'intensité des usages agricoles environnants. Elles ont rapporté des déficits intellectuels et un risque plus élevé de présence de troubles du spectre autistique chez les enfants en lien avec la proximité résidentielle (< 1,5 km) aux activités agricoles. En particulier, ont été incriminées les familles des organophosphorés, des pyréthrinoïdes et des carbamates, en cohérence avec les études utilisant des biomarqueurs d'exposition. Concernant l'usage domestique pendant la grossesse de produits pour lutter contre des insectes ou autres nuisibles, le niveau de preuve d'une atteinte possible sur le développement neuropsychologique et moteur de l'enfant reste faible.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et développement neuropsychologique et moteur de l'enfant : résultats des études sans biomarqueurs chez les femmes enceintes

Exposition pendant la grossesse	Atteintes observées chez l'enfant	Présomption d'un lien
Exposition non professionnelle (usage domestique, proximité résidentielle aux zones d'épandage agricole)	Altération des capacités motrices et cognitives	+
	Comportement évocateur des troubles du spectre autistique	± [a]
Exposition professionnelle aux pesticides (sans distinction)	Altération des capacités motrices et cognitives	± [b]

+ d'après les résultats de deux cohortes et une étude cas-témoins (mais mesure de l'exposition insuffisante) Données nouvelles

± [a] d'après les résultats d'une étude cas-témoins Données nouvelles ; ± [b] d'après les résultats de deux études transversales, résultats de 2013

Enfin, il est à noter que peu d'études se sont intéressées au lien entre l'exposition professionnelle des mères et le développement psychomoteur, intellectuel et le comportement des enfants en France ou ailleurs. Cette littérature n'a ainsi pas pu être mise à jour dans cette nouvelle expertise.

Troubles cognitifs chez l'adulte

La cognition est un processus cérébral complexe impliquant notamment la mémoire, l'attention, le jugement, la compréhension et le raisonnement. Certains agents environnementaux peuvent perturber la cognition, probablement en interférant avec les neuromédiateurs. L'impact potentiel des pesticides sur la cognition a été évoqué en raison de l'identification clinique d'altérations chroniques des fonctions cognitives suite à des intoxications aiguës par des insecticides organophosphorés. Ces constatations ont été suivies d'études d'observation qui ont mis en évidence des manifestations neurologiques chroniques à distance d'intoxications aiguës, telles qu'une diminution des

performances à divers tests (attention visuelle, mémoire, abstraction...). Par la suite, d'autres études ont porté sur les effets retardés d'expositions chroniques, en l'absence d'intoxication aiguë, le plus souvent chez des utilisateurs d'organophosphorés mais également d'organochlorés ou de pyréthrinoïdes.

L'expertise collective de 2013 avait identifié une quarantaine d'études épidémiologiques portant sur l'impact des expositions aux pesticides sur la cognition, la plupart transversales, mais également quatre cohortes prospectives. Une quinzaine d'études originales ainsi que deux méta-analyses ont été publiées depuis.

Trois études (en Éthiopie, en Chine et l'*Agricultural Health Study* aux États-Unis), menées sur des travailleurs agricoles, ont apporté de nouvelles données sur l'effet des intoxications aiguës aux pesticides sur les performances cognitives mesurées à distance de l'exposition. Même s'il était parfois compliqué de distinguer l'effet des expositions aiguës de celles des expositions chroniques chez les professionnels exposés, ces trois études renforçaient les conclusions concernant un lien entre les intoxications aiguës par des pesticides (principalement les organophosphorés) et une baisse des performances cognitives dans les domaines de l'attention visuelle, la mémoire et l'abstraction.

Concernant les effets retardés d'expositions professionnelles aux pesticides sur la cognition, huit nouvelles études transversales et quatre études de cohorte ont été publiées depuis 2013. Les études transversales ont été menées dans des pays très divers (Iran, Chine, Arabie Saoudite, Chili, Suède, États-Unis). La moitié d'entre elles a concerné uniquement des professionnels (horticulteurs, travailleurs agricoles, vétérans de la guerre du Golfe, personnes chargées de la démoustication), tandis que les autres portaient sur des riverains de cultures (vignes, agrumes), sur la population rurale (en Chine) ou sur la population générale (aux États-Unis, en Suède). Les pesticides étudiés étaient majoritairement des organophosphorés, mais également des pyréthrinoïdes et des organochlorés. Les études portant sur les effets chez les professionnels et les riverains concluaient toutes à une baisse des performances cognitives, mesurées par des tests variés.

Les études en population générale montraient également des performances abaissées, à l'exception de l'étude transversale *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES, États-Unis) lorsque l'exposition était estimée à partir de biomarqueurs d'exposition (métabolites urinaires de pesticides).

Quatre nouvelles analyses prospectives ont été menées en France, aux États-Unis et en Grèce. Deux d'entre elles portaient sur des expositions professionnelles : l'une sur les travailleurs de l'industrie de production de pesticides (chlorpyrifos) aux États-Unis et l'autre chez les viticulteurs en France. L'étude menée dans l'industrie ne met en évidence aucune association entre l'exposition des travailleurs, suivis pendant une année, et le déclin cognitif. La cohorte française (PHYTONER) analyse les résultats à des tests cognitifs après 4 années de suivi d'un millier de travailleurs viticoles, en estimant l'exposition à onze organophosphorés à l'aide d'une matrice culture-exposition et d'algorithmes basés sur des études de terrain. L'exposition cumulée était associée à une diminution des performances cognitives, en particulier pour la mémoire de travail et la vitesse de traitement, mais sans relation dose-effet. Deux autres analyses prospectives portent sur le déclin cognitif de personnes âgées résidant à proximité de zones agricoles. La première est une étude californienne de personnes de 60 ans et plus, résidant près de zones traitées par des organophosphorés, dont le déclin cognitif et la survenue de démence ont été suivis pendant 10 ans. La deuxième est une cohorte grecque de personnes de 65 ans et plus, vivant à proximité de champs traités par des pesticides. Ces deux études ont mis en évidence une baisse des performances cognitives dans ces populations âgées riveraines.

Dans l'expertise collective précédente, quatre revues et une méta-analyse avaient été identifiées qui portaient sur les effets des expositions chroniques aux pesticides sur la cognition et concluaient à un effet délétère des expositions aux pesticides, de manière plus claire en présence d'intoxication aiguë. Depuis, une revue et deux méta-analyses ont été publiées sur le lien entre troubles cognitifs et expositions chroniques aux pesticides.

Toutes se sont centrées sur les effets des expositions chroniques aux organophosphorés. Les auteurs soulignent la diversité des tests réalisés et les différences dans les méthodes d'estimation des expositions entre les études. Cependant, leurs conclusions sont convergentes et confirment une augmentation de certains déficits cognitifs (attention, capacités visuo-motrices, abstraction verbale, perception), plus cohérentes dans le domaine de la mémoire et de l'attention, chez les personnes exposées aux organophosphorés. Une relation durée-effet était mise en évidence dans les analyses réalisées au niveau agrégé aussi bien qu'au niveau de l'individu.

À la quarantaine d'études identifiées lors de la précédente expertise collective, une quinzaine d'études originales sont venues s'ajouter depuis 2013, ainsi que trois revues de synthèse. Les études récentes restent majoritairement transversales et comparent les fonctions cognitives de personnes intoxiquées par des pesticides ou ayant été exposées de manière prolongée au cours de leur parcours professionnel à celles de personnes non exposées. La plupart identifient des liens entre les expositions aux pesticides et les détériorations cognitives. Les pesticides impliqués sont majoritairement les organophosphorés, mais d'autres molécules ont été explorées comme les pyréthrinoïdes ou les organochlorés, qui se sont également avérées associées à une atteinte des fonctions cognitives. De plus, au cours des dernières années, les études se sont élargies à des populations a priori moins exposées que les agriculteurs, comme les riverains de zones agricoles ou la population générale, notamment au travers de l'étude NHANES aux États-Unis. Un effet a également été mis en évidence sur les performances cognitives dans ces populations. La dimension longitudinale de l'impact des pesticides sur les fonctions cognitives est une question importante si on considère que l'apparition de troubles cognitifs serait prédictive de la survenue de certaines démences.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et troubles cognitifs

Exposition	Populations	Présomption d'un lien
Pesticides*	Agriculteurs, avec ou sans antécédents d'intoxications aiguës	++
Pesticides (sans distinction)	Populations générales ou riverains des zones agricoles	+

* principalement insecticides organophosphorés

++ d'après les résultats d'une méta-analyse en 2013, de deux méta-analyses récentes, de trois cohortes prospectives et de nombreuses études transversales Niveau de présomption passe de moyen à fort

+ d'après les résultats de deux études transversales et deux études prospectives Données nouvelles

Troubles anxio-dépressifs

L'évaluation des troubles anxio-dépressifs au sein des populations soulève de nombreuses difficultés, la première étant de définir de manière claire et consensuelle des entités pathologiques, identifiables et dénombrables avec des outils épidémiologiques tels que des tests ou des questionnaires. Les données de prévalence des troubles anxio-dépressifs restent de ce fait débattues. Près d'une personne sur dix en France aurait vécu un épisode dépressif dans l'année précédente, de manière plus fréquente chez les femmes que chez les hommes. Le taux de prévalence national serait en hausse depuis quelques années. Par ailleurs, une étude rapporte que plus de 1,3 million de personnes ont été prises en charge pour des troubles anxieux en France entre 2010 et 2014. Les troubles anxio-dépressifs sont d'origine multifactorielle et proviennent d'une interaction complexe entre des facteurs biologiques, psychologiques et environnementaux. En raison de leur nature chronique, de comorbidités et de la stigmatisation entourant les problèmes de santé mentale, les troubles anxio-dépressifs peuvent engendrer une grande souffrance chez les personnes qui en sont atteintes, avec des répercussions importantes sur la vie professionnelle et personnelle, et un risque accru de tentatives de suicide ou de suicide.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime entre 5 et 20 % le taux de suicide des patients souffrant d'un épisode dépressif majeur. Par ailleurs, la mortalité par suicide serait favorisée en population agricole par un accès facilité à des moyens les plus fatals (armes à feu, pendaison, intoxications par des produits chimiques).

De nombreux travaux, notamment en sociologie de la santé, menés dans différents pays ont mis en évidence des taux de dépression et de suicide plus élevés en population agricole que dans la population générale. Les particularités du mode de vie agricole, telles que l'isolement résidentiel et social et les contraintes professionnelles (fatigue physique, pression temporelle liée à des journées de travail souvent longues, aléas saisonniers et météorologiques, difficultés économiques liées aux incertitudes des prix de l'agro-alimentaire) peuvent contribuer aux troubles anxio-dépressifs.

L'hypothèse du rôle des pesticides dans l'apparition de symptômes anxio-dépressifs est sous-tendue par leur possible interférence avec les nombreux neuromédiateurs, tels que la sérotonine, qui jouent un rôle majeur dans les processus mentaux et comportementaux. Dès la fin des années 1970, plusieurs observations de toxicologie clinique ont suggéré un effet des pesticides sur l'humeur (symptômes dépressifs, troubles du sommeil, anxiété et irritabilité) chez les personnes ayant subi une intoxication aiguë, en particulier par des organophosphorés.

Depuis une trentaine d'années, des études épidémiologiques observent des effets similaires lors d'expositions professionnelles chroniques, notamment pour les insecticides organophosphorés. L'expertise collective précédente avait identifié une trentaine d'études abordant la question des troubles anxio-dépressifs en lien avec les expositions aux pesticides. Celles-ci présentaient certaines limites méthodologiques en raison d'effectifs souvent restreints, d'une hétérogénéité dans la définition des troubles, et de l'existence de facteurs de confusion d'importance, comme l'isolement social ou les difficultés économiques. Ces études convergeaient vers une plus grande fréquence de troubles anxieux et

dépressifs chez les personnes exposées aux pesticides, aussi bien dans les suites d'intoxications aiguës, que pour des expositions modérées mais prolongées. Par ailleurs, plusieurs études suggéraient un lien possible avec des tentatives de suicide, sans qu'il soit réellement possible d'affirmer le rôle spécifique des pesticides. L'analyse de la littérature toxicologique évoquait l'existence d'arguments biologiques en faveur d'un effet possible de certaines substances au niveau du système nerveux central, tels que des perturbations des niveaux de la sérotonine, un neuromédiateur jouant un rôle important dans la régulation de l'humeur, expliquées par des expositions à certains pesticides, comme les organophosphorés, ou d'autres substances.

Depuis l'expertise collective de 2013, trois articles de synthèse ont fait le point sur cette question. Une revue de la littérature sur le lien entre pesticides et dépression/suicide a été réalisée à partir d'une vingtaine d'articles sur la période 1995 à 2011, dont onze traitaient du risque de dépression et quatorze de suicides. Un lien entre les intoxications aiguës par des pesticides et la dépression était mis en évidence dans 5 études, avec des niveaux de risque allant d'un doublement à un quintuplement, alors que les études portant sur les expositions chroniques trouvaient des risques plus faibles. Le risque de suicide était augmenté dans la plupart des études mais avec des limites méthodologiques. Une autre revue, centrée sur les organophosphorés, n'a pu conclure définitivement sur leur rôle dans la survenue des troubles neuropsychiatriques. La troisième revue, à partir d'une trentaine de travaux, met en évidence le rôle des expositions à haute ou faible dose sur la santé mentale des travailleurs agricoles et souligne la nécessité de mieux caractériser à la fois les troubles de santé et les expositions.

Intoxication aiguë

Depuis la précédente expertise collective, qui dénombrait 7 études sur les troubles anxio-dépressifs pouvant survenir dans les suites d'une intoxication aiguë par des pesticides, deux

études de cohorte sont venues compléter la littérature épidémiologique sur cette question. La première de ces cohortes, rétrospective, a été menée en Grande-Bretagne dans la population des éleveurs de moutons ayant utilisé des traitements insecticides (et en particulier des organophosphorés) comme antiparasitaires externes. Le risque de déclarer une dépression était multiplié par 10 chez les personnes ayant été prises en charge pour une intoxication par un pesticide mais l'association n'était pas retrouvée chez les personnes ayant manipulé ces substances sans avoir subi d'intoxication. La seconde cohorte, prospective, incluait des agriculteurs sud-coréens, qui ont complété en face à face une échelle de dépression. Le risque de symptômes dépressifs apparaissait plus élevé chez ceux qui avaient rapporté un antécédent d'intoxication professionnelle par un pesticide notamment si celle-ci était jugée modérée à sévère. Ces troubles n'étaient pas associés avec l'exposition cumulée au cours de la vie. Un lien était observé plus spécifiquement avec les herbicides, et en particulier avec le paraquat.

Exposition chronique

Lors de l'expertise collective de 2013, la question du lien possible entre les troubles neuropsychiatriques, en particulier le risque de dépression, et l'exposition chronique aux pesticides avait été traitée par une douzaine d'études dont deux longitudinales. Depuis 2013, 7 études transversales et 5 longitudinales ont été produites et ont apporté de nouveaux résultats.

Les études transversales ont été menées en Amérique du Sud et centrale (culture du café et du tabac au Brésil et culture de légumes au Mexique), en Grande-Bretagne, en Turquie, au Bengladesh et en France. Les trois études américaines ont mis en évidence une majoration des symptômes dépressifs et anxieux chez les personnes exposées, aussi bien chez les travailleurs agricoles que chez les résidents de zones agricoles. Des liens étaient aussi mis en évidence chez les éleveurs de moutons britanniques, sur la base des symptômes qu'ils avaient déclarés. En Turquie,

l'exposition aux pesticides chez les hommes qui travaillaient en agriculture doublait le risque de dépression. Au Bengladesh, il n'était pas mis en évidence de risque de dépression chez des personnes résidant à moins de 200 mètres des champs. L'étude française, menée au sein d'une étude cas-témoins portant sur la maladie de Parkinson, montrait un lien entre l'exposition aux herbicides et l'existence d'une dépression traitée ou prise en charge à l'hôpital, rapportée par les participants, avec un effet de la durée d'exposition. Ainsi, les nouvelles analyses transversales menées dans les différents pays vont dans le sens d'une augmentation du risque de troubles anxio-dépressifs en lien avec des expositions chroniques aux pesticides, globalement moins fortes que celles mises en évidence avec les intoxications aiguës, mais pouvant néanmoins atteindre un doublement. Trois de ces études ont suggéré des liens avec des herbicides de natures différentes (sulfonylurées, dinitroanilines, carbamates, dinitrophénols, le glyphosate et l'acide picolinique...), mais pas avec les pesticides organophosphorés.

Deux nouvelles analyses longitudinales ont été menées au sein de l'*Agricultural Health Study*, auxquelles s'ajoutent une cohorte rétrospective de céréaliers au Canada et deux cohortes agricoles prospectives : l'une en Corée et l'autre dans l'Iowa. Dans l'expertise de 2013, les publications sur les troubles anxio-dépressifs au sein de l'AHS étaient de nature transversale et avaient montré des risques de dépression doublés ou triplés en lien avec des intoxications aiguës par des pesticides. Au sein de cette même cohorte, des analyses longitudinales ont depuis été menées, portant sur les cas incidents entre l'inclusion et le suivi à 12 ans. Chez les hommes, l'existence d'une dépression a été associée à l'utilisation de certains pesticides ou familles de pesticides (fumigants, organochlorés, phosphure d'aluminium, dibromure d'éthylène, 2,4,5-T, dieldrine, diazinon, malathion, parathion, lindane, captane...), parfois en lien avec l'exposition cumulée au cours de la vie professionnelle. Une association forte était observée entre la dépression et les antécédents d'intoxication.

Chez les femmes, il n'était pas mis en évidence de lien entre la dépression et l'utilisation de pesticides au cours de la vie professionnelle par elles-mêmes ou par leurs conjoints, mais le risque de dépression était observé chez celles qui avaient un antécédent d'intoxication aiguë. Dans la cohorte canadienne de céréaliers, le score de santé mentale était associé négativement à l'utilisation de phénoxyherbicides, mais ne montrait pas de lien avec d'autres substances, notamment avec les organophosphorés. En Corée du Sud, la survenue de cas incidents de symptômes dépressifs sur une période de près de 3 ans était plus fréquente chez les hommes présentant un score élevé d'exposition – basé sur la durée et l'intensité – et chez ceux qui avaient des antécédents d'intoxication aiguë. Dans l'Iowa, une cohorte de 257 agriculteurs, suivis chaque trimestre, a mis en évidence une association entre l'usage de pesticides et la dépression. L'ensemble des nouvelles analyses longitudinales menées depuis la précédente expertise converge vers une association entre les expositions chroniques aux pesticides et la survenue de troubles anxio-dépressifs, avec des liens forts pour ceux qui ont un antécédent d'intoxication aiguë. Trois de ces analyses évoquent des liens avec des molécules variées.

Neuf études présentées dans l'expertise collective précédente suggéraient un lien possible entre l'exposition aux pesticides et le risque de suicide. Mais ces études ne permettaient pas de distinguer le rôle spécifique des pesticides de celui d'autres facteurs de risque, ni d'argumenter la causalité du lien. Depuis, trois études se sont ajoutées : des résultats provenant d'une cohorte agricole chinoise et brésilienne, une étude cas-témoins en Chine et une étude écologique au Brésil. Dans la cohorte sud-coréenne, des idées suicidaires dans l'année précédant l'entretien apparaissaient jusqu'à trois fois plus fréquentes chez les agriculteurs qui rapportaient un antécédent d'intoxication aiguë par un pesticide. En Chine, l'étude cas-témoins de personnes ayant tenté de mettre fin à leurs jours avec des pesticides (43 cas) a mis en évidence une plus grande fréquence de symptômes liés à des expositions aux organophosphorés, d'agressivité et d'impulsivité

qu'en population générale. L'étude écologique brésilienne a montré une surmortalité par suicide à la fois en lien avec le métier d'agriculteur et avec le fait de résider dans une région où la culture de tabac était présente (en lien avec les traitements et/ou des intoxications à la nicotine). Ces nouvelles études vont dans le sens d'un lien entre suicides et exposition aux pesticides, mais présentent, comme les études précédentes, des difficultés à écarter des facteurs de confusion liés au milieu agricole.

En regard des constats épidémiologiques, le rôle de certains pesticides sur le système nerveux central et les interférences possibles avec des neuromédiateurs impliqués dans la régulation de l'humeur doivent susciter des recherches mécanistiques.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les troubles anxio-dépressifs

Exposition	Populations	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle aiguë ou antécédent d'intoxication aux pesticides (sans distinction)	Agriculteurs ou applicateurs	+ [a]
Exposition professionnelle chronique aux pesticides (sans distinction)	Agriculteurs ou applicateurs	+ [b]

+ [a] d'après les résultats de trois cohortes et d'études transversales Niveau de présomption passe de faible à moyen
+ [b] d'après les résultats de quatre études de cohorte et de sept études transversales Niveau de présomption passe de faible à moyen

Maladie d'Alzheimer

La maladie d'Alzheimer est une affection neurologique caractérisée par une atrophie cérébrale accompagnée de plaques séniles (dépôts extracellulaires de peptide β-amyloïde) et de dégénérescence neurofibrillaire (accumulation de protéine Tau phosphorylée). Elle est la cause la plus fréquente de démence chez le sujet âgé, et peut affecter entre 15 et 40 % des sujets de 85 ans et plus. En dehors de l'âge et du sexe féminin, le seul facteur de risque reconnu de la maladie est l'allèle epsilon 4 du gène codant

pour l'apolipoprotéine E (APOE4). D'autres facteurs de risque sont suspectés parmi lesquels les traumatismes crâniens, la dépression, l'âge des parents, les antécédents familiaux de démence, les déficits en vitamine B12 ou en folates, les niveaux plasmatiques élevés en homocystéine ou encore les facteurs de risque vasculaires tels que l'hypertension artérielle. La proportion de cas familiaux est faible (de l'ordre de 10 %), ce qui suggère la possible contribution de facteurs environnementaux parmi lesquels les solvants, les champs électromagnétiques, le plomb, l'aluminium et les pesticides.

L'expertise collective de 2013 avait montré que le nombre d'études explorant l'hypothèse du lien entre pesticides et maladie d'Alzheimer était limité, de l'ordre d'une dizaine. En effet, les troubles de mémoire présentés par les patients rendent complexes la reconstitution de l'historique de leurs expositions aux pesticides. Les résultats des études cas-témoins, qui reposaient sur des définitions de l'exposition peu précises (intitulé des professions sur des certificats de décès, données écologiques d'usage des substances) n'étaient généralement pas concluants. Cependant, les trois cohortes existantes, qui relevaient les expositions avant la survenue de la maladie de manière suffisamment détaillée, identifiaient une élévation significative du risque pour les utilisations professionnelles de pesticides. Cette élévation de risque atteignait le quadruplement pour les utilisateurs de défoliants et de fumigants dans une étude canadienne, et un doublement dans les deux autres cohortes en France et aux États-Unis. Les études, majoritairement menées en milieu agricole ne permettaient pas de conclure pour des pesticides spécifiques, mais avaient exploré plus particulièrement les insecticides et notamment les organophosphorés.

Récemment, une méta-analyse des études épidémiologiques portant sur le rôle des pesticides dans la maladie d'Alzheimer a inclus sept études, toutes identifiées dans la précédente expertise collective : trois études de cohorte (France, États-Unis et Canada) et quatre études cas-témoins (Australie, États-Unis et Canada), jugées de bonne qualité par les auteurs de la méta-analyse. À partir

de l'ensemble de ces études, une élévation du risque de 34 % était calculée pour les personnes professionnellement exposées aux pesticides, sans qu'il soit mis en évidence d'hétérogénéité entre les études ou de biais de publication.

Trois nouvelles études ont été publiées sur le lien entre pesticides et maladie d'Alzheimer depuis la précédente expertise collective. Elles ont toutes tenté d'apprécier l'exposition des personnes aux organochlorés par des mesures biologiques, en raison des difficultés spécifiques à reconstituer l'historique des expositions chez des personnes souffrant de troubles de la mémoire.

Une cohorte prospective canadienne a étudié la survenue de la maladie d'Alzheimer en suivant des personnes de 65 ans et plus. Dans un sous-échantillon de cette cohorte, l'exposition aux pesticides était estimée à partir des taux plasmatiques de onze organochlorés. Après un suivi de 10 ans, il n'a pas été mis en évidence de lien entre ces expositions et la survenue de la maladie d'Alzheimer.

Deux nouvelles études cas-témoins ont également été menées, la première aux États-Unis et la seconde en Inde. Dans l'étude américaine, un quadruplement du risque de maladie d'Alzheimer était observé chez les personnes présentant les valeurs de dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) sérique les plus élevées et une corrélation forte était observée entre le DDE sérique et la teneur de DDE dans des prélèvements cérébraux. Dans l'étude indienne, certains organochlorés ou métabolites d'organochlorés (β-hexachlorobenzène (β-HCH), dieldrine et p,p'-DDE), mesurés dans des échantillons sanguins étaient également plus élevés chez les patients atteints de maladie d'Alzheimer.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et la maladie d'Alzheimer

Exposition	Populations	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels	+

+ d'après les résultats de trois cohortes prospectives en 2013, de deux études cas-témoins et d'une méta-analyse incluant les études analysées en 2013 ; les nouvelles études ne modifient pas la force de la présomption.

Maladie de Parkinson

La maladie de Parkinson est la maladie neurodégénérative la plus fréquente après la maladie d'Alzheimer. Elle est liée à la perte progressive des neurones dopaminergiques d'une structure mésencéphalique impliquée dans la régulation de l'activité des noyaux gris centraux, la *substantia nigra pars compacta*, qui joue un rôle important dans le contrôle de la motricité. Cette perte neuronale est caractérisée par la présence d'inclusions neuronales typiques (corps de Lewy) et l'agrégation de la protéine α-synucléine. À partir des bases de données de l'Assurance maladie, on estime que près de 170 000 personnes étaient traitées en France pour une maladie de Parkinson en 2015 (prévalence = 2,50 pour 1 000 personnes) et qu'il y a environ 25 000 nouveaux cas traités chaque année (incidence = 0,39 pour 1 000 personnes-années). L'incidence de la maladie de Parkinson est dans l'ensemble 1,5 fois plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Compte tenu de l'allongement de l'espérance de vie et d'après des projections réalisées sous l'hypothèse d'une incidence constante, il est prévu que le nombre de cas prévalents augmente progressivement pour atteindre 260 000 en 2030, soit environ 1 personne sur 120 parmi les plus de 45 ans.

L'expertise collective « Pesticides : Effets sur la santé » de l'Inserm en 2013 avait principalement examiné la littérature sur la relation entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la maladie de Parkinson. Elle concluait à l'existence d'une association entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la maladie de Parkinson, mais il était plus difficile de conclure quant à l'effet de pesticides spécifiques. Dans ses rapports de 2013 et 2016, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa) arrivait à la même conclusion. D'après la méta-analyse la plus complète et détaillée disponible à cette date, l'association était plus particulièrement présente pour les herbicides et les insecticides. Parmi les herbicides, certaines études retrouvaient une association avec le paraquat ou le 2,4-D. Parmi les insecticides, plusieurs études retrouvaient des arguments en faveur d'une association avec les

insecticides organochlorés. La revue de la littérature toxicologique retrouvait également des arguments en faveur du rôle de certains pesticides ou familles de pesticides dans différents mécanismes impliqués dans l'étiologie de la maladie de Parkinson (stress oxydant et dysfonctionnement mitochondrial, activation du métabolisme de la dopamine, formation d'agrégats cytoplasmiques d'α-synucléine, apoptose).

Plusieurs revues et méta-analyses ont été publiées depuis la précédente expertise collective. Dans l'ensemble, toutes les méta-analyses confirment l'existence d'une association entre l'exposition aux pesticides, principalement d'origine professionnelle, et la maladie de Parkinson et n'apportent pas d'élément nouveau par rapport aux méta-analyses discutées dans l'expertise collective de 2013. Quelques études nouvelles, dont trois en France (deux cohortes et une cas-témoins), retrouvent une augmentation de la fréquence de la maladie de Parkinson chez les agriculteurs et une association avec l'exposition professionnelle aux pesticides ; certaines de ces études mettent en évidence une relation dose-effet et montrent qu'en plus de la durée, l'intensité d'exposition est importante à prendre en compte. Concernant les analyses par famille ou substances actives de pesticides, deux méta-analyses sur le paraquat montrent des associations significatives, ce qui va dans le sens des résultats de 2013. La cohorte AGRICAN a exploré le lien avec 14 pesticides (11 fongicides dithiocarbamates, le paraquat, le diquat et la roténone). Les analyses ont montré une association pour l'ensemble de ces substances mais après ajustement sur l'exposition à au moins un autre pesticide, seule l'association pour le zirame et le zinèbe restait significative, et à la limite de la significativité pour le mancopper. Dans des analyses prenant en compte la durée d'exposition, une tendance significative existait pour 7 des 14 matières actives ; lorsque les analyses étaient ajustées sur l'exposition à au moins un autre pesticide (sans distinction), la tendance était significative pour le mancopper ($p = 0,04$), il n'existait pas de tendance pour le zinèbe et le zirame. Une cohorte néerlandaise mentionne une augmentation du risque pour le bénomyl mais les résultats ne sont pas corroborés par la cohorte AHS.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et la maladie de Parkinson

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels	++
Herbicides (sans distinction)		++
Insecticides (sans distinction)		++
Pesticides (sans distinction)	Population générale ou riverains des zones traitées	±

++ d'après les résultats de la méta-analyse la plus récente en 2013 ; plusieurs méta-analyses supplémentaires ne modifient pas la conclusion.

± d'après les résultats d'une étude cas-témoins en 2013 et d'études écologiques récentes Données nouvelles

L'expertise collective de 2013 avait pointé le manque d'études sur le rôle de l'exposition environnementale aux pesticides. Seules les études cas-témoins à partir du registre de ventes de pesticides en Californie étaient disponibles à cette date. L'exposition environnementale aux pesticides était évaluée en combinant les lieux de résidence et de travail avec un registre de ventes de pesticides, grâce à un système d'information géographique. Il existait une association entre l'exposition environnementale à certains pesticides traceurs et la maladie de Parkinson. Depuis, plusieurs études, avec des méthodologies différentes, ont été publiées dans d'autres pays, mais également en France, permettant d'apporter des éléments d'information complémentaires. Elles retrouvent des arguments en faveur d'une augmentation du risque de maladie de Parkinson en relation avec l'exposition environnementale aux pesticides ou l'habitat à proximité de terrains agricoles traités. Elles rapportent des associations pour quelques substances actives (mancozèbe et manèbe), mais il s'agit souvent d'études écologiques avec des indicateurs d'exposition peu précis et des études complémentaires, idéalement à partir de données individuelles, sont encore nécessaires.

Aussi bien pour l'exposition professionnelle qu'environnementale aux pesticides, il reste difficile de mettre en évidence le rôle

de produits ou de familles de produits spécifiques. Les études dont on dispose se sont intéressées souvent à des produits différents, et donc ne se recoupent que très partiellement et les analyses statistiques ne prennent pas toujours bien en compte la question des expositions corrélées à plusieurs produits. Néanmoins, hormis les substances déjà identifiées en 2013 (paraquat, roténone et insecticides organochlorés notamment la dieldrine), deux nouvelles méta-analyses récentes confirment le lien avec le paraquat (+), mais les résultats pour la dieldrine sont inchangés et le niveau de présomption d'un lien reste faible (±) et ne figure pas dans le tableau. Les nouvelles études évoquent des associations avec les familles ou matières actives suivantes : insecticides organophosphorés, fongicides dithiocarbamates (mancozèbe, manèbe, zinèbe, zirame, mancopper) et carbamates (bénomyl). Certains de ces résultats s'appuient sur des études écologiques, sont à la limite de la significativité statistique ou bien posent la question des corrélations entre produits et n'ont pas été inclus dans le tableau (organophosphorés, mancozèbe, manèbe, bénomyl) et mériteraient d'être confirmés par des études complémentaires.

Enfin, on note qu'aucune étude ne permet d'aborder le rôle des expositions précoces aux pesticides, que cela soit pendant la grossesse ou dans l'enfance.

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de maladie de Parkinson

Famille Substances actives	Population	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Insecticides	Professionnels	++
Dithiocarbamates (fongicides)		
Mancopper	Agriculteurs	±
Zinèbe	Agriculteurs	±
Zirame	Agriculteurs	±

Autres		
Paraquat	Agriculteurs	+ [a]
Roténone	Agriculteurs	+ [b]

++ d'après les résultats de plusieurs études de cohorte
+ [a] d'après les résultats d'une cohorte en 2013 et deux méta-analyses (qui reprennent essentiellement des études analysées en 2013) ; les nouvelles études ne modifient pas le niveau de la présomption ; + [b] d'après les résultats d'une cohorte en 2013
± d'après les résultats d'une cohorte (AGRICAN) Données nouvelles

Sclérose latérale amyotrophique

La sclérose latérale amyotrophique (SLA) est une affection neurodégénérative progressive responsable d'une faiblesse musculaire associée à une rigidité s'étendant progressivement et responsable du décès en raison de difficultés respiratoires et de troubles de la déglutition. Elle est secondaire à la dégénérescence des neurones moteurs de la moelle épinière (corne antérieure), du tronc cérébral et du cortex cérébral. La médiane de la durée d'évolution après les premiers symptômes est en moyenne de 30 mois et après le diagnostic de 19 mois.

La SLA est la plus fréquente des maladies du motoneurone et on estime que près de 2 200 personnes ont développé une maladie du motoneurone chaque année en France sur la période 2012-2014. Plusieurs études suggèrent que la mortalité et l'incidence de la SLA ont augmenté dans les dernières décennies mais les raisons qui expliqueraient cette évolution restent mal connues. Plusieurs facteurs, génétiques et environnementaux, interviennent vraisemblablement dans l'étiologie de la SLA. Parmi les facteurs de risque environnementaux, le tabagisme serait associé à une augmentation du risque de SLA de même que l'exposition au plomb, tandis que le rôle de l'activité physique et celui des traumatismes, notamment crâniens, reste débattu.

L'expertise collective Inserm de 2013 avait identifié une dizaine d'études sur la relation entre la SLA et l'exposition professionnelle

aux pesticides. Deux méta-analyses étaient en faveur d'une association, mais les études qu'elles avaient prises en compte étaient hétérogènes, notamment quant aux méthodes d'évaluation de l'exposition. De plus, il était difficile d'évaluer l'existence d'un biais de publication compte tenu du petit nombre d'études disponibles. L'expertise avait conclu au besoin d'études de grande taille et comportant une évaluation de l'exposition plus précise (type de produits, durée d'exposition) afin de mieux caractériser la relation entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la SLA.

Depuis la précédente expertise, deux méta-analyses ont été publiées qui sont en faveur d'une association entre l'exposition, principalement professionnelle, aux pesticides et la SLA. Elles reposent sur des études qui avaient toutes été publiées en 2012 ou avant et la plupart avaient déjà été prises en compte dans les méta-analyses précédentes. L'association était similaire dans les études cas-témoins et de cohorte. Elle était en revanche plus forte chez les hommes que chez les femmes et dans les études ayant évalué l'exposition aux pesticides par des experts par rapport aux études reposant sur l'auto-déclaration de l'exposition. Il n'existait pas d'argument statistique pour un biais de publication.

Parmi les quatre nouvelles études publiées depuis la précédente expertise collective, certaines apportent des arguments en faveur d'une association entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la SLA, mais elles sont hétérogènes, notamment par rapport à l'évaluation des expositions et la prise en compte des facteurs de confusion. Deux études de cohorte ont été publiées, aux Pays-Bas et en France : l'une, qui repose sur un faible nombre de cas exposés, ne retrouve pas d'association et l'autre ne porte pas sur l'exposition aux pesticides, mais a montré une tendance à l'augmentation de l'incidence de la SLA chez les exploitants agricoles français par rapport à la population générale. Seules deux études se sont intéressées au rôle de l'exposition environnementale et ne permettent pas de conclure en raison de résultats discordants.

Ces nouvelles études ne modifient pas sensiblement les conclusions de l'expertise collective de 2013. Des études de grande taille et comportant une évaluation de l'exposition plus précise (type de produits, durée d'exposition) demeurent nécessaires afin de mieux caractériser la relation entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la SLA et de déterminer si l'exposition environnementale joue un rôle.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et sclérose latérale amyotrophique

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs	±

± d'après les résultats de deux méta-analyses en 2013, deux méta-analyses récentes (qui reprennent des études analysées en 2013), deux études de cohorte (Pays-Bas et France) et plusieurs études cas-témoins hospitalières ; pas d'études nouvelles qui soient informatives et qui permettent de modifier le niveau de la présomption

PATHOLOGIES CANCÉREUSES

Certaines pathologies cancéreuses avaient déjà fait l'objet d'une analyse dans l'expertise 2013 et les données ont été réactualisées pour les cancers de l'enfant, les tumeurs du système nerveux central, les hémopathies malignes et le cancer de la prostate. De nouvelles pathologies ont été considérées dans cette expertise : le cancer du sein, les cancers du rein et de la vessie et les sarcomes des tissus mous et des viscères.

Cancers de l'enfant

En France, environ 1 700 nouveaux cas de cancers sont diagnostiqués chaque année chez des enfants de moins de 15 ans. Ce nombre correspond à un taux d'incidence standardisé sur l'âge de l'ordre de 15,6 cas pour 100 000 enfants par an, comparable aux taux d'incidence observés globalement en Europe et en Amérique

du Nord, même si des différences entre pays persistent pour certains types de cancer. Le taux d'incidence des cancers de l'enfant en France est par ailleurs assez stable depuis 2000. De par le monde, les cancers sont une des causes principales de décès chez les enfants. En France en particulier, ils sont la deuxième cause de décès chez les 1-14 ans, après les accidents.

Les principaux types de cancer diagnostiqués chez les enfants sont les leucémies aiguës (environ 30 % des nouveaux cas), les tumeurs du système nerveux central (SNC ; environ 25 %), les lymphomes (environ 10 %) et les tumeurs embryonnaires (environ 20 %, répartis en neuroblastomes, néphroblastomes, rhabdomyosarcomes, rétinoblastomes et hépatoblastomes).

Des étiologies différentes sont suspectées selon les types de cancers de l'enfant, mais elles sont encore mal connues. Les facteurs de risque qui sont établis pour les principaux groupes diagnostiques sont les rayonnements ionisants à forte dose et certains syndromes génétiques rares. Parmi les facteurs de risque fortement suspectés de jouer un rôle dans la survenue des cancers de l'enfant, on peut citer des prédispositions génétiques, des infections et l'exposition aux contaminants environnementaux, en particulier la pollution liée au trafic routier et les pesticides.

Sur la base des résultats de plusieurs méta-analyses publiées avant 2013, l'expertise collective Inserm de 2013 avait conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition professionnelle et domestique aux pesticides (insecticides et herbicides sans distinction) de la mère pendant la grossesse et le risque de leucémie chez l'enfant. De même, l'exposition liée aux usages domestiques pendant l'enfance était associée au risque de leucémie avec une présomption forte.

Depuis, quatre méta-analyses ont été publiées, trois explorant l'exposition liée aux usages domestiques de produits pesticides par les parents (ou par des professionnels) et une à l'exposition professionnelle.

Ces méta-analyses récentes confirment l'augmentation du risque de leucémie aiguë chez les enfants lors d'une exposition

maternelle aux pesticides due à un usage domestique pendant la grossesse et lors d'une exposition pendant l'enfance. La première, une analyse combinée des données du consortium *Childhood Leukemia International Consortium* (CLIC), a mis en évidence une augmentation du risque de leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) de 43 % chez les enfants dont les mères ont été exposées aux pesticides par les usages domestiques pendant la grossesse (9 études) ainsi qu'une augmentation de 55 % du risque de leucémie aiguë myéloïde (LAM ; 7 études). Une association était également rapportée entre l'exposition de l'enfant aux pesticides par les usages domestiques après sa naissance et le risque de LAL mais pas de LAM quelles que soient les catégories de pesticides utilisées (insecticides, herbicides, fongicides, rodenticides). La seconde méta-analyse confirme que l'exposition aux pesticides par les usages domestiques en périodes pré- et post-natale était associée globalement à une augmentation du risque de LAL (8 études) et de LAM (5 études), avec des élévations de risque du même ordre de grandeur que celles retrouvées dans la première méta-analyse. La troisième rapporte également un lien entre l'exposition aux pesticides pendant la grossesse et le risque de survenue de leucémies. Notons que les résultats de ces méta-analyses ne sont pas indépendants car elles incluent toutes les trois les études du CLIC dont la contribution est importante.

L'association positive observée précédemment entre l'exposition maternelle professionnelle pendant la grossesse et le risque de LAM chez l'enfant est confirmée par une méta-analyse réalisée à partir de 13 études du CLIC, auxquelles ont été ajoutées des études anciennes ne participant pas au consortium et d'autres études récentes. Ce travail a permis également de montrer un triplement du risque de LAM chez les enfants dont les mères ont été les plus exposées professionnellement aux pesticides pendant la grossesse (9 études). Une augmentation du risque de LAL est également suggérée, en particulier dans la méta-analyse du CLIC (plus de 8 000 cas de leucémies aiguës et 14 000 témoins) en cas d'exposition professionnelle paternelle

aux pesticides en période préconceptionnelle. Les résultats des études incluses dans la méta-analyse étaient toutefois très hétérogènes.

Une méta-analyse sur les cancers de l'enfant et plusieurs études cas-témoins de petite taille suggèrent également une association entre l'exposition liée aux usages domestiques de pesticides et le risque de lymphomes non hodgkiniens chez l'enfant (présomption faible d'un lien).

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les hémopathies malignes de l'enfant

Exposition	Effets	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle maternelle aux pesticides (sans distinction) pendant la grossesse	Leucémies (LAM)	++ [a]
Exposition professionnelle paternelle aux pesticides (sans distinction) préconceptionnelle	Leucémies (LAL)	+
Exposition domestique (usages domestiques) aux pesticides (sans distinction) pendant la grossesse ou chez l'enfant	Leucémies (LAL et LAM)	++ [b]
Exposition domestique aux pesticides (sans distinction) pendant la grossesse ou chez l'enfant	Lymphomes non hodgkiniens	±

++ [a] d'après les résultats de deux méta-analyses en 2013 et une méta-analyse supplémentaire ; renforce les résultats de 2013
+ d'après une méta-analyse (avec hétérogénéité entre les résultats des études) et une étude cas-témoins Données nouvelles
++ [b] d'après les résultats de deux méta-analyses en 2013, et de trois méta-analyses supplémentaires ; renforce les résultats de 2013
± d'après les résultats d'une méta-analyse de trois études et les résultats de plusieurs études de petite taille Données nouvelles
LAL : leucémie aiguë lymphoblastique ; LAM : leucémie aiguë myéloïde.

L'expertise collective Inserm de 2013 avait également conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition professionnelle aux pesticides du père et de la mère pendant la période prénatale et le risque de tumeurs du système nerveux central (SNC) chez l'enfant. Les études récentes sur le lien entre l'exposition aux

pesticides et le risque de tumeurs du SNC chez l'enfant sont peu nombreuses et ont porté principalement sur l'exposition liée aux usages domestiques de pesticides (insecticides et herbicides) pendant la grossesse et l'enfance.

Deux méta-analyses ont été publiées, l'une incluant 18 études publiées entre 1979 et 2016, et l'autre une partie seulement de ces études. Les auteurs de la première méta-analyse ont rapporté une association positive entre l'exposition par usages domestiques aux pesticides et le risque de tumeurs du SNC chez l'enfant avec une augmentation du risque de 26 %. Les analyses montraient une association positive du même ordre de grandeur par catégorie de pesticides (insecticides, herbicides) et une association avec le risque de gliomes était suggérée.

Récemment, une étude cas-témoins, regroupant les données de deux études françaises (études ESCALE et ESTELLE) réalisées en population générale, a mis en évidence une association positive entre l'utilisation domestique de produits pesticides (principalement des insecticides) par la mère pendant la grossesse et le risque de tumeur du SNC chez l'enfant, avec une augmentation du risque de 40 %, observée globalement et pour les principaux types de tumeurs du SNC (épendymomes, tumeurs embryonnaires, gliomes).

Ainsi, de manière cohérente, une augmentation du risque de tumeurs du SNC chez l'enfant a été rapportée. Ces résultats concernent les tumeurs du SNC dans leur ensemble, les études ne permettant pas d'établir des conclusions fermes pour les différents sous-types.

À l'heure actuelle, les études géographiques s'intéressant aux cancers de l'enfant (leucémies et tumeurs du SNC principalement) en lien avec soit la présence de cultures, soit l'utilisation de pesticides agricoles à proximité du domicile, sont encore peu nombreuses. Les résultats sont hétérogènes et ne permettent pas de conclure à une présomption de lien.

Des associations positives avec l'exposition aux pesticides sont suggérées pour d'autres types de cancers de l'enfant (tumeurs

embryonnaires, en particulier), mais l'état actuel des connaissances épidémiologiques ne permet pas de conclure de manière définitive.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et tumeurs du système nerveux central de l'enfant

Exposition	Effets	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle des parents aux pesticides (sans distinction) pendant la période prénatale	Tumeurs du système nerveux central	++ [a]
Exposition domestique (usages domestiques) aux pesticides (sans distinction) pendant la grossesse ou chez l'enfant	Tumeurs du système nerveux central	++ [b]

++ [a] d'après les résultats d'une méta-analyse en 2013
++ [b] d'après les résultats de deux méta-analyses et d'une étude cas-témoins Données nouvelles

Tumeurs du système nerveux central de l'adulte

Les tumeurs primitives du système nerveux central (SNC) regroupent des entités diverses qui se développent à partir de cellules spécialisées. On distingue de nombreux types histologiques, qui sont classés selon leur origine en plusieurs groupes ; principalement les tumeurs neuroépithéliales (représentées en majorité par les gliomes), les tumeurs des méninges, les tumeurs des nerfs crâniens et les lymphomes primitifs du SNC. Les tumeurs neuroépithéliales représentent près de la moitié des tumeurs du SNC. Elles ont pour origine, soit les neurones, soit les cellules gliales entourant les neurones.

Les tumeurs du système nerveux central sont rares et les formes malignes représentent 1,5 % de toutes les formes de cancer en France. Le taux d'incidence des formes malignes est d'environ 11 cas pour 100 000 personnes-années. Si l'on ajoute les tumeurs dites bénignes (et en particulier les méningiomes), dont le pronostic peut également être défavorable, le taux d'incidence

atteint 20 pour 100 000 personnes-années selon le registre de Gironde. En dehors des radiations ionisantes et de certains syndromes génétiques particuliers, les tumeurs du système nerveux central, quel que soit leur type histologique, ne disposent à ce jour d'aucun facteur étiologique établi.

Lors de l'expertise collective réalisée en 2013, le nombre d'études portant sur le lien entre tumeurs cérébrales et pesticides était d'environ une vingtaine si on ne prend pas en compte les cohortes historiques et les études cas-témoins professionnelles générales (c'est-à-dire s'appuyant sur les intitulés des professions sans estimation précise des expositions) qui n'explorent que très imparfaitement l'exposition aux pesticides ou portent sur un nombre de cas très faible.

À partir de ces données, l'expertise collective de 2013 avait conclu à une présomption faible d'un lien entre l'exposition aux pesticides dans les populations agricoles et les tumeurs cérébrales (gliomes et méningiomes) mais n'avait pas pu conclure concernant des matières actives précises. Seule une élévation de risque significative d'incidence de tumeurs cérébrales était rapportée dans la cohorte *Agricultural Health Survey* (AHS) chez les personnes ayant le niveau d'exposition au chlorpyrifos le plus élevé.

Depuis, 12 études nouvelles ont été réalisées dont 1 méta-analyse, 7 analyses de cohorte (4 dans l'AHS et 3 dans AGRICAN) et 4 études cas-témoins.

Alors que les précédentes méta-analyses portaient de manière large sur les tumeurs cérébrales en milieu agricole, sans distinction du type de tumeur ou du schéma d'études et sans prise en compte de l'exposition aux pesticides, la nouvelle méta-analyse était centrée sur 11 études cas-témoins ayant estimé le risque de gliomes chez les adultes en lien avec l'exposition aux pesticides. Elle conclut à une élévation de risque de 15 % non statistiquement significative, mais souligne le faible nombre d'études et l'hétérogénéité existant entre elles.

Les quatre nouvelles études cas-témoins ont été menées en Italie (deux études), en France et en Inde. En Italie, les deux études cas-témoins hospitalières, menées dans deux provinces différentes, ont mis en évidence des élévations de risque chez les agriculteurs, pour l'une de l'ordre du doublement et pour l'autre du triplement de risque. En France, l'étude CERENAT a inclus environ 600 cas et 1 200 témoins en Gironde, dans le Calvados, la Manche et l'Hérault. En se basant sur le calendrier résidentiel recueilli sur la vie entière, l'analyse a pris en compte l'exposition liée à la proximité résidentielle de zones agricoles. Des tendances à une élévation du risque de méningiome ont été observées pour les personnes ayant résidé dans des zones de grandes cultures, de vignes ou de vergers. Cette élévation devenait statistiquement significative pour les scores d'exposition les plus élevés à proximité de grandes cultures. En Inde, dans une région fruitière, une baisse des niveaux d'acétylcholinestérase était observée chez les cas atteints de tumeurs cérébrales primitives. Ainsi, les quatre nouvelles études cas-témoins vont dans le sens d'une élévation du risque en milieu agricole mais ne permettent pas de préciser la force de l'association ni les substances potentiellement en cause.

Des résultats nouveaux ont également été produits par les deux grandes cohortes prospectives, AHS aux États-Unis et AGRICAN en France. Dans la cohorte américaine, des analyses chez les applicateurs de pesticides n'ont pas mis en évidence de lien avec l'alachlore et le métolachlore. En revanche, chez les conjointes des applicateurs, une élévation du risque de gliomes était observée en lien avec l'utilisation d'organochlorés, en particulier chez celles qui avaient utilisé du lindane. Chez ces mêmes conjointes, il n'était pas mis en évidence d'association significative avec les organophosphorés. Le suivi de la cohorte AGRICAN jusqu'en 2011 a également permis de produire de nouvelles données sur les tumeurs du système nerveux central. Les personnes ayant travaillé dans au moins une culture ou un élevage présentaient une élévation du risque de tumeur, aussi bien pour les méningiomes que pour les gliomes. Les risques

étaient plus élevés pour certaines cultures : pois fourrager, betteraves, pommes de terre. Par ailleurs, les utilisateurs de pesticides avaient deux fois plus de risque de développer une tumeur du système nerveux central que les autres participants de la cohorte. Des analyses spécifiques ont été menées pour les pesticides carbamates (insecticides, fongicides et herbicides). L'exposition à ces substances augmentait le risque de gliomes et de méningiomes, d'autant que l'exposition était longue, et plus importante pour certaines substances, avec des niveaux de risque pouvant atteindre le triplement ou le quadruplement.

Des données issues des études mécanistiques sur le lindane, le chlorpyrifos et certains membres de la famille des carbamates sur des modèles neuronaux renforcent la plausibilité d'un lien avec la survenue de tumeurs du système nerveux central. En effet, le lindane, un cancérogène avéré, perturbe la synthèse et le transport de protéines. Plusieurs pistes peuvent être évoquées pour expliquer un effet cancérogène du chlorpyrifos ou de ses métabolites : *i*) un blocage de la différenciation et un maintien dans un état prolifératif par diminution des niveaux d'AMPc ou production d'espèces réactives de l'oxygène, et *ii*) une survie cellulaire favorisée par une augmentation de l'activité de la transglutaminase 2. Des effets mutagènes ou génotoxiques ont été mis en évidence pour les carbamates, mais à des doses relativement élevées. Deux membres de cette famille, le manèbe et le zirame, ont été particulièrement étudiés dans le cadre de la maladie de Parkinson et leurs effets suspectés de contribuer à cette pathologie (agrégation de protéines, activité pro-oxydant) peuvent également expliquer certains processus de cancérogénicité. En outre, d'autres mécanismes potentiellement impliqués ont été mis en lumière tels que la perturbation endocrinienne ou métabolique, la mitotoxicité, des effets immunomodulateurs, ou la modification de la distribution d'autres contaminants. Ces effets mériteraient d'être validés sur d'autres modèles expérimentaux (co-cultures, systèmes 3D, « organoïdes de cerveaux ») et à travers des études réalisées sur ces pesticides en mélange ou en présence d'autres cancérogènes.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et tumeurs du système nerveux central (gliomes et méningiomes)

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Populations agricoles	+

+ d'après les résultats de trois méta-analyses, d'études de cohorte et d'études transversales en 2013, et les résultats de deux études de cohorte (AHS et AGRICAN) et de quatre études cas-témoins
Niveau de présomption passe de faible à moyen

Hémopathies malignes de l'adulte

Les hémopathies malignes sont des tumeurs atteignant les tissus hématopoïétiques, comme la moelle osseuse ou les tissus lymphoïdes (ganglions, rate...). Il s'agit de prolifération monoclonales qui se développent à partir des cellules sanguines ou du système immunitaire à différents stades de leur maturation. Les progrès réalisés dans la compréhension des hémopathies malignes ont entraîné de nombreux changements dans la façon dont ces maladies étaient classées, diagnostiquées et traitées. Depuis 2001, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a produit une nouvelle classification consensuelle qui définit les tumeurs malignes hématologiques en fonction de leur lignée cellulaire, des anomalies génétiques et des caractéristiques cliniques, réactualisée en 2008 et 2016, et qui est incorporée dans la Classification internationale des maladies pour l'oncologie (CIM-O-3). On distingue d'abord les leucémies, qui sont des « tumeurs liquides » dans le sang, et dérivent de la transformation d'un précurseur hématopoïétique dans la moelle osseuse ou d'une cellule hématopoïétique mature dans le sang. Les leucémies peuvent être lymphoïdes ou myéloïdes, aiguës ou chroniques. Concernant les lymphomes, la transformation de lymphocytes dans un tissu lymphoïde secondaire génère le plus souvent une maladie se présentant cliniquement comme une tumeur solide. Les lymphomes sont classés en lymphome de Hodgkin (LH) ou en lymphome non hodgkinien (LNH) dont les sous-types sont nombreux.

La distinction des entités sur la base des caractéristiques morphologiques, phénotypiques, génotypiques et cliniques reflète un changement de paradigme dans l'approche de la classification des hémopathies malignes. Bien que le maintien des regroupements d'origine soit utile pour les comparaisons historiques, les statistiques descriptives contemporaines produisent, au moins dans les pays occidentaux, des données épidémiologiques détaillées par sous-types, pour refléter l'état actuel des connaissances. Dans un objectif de clarté, nous avons décidé de garder la structure en quatre groupes de l'expertise collective de l'Inserm publiée en 2013 (lymphomes non hodgkiniens, myélome multiple, lymphome de Hodgkin et leucémie). En effet, cela permet au lecteur de se repérer et de comparer les nouvelles données épidémiologiques avec celles de la précédente expertise collective Inserm.

Lymphomes non hodgkiniens

Les LNH sont des proliférations monoclonales de lymphocytes à différents stades de leur différenciation. À bien des égards, les différents types de LNH semblent récapituler les étapes de différenciation normale des lymphocytes B ou T, et dans une certaine mesure, ils peuvent être classés selon la cellule normale correspondante. Cependant, ce n'est pas systématiquement le cas et la contrepartie normale de la cellule tumorale ne peut pas être la seule base de classification. La classification OMS distingue les types de LNH sur la base de caractéristiques morphologiques et immunologiques. Le stade de différenciation, la morphologie et les caractéristiques phénotypiques, génotypiques, et cliniques sont également utilisés pour distinguer les différents sous-types de LNH. Les LNH regroupent donc de nombreuses entités nosologiques différentes de par leur physiopathologie, leur diagnostic histologique, leur biologie et leur pronostic.

Les LNH représentent 60 % des hémopathies malignes avec environ 27 000 nouveaux cas en 2018 en France métropolitaine. Les taux d'incidence standardisés sur la population mondiale

sont respectivement de 25,5 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et de 16,1 chez la femme.

L'augmentation du nombre de cas entre 1990 et 2018 est de 123 % chez l'homme (7 000 à 15 500 cas incidents) et 109 % chez la femme (5 800 à 12 100 cas incidents) dont la moitié peut s'expliquer par l'augmentation et le vieillissement de la population. L'autre moitié de cette augmentation correspond à l'augmentation du risque, qu'il soit lié à l'amélioration du diagnostic, un meilleur accès aux soins ou à des facteurs de risque dont la prévalence augmente. Les variations annuelles moyennes des taux d'incidence standardisés sur la population mondiale sont de 1 % entre 1990 et 2018 chez l'homme et la femme. Les tendances évolutives de l'incidence varient selon les sous-types histologiques de LNH mais la majorité d'entre eux ont une évolution à la hausse.

Les principaux sous-types de LNH sont le lymphome diffus à grandes cellules B (taux d'incidence de 4,7 et 3,2 pour 100 000 personnes-années, respectivement chez l'homme et la femme en 2018 en France ; 5 071 nouveaux cas estimés en 2018), le lymphome folliculaire (taux d'incidence de 2,9 et 2,0 pour 100 000 personnes-années respectivement chez l'homme et la femme en 2018 en France ; 3 066 nouveaux cas en 2018), le lymphome de la zone marginale (taux d'incidence de 2,3 et 1,7 pour 100 000 personnes-années respectivement chez l'homme et la femme en 2018 en France ; 2 790 nouveaux cas en 2018). Ces trois hémopathies lymphoïdes ont une incidence qui augmente depuis les années 1990. À noter que le myélome multiple fait partie des hémopathies lymphoïdes les plus fréquentes. Il est aujourd'hui regroupé avec les LNH mais sera traité dans un paragraphe spécifique, de même que la leucémie lymphoïde chronique regroupée aujourd'hui avec le lymphome lymphocytique en une seule entité qui sera traitée dans le paragraphe sur les leucémies. Ces cinq maladies représentent 80 % des nouveaux cas de LNH diagnostiqués chaque année en France.

L'expertise collective « Pesticides : Effets sur la santé » de l'Inserm en 2013 avait conclu à la présomption forte d'un lien

entre l'exposition aux pesticides, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, chez les agriculteurs, chez les applicateurs de pesticides et chez les ouvriers de l'industrie de production de pesticides et le risque de survenue de LNH.

Plus spécifiquement, des associations entre LNH et familles ou substances actives de pesticides avaient également été recherchées mais la majorité des résultats par substances actives était issue de la cohorte américaine AHS. D'après les résultats de plusieurs études (cohortes ou études cas-témoins nichées ou études cas-témoins), les substances actives comme le lindane, le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), le terbufos, le diazinon, le malathion, le butilate, le 2,4-D phénoxyherbicide ou le glyphosate étaient spécifiquement associées à un excès de risque significatif dans des populations de professionnels (agriculteurs, applicateurs, éleveurs, ouvriers en industrie de production). Dans plusieurs autres situations, la présomption de lien reposait sur une seule étude cas-témoins (notée « ± »), lorsqu'étaient considérées d'autres familles ou substances actives ou lorsque les études concernaient des populations professionnelles plus largement définies que celle des agriculteurs ou des populations exposées en dehors de la profession. Aucune analyse par sous-types histologiques n'était disponible.

Depuis l'expertise collective de l'Inserm publiée en 2013, treize méta-analyses ont été publiées (deux abordent l'exposition à plusieurs familles ou substances actives, dix se focalisent sur une famille ou substance active particulière et la dernière s'intéresse aux éleveurs). Chacune présente des analyses par sous-types de LNH. Trois analyses de cohortes ont été publiées dont deux à partir des données de l'AHS et une de la cohorte en population générale *Women's Health Initiative*. Enfin, trois études cas-témoins apportent également des résultats probants. Les deux premières méta-analyses sont les plus complètes mais de natures différentes, la première fait une revue exhaustive des études cas-témoins ou cohortes publiées puis rapporte des estimations d'associations entre les LNH et 21 familles de pesticides et 80 substances actives tandis que la seconde provient du

consortium des cohortes d'agriculteurs (Agricoh) et étudie le rôle de l'exposition (14 familles de pesticides et 33 substances actives) sur le risque de survenue de LNH et de ses principaux sous-types.

De la première méta-analyse on peut retenir que plusieurs familles de pesticides étaient associées positivement avec le risque de LNH (phénoxyherbicides, insecticides carbamates, insecticides organophosphorés). Plusieurs substances actives étaient également associées au risque de survenue de LNH (lindane, dicamba, DDT, carbaryl, carbofuran, diazinon, malathion, glyphosate). Cependant, aucun effet-dose n'était évalué dans cette étude (analyse en oui/non). Le risque de lymphome B était associé à l'exposition aux phénoxyherbicides (de même que le lymphome diffus à grandes cellules B), au glyphosate et au DDT (tout comme le lymphome folliculaire). De la seconde méta-analyse provenant du consortium Agricoh, on retient que la plupart des associations testées étaient non statistiquement significatives, excepté pour les LNH et le terbufos ou le lymphome diffus à grandes cellules B et le glyphosate, après ajustement sur les autres pesticides. Aucun élément d'hétérogénéité entre les résultats des trois cohortes n'était objectivé.

Entre 2013 et 2019, dix autres méta-analyses ont étudié le lien entre une famille spécifique de pesticides ou une substance active et le risque de LNH : deux sur les organochlorés, une sur les organophosphorés, une sur les insecticides carbamates et organophosphorés, trois sur le glyphosate, deux sur le phénoxyherbicide 2,4-D et une sur le pentachlorophénol. La première sur les organochlorés rapporte une augmentation du risque de LNH avec la famille des organochlorés, et de fortes associations avec le dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE), l'hexachlorocyclohexane (HCH), l'hexachlorobenzène (HCB), et le chlordane. En revanche aucune association n'était observée avec le DDT. L'étude récente du *North American Pooled Project* rapporte des associations positives entre plusieurs substances actives organochlorées et différents sous-ensembles de LNH, en particulier pour le lindane, le chlordane et le DDT : le lindane avec

le lymphome folliculaire, le lymphome diffus à grandes cellules B et le lymphome lymphocytique, le chlordane avec le lymphome folliculaire et le lymphome lymphocytique, et le DDT avec le lymphome diffus à grandes cellules B et le lymphome lymphocytique. Cette analyse suggère une hétérogénéité étiologique possible des LNH vis-à-vis de l'exposition aux substances actives étudiées.

Il ressort de la méta-analyse sur les organophosphorés qu'une augmentation statistiquement significative du risque de LNH était observée pour l'exposition à une des trois substances actives suivantes : malathion, diazinon, terbufos. Cette association était significative uniquement pour certains types d'études (cas-témoins ou cas-témoins nichées dans la cohorte). Certains de ces résultats sont retrouvés dans une autre méta-analyse portant sur l'exposition aux insecticides carbamates et organophosphorés, en particulier avec le malathion pour lequel le risque augmentait avec la durée de l'exposition rapportée par les agriculteurs. Ces résultats sont également observés pour les sous-types lymphome diffus à grandes cellules B et lymphome folliculaire. L'évaluation du rôle du mélange de tous les insecticides organophosphorés et carbamates montrait une association entre la durée d'exposition et le risque de LNH.

Concernant les méta-analyses centrées sur l'exposition au glyphosate, on peut retenir que le risque de LNH était augmenté selon les études de 30 à 45 % selon que l'on évaluait le risque chez l'ensemble des sujets (exposés *versus* non exposés) ou uniquement dans les groupes les plus exposés. Dans une méta-analyse regroupant les études cas-témoins, les ajustements sur les expositions aux autres pesticides diminuaient le risque, ce qui n'était pas observé dans la méta-analyse réalisée à partir des données de cohortes d'agriculteurs.

Concernant le 2,4-D, les auteurs s'intéressaient aux expositions les plus élevées de chaque étude et identifiaient une association positive statistiquement significative avec le risque de LNH. Cependant, une hétérogénéité inter-études modérée incite à une certaine prudence dans l'interprétation des résultats.

La dernière analyse de la cohorte AHS distinguait 26 familles de pesticides ou substances actives. L'association positive avec l'exposition au terbufos était retrouvée (sans effet-dose). En revanche, les risques de LNH associés à l'exposition au DDT ou lindane augmentaient avec le nombre total de jours d'exposition bien qu'aucune association ne soit observée en binaire (exposé/non exposé). Certaines associations entre substances actives et certains sous-types de lymphomes étaient observées mais reposaient sur un petit nombre de sujets exposés : lymphome folliculaire et lindane, diazinon.

À noter que la dernière analyse de la cohorte AHS centrée sur le glyphosate ne mettait pas en évidence d'élévation du risque avec les LNH ou ses principaux sous-types.

Enfin, dans la seule cohorte féminine en population générale publiée, les femmes de moins de 65 ans ayant appliqué au moins une fois des insecticides présentaient une élévation du risque de lymphome diffus à grandes cellules B. Ces résultats méritent d'être répliqués pour confirmer le lien entre l'exposition domestique aux insecticides et le risque de survenue des différents sous-types de LNH.

De même, une étude cas-témoins apporte de l'information sur l'exposition à 27 produits chimiques environnementaux corrélés, mesurés dans la poussière domestique : les résultats montraient une association positive entre l'index d'exposition mesuré et le risque de LNH et certains sous-types (lymphome folliculaire et lymphome de la zone marginale).

Enfin, il faut mentionner de nouveaux travaux étudiant le rôle de l'exposition professionnelle agricole aux pesticides sur le devenir du patient au cours de son traitement montrant que l'exposition professionnelle agricole aux pesticides était associée à un échec du traitement, à la survie sans évènement et à la survie globale des patients atteints de lymphome diffus à grandes cellules B.

L'ensemble des résultats renforce la présomption de lien entre la survenue de LNH et l'exposition aux pesticides qui reste forte, comme indiqué dans l'expertise de 2013.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et LNH

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production	++

++ d'après les résultats de sept méta-analyses et d'une cohorte prospective (AHS) en 2013 ; les nouvelles études ne modifient pas le niveau de présomption.

La synthèse concernant les familles et substances actives impliquées dans les excès de risque significatifs de survenue de LNH a été actualisée. Le niveau de présomption de lien a été mis à jour d'après les résultats des études publiées depuis 2013 et classé en niveaux de présomption fort, moyen et faible. Les niveaux de présomption qui étaient forts en 2013 restent inchangés (lindane, DDT, organophosphorés et malathion), en revanche les niveaux de preuve pour le diazinon et le chlordane sont plus élevés qu'en 2013 avec un passage au niveau fort pour le diazinon. La présomption d'un lien entre le glyphosate et le risque de LNH dans des populations d'agriculteurs passe à un niveau plus élevé (de faible à moyen). Pour le dicamba, un niveau de présomption faible est rapporté pour la première fois. Le niveau de présomption reste faible pour les substances actives suivantes : aldrine, atrazine, carbaryl, carbofuran, coumaphos, chlorpyrifos, MCPA, mécoprop, fonofos (non présentées dans le tableau).

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de LNH

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Lindane (isomère γ HCH)	Applicateurs, agriculteurs	++
HCH (mélange d'isomères)	Éleveurs	+
DDT	Agriculteurs Professionnels	++ +
Chlordane*	Agriculteurs	+
Dicamba	Agriculteurs	±
Organophosphorés		
Sans distinction	Agriculteurs Personnes exposées (professionnellement ou par usage domestique)	++ +
Terbufos	Applicateurs	+
Diazinon*	Agriculteurs	++
Malathion	Agriculteurs	++
Carbamates / Dithiocarbamates		
Sans distinction (carbamates)	Agriculteurs	+
Butilate	Applicateurs	+
Triazines		
Sans distinction	Ouvriers en industrie de production	+
Phénoxyherbicides non contaminés par les dioxines		
2,4-D	Agriculteurs	+
Aminophosphonate glycine		
Glyphosate*	Agriculteurs, professionnels	+

++ au moins une méta-analyse et au moins une étude de cohorte
+ au moins une étude de bonne qualité (cohorte et/ou plusieurs études cas-témoins)
± deux études cas-témoins positives mais une méta-analyse négative de trois cohortes Données nouvelles
* Matière active pour laquelle le niveau de présomption est passé à un niveau plus élevé par rapport à 2013

Des éléments de preuves étaient également décrits concernant des populations particulières chez qui un risque accru de LNH était observé pour des expositions à des familles ou substances particulières de pesticides. Il s'agissait en particulier des agriculteurs porteurs d'une translocation chromosomique t(14 ;18) mais aussi des agriculteurs présentant un antécédent d'asthme ou d'hémopathie maligne, il n'y a pas de changement par rapport aux conclusions de 2013 (tableau non présenté). En revanche, l'approche par sous-types de LNH qui s'est développée depuis 2013 a apporté des résultats intéressants concernant des hypothèses de lien entre certaines substances actives ou familles de pesticides avec des sous-types histologiques de LNH.

Un chapitre complet a été consacré aux mécanismes d'action des pesticides dans les hémopathies dans la précédente expertise et seuls quelques éléments de toxicologie seront abordés ici et concerneront les substances actives pour lesquelles l'analyse de la littérature épidémiologique a révélé des présomptions fortes de liens : malathion, diazinon (organophosphorés), DDT et lindane (organochlorés).

La précédente expertise collective avait conclu que certains organophosphorés sont des composés que l'on peut considérer comme génotoxiques et pro-oxydants en lien avec l'activation de certaines voies de signalisation impliquées dans la régulation de la prolifération et de la survie cellulaire. Des études récentes confirment que les mécanismes d'action du malathion et du diazinon sont principalement la production d'espèces réactives de l'oxygène associée à un état inflammatoire et à une génotoxicité. Les propriétés immunosuppressives potentielles du malathion pourraient être également à l'origine du développement d'hémopathies malignes. Des résultats récents suggèrent aussi des effets de perturbation endocrinienne pour le malathion, et des altérations des profils de méthylation de l'ADN pour le diazinon.

Concernant les organochlorés, l'expertise collective de 2013 avait conclu sur la base d'études menées sur plusieurs modèles cellulaires et en particulier dans les lymphocytes humains, que le DDT et son métabolite, le DDE, pouvaient être considérés comme des molécules pro-œstrogéniques et génotoxiques en partie par la production d'un

stress oxydant. Des effets immunomodulateurs ont aussi été observés avec une inhibition de la fonction des cellules NK (*natural killer*), cellules du système immunitaire qui ont pour propriété de lyser les cellules tumorales. Ce type d'inhibition était aussi décrit pour le lindane. Une publication récente confirme son effet génotoxique. De plus, le lindane est susceptible d'induire un stress oxydant et d'activer les processus pro-apoptotiques dans des lymphocytes humains, ce qui est cohérent avec les effets immunosuppresseurs décrits pour le DDT.

Les effets mécanistiques des organochlorés (production d'un stress oxydant, apoptose et immunomodulation, génotoxicité) caractérisés dans la littérature à ce jour sont en faveur de la plausibilité d'une relation entre l'exposition chronique de ces composés et l'apparition d'hémopathies malignes. Par ailleurs, bien que ces composés soient potentiellement persistants, leur capacité à activer l'expression de cytochromes P450 (probablement par liaison à des récepteurs de xénobiotiques, également facteurs de transcription), pourrait modifier le métabolisme de nombreux organes dont le compartiment lymphocytaire et favoriser un phénotype tumoral. Cette hypothèse intéressante mériterait d'être investiguée.

Myélome multiple

Le myélome multiple (MM) est une des hémopathies malignes les plus fréquentes en France. Il est caractérisé par la présence d'une infiltration de la moelle osseuse par des plasmocytes, la présence d'une protéine monoclonale non IgM (sérique et/ou urinaire) et de lésions osseuses (lacunes à l'emporte-pièce ou déminéralisation osseuse). On estime à 5 442 le nombre de nouveaux cas de MM en France métropolitaine en 2018. Les taux d'incidence standardisés sur la population mondiale sont respectivement de 4,2 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et de 2,9 chez la femme (rapport hommes/femmes égal à 1,4). L'âge médian du MM au diagnostic est de 70 ans chez l'homme et de 74 ans chez la femme. Les taux d'incidence standardisés

sur la population mondiale ont augmenté durant la période d'étude chez l'homme et la femme avec une variation annuelle moyenne de +1,1 % chez l'homme et +0,6 % chez la femme. Entre 1995 et 2018, le nombre de cas de MM est passé de 1 440 à 2 822 chez les hommes et de 1 510 à 2 620 chez les femmes. Cette augmentation, de 96 % chez l'homme et 74 % chez la femme, est attribuable aux changements démographiques pour respectivement 58 % et 43 % alors que 38 % et 31 % de l'augmentation sont attribuables au risque (dont une part est liée à l'amélioration du diagnostic, de l'accès aux soins ou liée aux facteurs de risque).

À partir des données de six méta-analyses et deux cohortes (AHS et cohorte nord-européenne), l'expertise collective Inserm de 2013 a conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition aux pesticides, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, chez les agriculteurs et les applicateurs de pesticides et le risque de survenue de MM. L'expertise de 2013 n'avait pas pu conclure à un excès de risque entre l'exposition à des substances actives et la survenue de MM.

Depuis l'expertise collective de l'Inserm publiée en 2013, cinq méta-analyses ont été publiées, deux à partir de données de trois cohortes d'agriculteurs, une spécifiquement centrée sur l'exposition au glyphosate et deux analyses « poolées » d'études cas-témoins dont une abordant des expositions à des pesticides spécifiques (carbaryl, captane et DDT). Les deux méta-analyses réalisées à partir des données de trois cohortes de travailleurs agricoles retrouvent des associations modérées avec l'usage de certaines substances actives mais aucune association statistiquement significative n'est mise en évidence entre l'exposition à la plupart des familles ou substances étudiées et le risque de MM. En revanche, un risque significativement élevé chez les éleveurs de volailles ou de moutons a été observé. Ce risque avait été mis en évidence dans la cohorte AHS. Les deux analyses « poolées » du consortium *InterLymph* réalisées à partir d'études cas-témoins des années 1980 à 2000 réalisées en population générale montraient que la profession de jardinier/ouvrier de pépinière

était associée au risque de survenue d'un MM, à la limite de la significativité statistique (mais pas la profession d'agriculteur) et que les utilisations de carbaryl, de captane ou de DDT étaient toutes trois associées à un risque élevé de MM avec des risques statistiquement significatifs.

Concernant le glyphosate, une méta-analyse d'études cas-témoins montrait un risque élevé de MM statistiquement significatif chez les agriculteurs exposés au glyphosate sans hétérogénéité entre les études et sans identification de biais de publication. Cette association était robuste à plusieurs analyses secondaires. En revanche, la récente ré-analyse de la cohorte AHS ne mettait pas en évidence d'association entre l'exposition au glyphosate et le risque de MM.

La dernière analyse de la cohorte AHS mettait en évidence une association statistiquement significative entre l'exposition à la perméthrine et le risque de MM avec des risques qui augmentent avec l'exposition (p de tendance = 0,002).

La cohorte AGRICAN montrait un risque élevé de MM chez les agriculteurs et en particulier ceux ayant commencé à utiliser des pesticides sur les cultures dans les années 1960, sur le maïs, et ceux qui utilisaient des insecticides sur les animaux.

Enfin, une étude cas-témoins canadienne montrait des tendances positives du risque de MM avec le nombre de pesticides utilisés, pour les fongicides et les pesticides classés comme cancérogènes probables par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ). Les hommes ayant déclaré utiliser au moins un pesticide carbamate, un phénoxyherbicide ou trois organochlorés ou plus avaient un risque accru de MM. L'herbicide mécoprop (utilisation supérieure à 2 jours par an) était également significativement associé au risque de MM.

En conséquence, la présomption d'un lien entre exposition professionnelle aux pesticides et MM reste forte car basée sur plusieurs méta-analyses de bonne qualité montrant des associations significatives.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et myélome multiple

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs, applicateurs	++
	Éleveurs	+

++ d'après les résultats de six méta-analyses et de deux cohortes prospectives (AHS et cohorte nord-européenne) en 2013 ; les nouvelles études ne modifient pas le niveau de présomption.
+ d'après les résultats d'une méta-analyse réalisée à partir de trois cohortes Données nouvelles

Le niveau de preuve pour distinguer les substances actives en lien avec le MM reste faible mais permet d'en retenir plusieurs, ce qui n'était pas le cas en 2013. L'exposition à la perméthrine est associée à un risque accru de MM, avec des risques qui augmentent avec l'exposition (tendance significative, AHS). Cette exposition entraîne des altérations des paramètres hématologiques pouvant indiquer une hématopoïèse perturbée, ce qui apporte des arguments à la plausibilité biologique de l'association observée entre l'utilisation de perméthrine et le risque de MM chez les applicateurs de pesticides. On peut noter une association positive avec le glyphosate dans une méta-analyse (études cas-témoins) qui n'est cependant pas retrouvée dans la méta-analyse des trois cohortes d'agriculteurs (États-Unis, France, Norvège), ni la dernière analyse de la cohorte AHS. On peut citer des associations avec le carbaryl, le captane et le DDT qui reposent uniquement sur une étude cas-témoins bien faite. Pour ces molécules la présomption de lien est considérée comme faible (±).

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de myélome multiple

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
DDT	Population générale	±
Carbamates		
Carbaryl	Population générale	±
Pyréthrinoïdes		
Perméthrine	Applicateurs	+
Aminophosphonate glycine		
Glyphosate	Agriculteurs	± [a]
Autres		
Captane	Population générale	±

+ d'après les résultats d'une cohorte en 2013, confirmé au suivi (AHS) Données nouvelles

± d'après les résultats d'une analyse « poolée » de trois études cas-témoins Données nouvelles

± [a] d'après les résultats d'une méta-analyse de trois études cas-témoins et deux analyses de la cohorte AHS qui se recoupent Données nouvelles

Lymphome de Hodgkin

Le lymphome de Hodgkin est une maladie qui atteint les ganglions superficiels ou profonds sur lesquels l'histologie affirme le diagnostic d'une prolifération monoclonale de lymphocytes B composée en proportion variable de cellules mononucléées de Hodgkin, de cellules plurinucléées de Reed-Sternberg, au sein d'un infiltrat réactionnel composite. Le lymphome de Hodgkin représente environ 10 % des lymphomes avec un nombre de nouveaux cas en 2018 estimé en France à 2 130 cas. Les taux d'incidence standardisés sur la population mondiale sont respectivement de 3,7 et 2,7 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et la femme en 2018 en France métropolitaine (rapport hommes/femmes égal à 1,4). L'âge médian de survenue du lymphome de Hodgkin est de 33 ans chez la femme et de 38 ans

chez l'homme. Les taux d'incidence augmentent entre 1990 et 2018 de 1,2 % en moyenne par an chez l'homme et de 1,7 % chez la femme. La majeure partie de cette tendance à la hausse est attribuable à une augmentation du risque alors qu'une faible partie est attribuable à des changements démographiques.

À partir des données de quatre méta-analyses et d'une cohorte prospective, l'expertise collective Inserm de 2013 a conclu à la présomption faible d'un lien entre le risque de survenue de lymphome de Hodgkin et l'exposition aux pesticides, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, dans le secteur professionnel agricole. L'expertise de 2013 n'avait pas pu conclure à un excès de risque entre l'exposition à des substances actives et la survenue de lymphome de Hodgkin.

La littérature scientifique publiée depuis 2013 est peu abondante avec seulement trois études. Une méta-analyse (basée sur deux études cas-témoins) et une mise à jour de la cohorte AHS, toutes deux centrées sur l'exposition au glyphosate et basées sur des effectifs faibles, qui ne montrent aucune association avec l'exposition au glyphosate. La troisième étude est une étude cas-témoins canadienne en population générale ; elle montre une association avec le chlorpyrifos et repose également sur de faibles effectifs. Une seconde analyse de cette étude rapporte un risque élevé de lymphome de Hodgkin associé à l'utilisation d'au moins trois pesticides classés comme « probablement cancérogènes » chez l'être humain par le Circ. Enfin, le risque chez les sujets de moins de 40 ans ayant déclaré avoir utilisé deux inhibiteurs de l'acétylcholinestérase était également augmenté significativement.

En conséquence, la présomption d'un lien entre exposition professionnelle aux pesticides et lymphome de Hodgkin n'est pas modifiée par rapport à 2013.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et lymphome de Hodgkin

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels du secteur agricole	±

± d'après les résultats de quatre méta-analyses et d'une cohorte prospective (AHS) en 2013 ; et d'une méta-analyse (deux études cas-témoins), de la mise à jour de la cohorte AHS et d'une étude cas-témoins canadienne ; les données nouvelles ne modifient pas le niveau de présomption par rapport à 2013.

Leucémies

Les leucémies sont des prolifération monoclonales de cellules du tissu hématopoïétique (tel que la moelle osseuse), bloquées à différents stades de différenciation et circulant dans le sang. Le type de leucémie dépend du type de cellule sanguine transformée (lymphoïde/myéloïde) et de la croissance rapide ou lente de cette dernière (leucémie aiguë ou chronique). Au sein de chaque groupe de leucémies (lymphoïde ou myéloïde), de nombreux sous-types sont identifiés selon des données morphologiques, immunophénotypiques, génétiques et cliniques.

La leucémie survient le plus souvent chez les adultes de plus de 55 ans, mais il s'agit également du cancer le plus répandu chez les enfants de moins de 15 ans (voir chapitre « Cancers de l'enfant »). Les deux types les plus fréquents de leucémie sont la leucémie lymphoïde chronique regroupée aujourd'hui avec le lymphome lymphocytique (LLC/LL) en une seule entité (incidence standardisée sur la population mondiale en France en 2018 respectivement 4 et 2 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et la femme ; 4 700 nouveaux cas en 2018) et la leucémie aiguë myéloïde (LAM) (respectivement 3 et 2 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et la femme en 2018 en France ; 3 450 nouveaux cas en 2018). D'autres formes sont plus rares comme la leucémie/lymphome lymphoblastique à cellules précurseurs (900 nouveaux cas en France en 2018), la leucémie myéloïde chronique (870 nouveaux cas en 2018), ou la

leucémie à tricholeucocytes (300 nouveaux cas en 2018). Les tendances de l'incidence sont à la hausse pour la leucémie aiguë myéloïde (variation annuelle moyenne d'environ 1 % dans les deux sexes) et la leucémie à tricholeucocytes chez l'homme (cette leucémie rare étant 5 fois plus fréquente chez l'homme que chez la femme).

À partir des données de sept méta-analyses et d'une cohorte prospective, l'expertise collective Inserm de 2013 a conclu à la présomption moyenne d'un lien entre l'exposition aux pesticides, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, chez les agriculteurs, les applicateurs et les ouvriers de l'industrie de production, et le risque de survenue de leucémies. L'approche par familles chimiques avait permis d'identifier les substances actives potentiellement concernées, principalement des organochlorés et organophosphorés (tableau ci-dessous).

Depuis 2013, trois méta-analyses ont été publiées : deux réalisées à partir des données combinées de trois cohortes d'agriculteurs (AHS, AGRICAN, CNAP), la troisième s'adressant spécifiquement à l'exposition au glyphosate (trois études cas-témoins). Deux mises à jour de la cohorte AHS ont été publiées, l'une porte sur un large panel de substances actives tandis que l'autre est focalisée sur l'exposition professionnelle au glyphosate. Enfin, les analyses « poolées » réalisées dans le cadre du consortium *InterLymph* portent sur les principaux facteurs de risque de leucémies lymphoïdes (leucémie lymphoïde chronique, leucémie aiguë lymphoblastique, leucémie à tricholeucocytes) analysés simultanément parmi lesquels la profession d'agriculteur.

Au regard des résultats de ces études, qui rapportent toutes des associations entre le métier d'agriculteur et/ou l'utilisation de substances particulières et le risque de leucémies, la présomption d'un lien entre exposition professionnelle aux pesticides et leucémies reste moyenne.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et leucémies

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production	+

+ d'après les résultats de sept méta-analyses et d'une cohorte prospective (AHS) en 2013, et de deux méta-analyses supplémentaires ; les données nouvelles ne modifient pas le niveau de présomption par rapport à 2013.

Chacune des études publiées depuis 2013 distingue le type de leucémie étudiée et porte principalement sur les plus fréquentes (LLC/LL, leucémie aiguë lymphoblastique) mais aussi sur des sous-types plus rares, anciennement étudiés, comme la leucémie à tricholeucocytes. Des éléments de preuve sont observés concernant la LLC/LL : une association avec l'exposition professionnelle à la deltaméthrine à partir d'une méta-analyse de trois cohortes (sans information sur un éventuel effet-dose) ; une association avec le terbufos avec une tendance à une augmentation du risque avec le nombre total de jours d'exposition (cohorte AHS) ; une association avec le DDT chez les plus fortement exposés (cohorte AHS). La majorité des associations identifiées repose sur un faible nombre de personnes exposées. Aucune association n'est observée avec le glyphosate ni avec la plupart des substances évaluées. Concernant le risque de leucémie aiguë myéloïde, une association positive avec l'utilisation de glyphosate est suggérée (cohorte AHS). Malgré des effectifs faibles liés à la rareté de la leucémie à tricholeucocytes, le risque d'occurrence de ce type de leucémie est augmenté chez les agriculteurs et chez ceux qui ont été exposés au glyphosate, mais sans atteindre la significativité statistique (niveau de présomption faible ±).

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de leucémies

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Organochlorés (sans distinction)	Applicateurs	+
Lindane	Applicateurs	+
DDT	Applicateurs	+
Heptachlore	Applicateurs	+
Chlordane + heptachlore	Applicateurs	+
Toxaphène	Agriculteurs	+
Organophosphorés		
Chlorpyrifos	Applicateurs	+
Diazinon	Applicateurs	+
Fonofos	Applicateurs	+
Malathion	Agricultrices	+
Terbufos	Applicateurs	+
Carbamates/Thiocarbamates/ Dithiocarbamates		
S-éthyl-dipropylthiocarbamate (EPTC)	Applicateurs	+
Mancozèbe	Agriculteurs	+
Pyréthrinoïdes		
Deltaméthrine	Agriculteurs	+ [a]
Chloroacétanilides		
Alachlore	Ouvriers en industrie de production	+
Aminophosphonate glycine		
Glyphosate	Applicateurs	±

+ d'après les résultats d'une cohorte ou d'une étude cas-témoins nichée
+ [a] d'après les résultats de la méta-analyse de trois cohortes d'agriculteurs (Agricoh) Données nouvelles
± d'après les résultats d'une étude de cohorte (AHS) Données nouvelles

Cancer de la prostate

Cette glande est sujette, comme de nombreux autres organes, à une transformation tumorale qui se révèle être dans la très grande majorité des cas un adénocarcinome résultant de la transformation tumorale des cellules de l'épithélium glandulaire.

Le cancer de la prostate est de nos jours la pathologie tumorale non-cutanée la plus fréquente dans les pays développés chez l'homme. Son taux d'incidence a augmenté de manière régulière au cours des dernières décennies dans l'ensemble de ces pays. Depuis quelques années, dans certains pays et régions où l'incidence avait le plus augmenté, on assiste à une moindre progression, voire à une stabilisation ou à une diminution de l'incidence (- 3,5 % par an entre 2010 et 2015 en France). De telles variations pourraient correspondre à la conjonction de deux phénomènes : la plus grande partie des cancers avancés ont déjà été diagnostiqués après plusieurs années de dépistage, et des stratégies plus attentistes de la part des soignants et de la population vis-à-vis du dépistage avec la prise de conscience d'un risque de « sur-diagnostic ».

L'étiologie du cancer de la prostate est en grande partie inconnue. Néanmoins, un certain nombre de facteurs de risque sont bien identifiés. Il s'agit de l'âge, de la présence d'antécédents familiaux de cancer de la prostate et des origines ethnogéographiques.

L'expertise collective Inserm 2013 avait conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition aux pesticides dans des circonstances d'usage professionnel, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, chez les agriculteurs, les applicateurs de pesticides et les ouvriers de l'industrie de production de pesticides, et un risque accru de survenue du cancer de la prostate.

De nouveaux travaux publiés depuis 2013 confirment que les populations exerçant une activité professionnelle dans le secteur agricole sont plus à risque de développer un cancer de la prostate que la population générale.

Ces travaux récents en épidémiologie confortent donc les conclusions de 2013 sans qu'aucune conclusion supplémentaire ne puisse être avancée concernant les catégories de pesticides impliqués selon leurs cibles d'emploi (insecticides, fongicides, herbicides...) ou leurs familles chimiques d'appartenance.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et cancer de la prostate

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production	++

++ d'après les résultats de six méta-analyses et une étude de cohorte prospective (AHS) en 2013 ; les nouvelles études ne modifient pas le niveau de présomption.

Pour ce qui concerne les substances actives de la famille des organophosphorés, l'étude de cohorte AHS renforce le rôle, déjà suggéré lors de l'expertise collective Inserm 2013, de l'insecticide fonofos dans la survenue du cancer de la prostate chez les agriculteurs (associations positives uniquement chez les sujets déclarant des antécédents familiaux de cancer de la prostate ainsi que chez les sujets porteurs d'une forme agressive de la maladie au diagnostic). D'autres insecticides de cette famille, le terbufos et le malathion, ont été récemment associés chez les agriculteurs à un risque augmenté de survenue du cancer de la prostate, mais uniquement chez les sujets porteurs d'une forme agressive de la maladie au moment du diagnostic. Aucune nouvelle publication n'a concerné les autres organophosphorés potentiellement impliqués en 2013 dans la survenue du cancer de la prostate chez les agriculteurs ou en population générale.

Pour les substances actives de la famille des organochlorés, en 2013, les études sur l'exposition à l'insecticide DDT (ou le DDE, son principal métabolite) et le risque de survenue du cancer de la prostate étaient contradictoires. Une nouvelle étude cas-témoins en population générale réalisée à la Guadeloupe, couplée à une mesure de l'exposition par le dosage de la molécule dans le sang, a montré qu'il était associé positivement au risque

de survenue de cancer de la prostate avec une relation dose-effet significative. Une autre étude suggère également le rôle du *trans*-nonachlore, un composé minoritaire de l'insecticide chlordane, en population générale. Comme pour les trois organophosphorés (fonofos, terbufos et malathion), l'aldrine a été associée chez les agriculteurs à un risque augmenté de survenue du cancer de la prostate, mais uniquement chez les sujets porteurs d'une forme agressive de la maladie au moment du diagnostic. Aucune nouvelle donnée n'a été identifiée pour la dieldrine, le β-HCH ou le chlordane qui restent à un niveau de présomption faible (±, non inclus dans le tableau). Notons finalement que de nombreuses substances actives n'ont toujours pas fait l'objet d'études épidémiologiques concernant leur lien avec le cancer de la prostate, en particulier les fongicides.

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque du cancer de la prostate

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Aldrine	Agriculteurs porteurs de forme agressive	+ [a]
Chlordécone*	Population générale	++
DDE	Population générale	+ [b]
Organophosphorés		
Coumaphos	Agriculteurs avec antécédents familiaux de cancer de la prostate	+ [c]
Fonofos	Agriculteurs avec antécédents familiaux de cancer de la prostate	+ [c]
	Agriculteurs porteurs de forme agressive	+ [a]
Malathion	Agriculteurs porteurs de forme agressive	+ [a]
Terbufos	Agriculteurs porteurs de forme agressive	+ [a]

Carbamates/ Thiocarbamates/ Dithiocarbamates		
Butilate	Agriculteurs	+ [c]
Carbofuran	Agriculteurs avec antécédents familiaux de cancer de la prostate	+ [c]
Pyréthrinoïdes		
Perméthrine	Agriculteurs avec antécédents familiaux de cancer de la prostate	+ [c]

++ d'après les résultats d'une étude cas-témoins avec une caractérisation par des marqueurs biologiques de l'exposition en 2013 et d'une étude prospective ; renforce le résultat de 2013
+ [a] d'après les résultats de la cohorte AHS Données nouvelles ; + [b] d'après les résultats d'études cas-témoins contradictoires en 2013, et une étude cas-témoins avec une caractérisation par des marqueurs biologiques de l'exposition Données nouvelles ; + [c] d'après les résultats d'une étude cas-témoins nichée dans la cohorte AHS en 2013
* voir « Focus sur le chlordécone » ci-dessous

D'un point de vue mécanistique, la grande majorité des études ont été réalisées sur des insecticides organochlorés, la plupart retirés du marché en France mais qui sont toujours persistants dans l'environnement. Ces études montrent que le β-HCH et le DDT/DDE présentent notamment des capacités à interagir sur la régulation hormonale de la prostate, ce qui rend biologiquement plausibles les associations observées dans les études épidémiologiques en lien avec la survenue du cancer de la prostate.

Pour quelques substances actives moins persistantes (paraquat, glyphosate, cyperméthrine, 2,4-D, atrazine, bénomyl, vinclozoline, prochloraze, chlorpyrifosméthyl et les fongicides cyprodinil, fenhexamide, fludioxonil), pour lesquelles les études épidémiologiques n'ont pas montré d'association avec le cancer de la prostate ou n'ont pas fait encore l'objet d'études épidémiologiques, il existe des données mécanistiques compatibles avec ou suggérant une implication dans le développement du cancer de la prostate.

Focus sur le chlordécone

Aux Antilles françaises, le chlordécone a été employé pour lutter contre le charançon du bananier de 1973 à 1993 alors qu'au niveau mondial son utilisation s'est arrêtée en 1976 lorsque l'usine de production aux États-Unis a fermé. On estime à près de 6 000 tonnes de formulation commerciale (à 300 tonnes de substance active) la quantité employée et épandue aux Antilles. L'emploi du chlordécone aux Antilles a entraîné une pollution persistante des sols et les résultats des travaux de l'Inra ont montré, pour toutes les espèces animales étudiées, une contamination particulièrement élevée en chlordécone (atteignant jusqu'à plusieurs dizaines de mg par kg de poids corporel). On estime qu'au moins un tiers des surfaces agricoles (20 000 hectares) et près de la moitié des ressources en eau douce et du littoral marin sont pollués par le chlordécone. Les surfaces agricoles polluées correspondent pour l'essentiel à des soles bananières existantes sur la période 1973-1993.

Confirmant la forte capacité du chlordécone à se bioaccumuler tout le long de la chaîne trophique, la contamination des populations résidentes aux Antilles a été documentée. Le dosage du chlordécone a permis de détecter la molécule dans diverses matrices (sang, graisses, lait). Dans le sang, les taux de détection pouvaient atteindre 90 % avec des concentrations jusqu'à plusieurs dizaines de µg/l. L'exposition a été principalement reliée à la consommation d'aliments d'origine locale eux-mêmes contaminés (principalement légumes racines, viandes, poissons).

En Guadeloupe et en Martinique, le taux d'incidence du cancer de la prostate (standardisé sur l'âge de la population mondiale) est respectivement de 173 et de 164 pour 100 000 personnes-années sur la période 2007-2014. Ce taux d'incidence aux Antilles est près de deux fois supérieur au taux d'incidence estimé en France métropolitaine sur la même période (88,8 pour 100 000 personnes-années) mais peut s'expliquer par les origines subsahariennes de la population, groupe ethno-géographique qui présente un risque élevé de développer la maladie.

En raison de la fréquence du cancer de la prostate aux Antilles et des propriétés neurotoxiques, toxiques pour la reproduction, cancérogènes, de perturbation endocrinienne du chlordécone, des études épidémiologiques ont été entreprises ces dernières années aux Antilles pour identifier les risques sanitaires.

L'expertise collective de 2013 avait estimé qu'il existait une présomption forte d'un lien entre l'exposition au chlordécone et le risque de survenue du cancer de la prostate. Cette évaluation était basée sur l'étude cas-témoins Karuprostate réalisée en Guadeloupe au cours de la période 2004 à 2007 montrant un excès de risque de cancer de la prostate avec une relation dose-réponse, mais également sur les principales études portant sur les modes d'action biologiques de la molécule. Une nouvelle étude publiée en 2019, issue de la même population de cas incidents présente dans l'étude cas-témoins Karuprostate et s'adressant de manière prospective à un évènement de santé autre que celui de la survenue du cancer, a montré que l'exposition au chlordécone était associée à un excès de risque, avec une relation dose-réponse, de récidive biologique de la maladie après traitement par prostatectomie radicale.

Une analyse détaillée a été réalisée sur l'ensemble des données toxicologiques et mécanistiques existantes sur le chlordécone ainsi que ses relations avec les mécanismes de la cancérogenèse, notamment prostatique. Elle soutient le rôle du chlordécone comme promoteur tumoral et sa capacité à intervenir dans les processus qui favorisent le développement et la progression tumorale. Cela rend biologiquement plausibles les associations observées entre le chlordécone et le cancer de la prostate. En accord avec les conclusions de l'expertise collective de 2013 et à la lumière des données scientifiques existantes à ce jour, il apparaît que la relation causale entre l'exposition au chlordécone et le risque de survenue du cancer de la prostate est vraisemblable.

Cancer du sein

La grande majorité des cancers du sein sont des adénocarcinomes qui se développent à partir des cellules épithéliales tapissant les canaux de la glande mammaire. Le taux d'incidence de ce cancer chez la femme en France est d'environ 100 cas pour 100 000 personnes-années (58 459 nouveaux cas en 2018), et il varie selon l'âge avec un maximum entre 70 et 74 ans. Alors que le cancer du sein est au premier rang des décès par cancer chez la femme, les taux de mortalité montrent une diminution moyenne annuelle de 1,3 % entre 1990 et 2018, ce qui pourrait s'expliquer par l'amélioration des traitements ainsi que par le dépistage permettant un diagnostic de la maladie à des stades plus précoces et donc curables. Son étiologie est en grande partie inconnue. Cependant, des facteurs de risque ont été identifiés : facteurs hormonaux ou reproductifs (par exemple la prise de certains traitements hormonaux, l'âge des premières règles, de la première grossesse ou de la ménopause), consommation d'alcool, de tabac, surpoids et sédentarité. La présence d'antécédents familiaux de cancers, notamment ceux dits « hormonodépendants » (sein, ovaire), est également un facteur de risque.

Les premières études épidémiologiques portant sur l'exposition aux pesticides et le risque de cancer du sein datent des années 1990 et concernaient l'insecticide organochloré, le DDT et son principal métabolite, le DDE. L'implication de ces composés, généralement considérés comme non génotoxiques, dans le processus cancérogène a suscité de nombreuses études sur l'exposition aux pesticides dans la survenue du cancer du sein. Des études portant sur l'exposition professionnelle chez des femmes travaillant dans le secteur agricole ont montré soit une augmentation soit une diminution du risque relatif par rapport à la population générale. D'autres ont examiné des circonstances d'exposition environnementale, liée à la proximité résidentielle de zones agricoles, notamment aux insecticides organochlorés. Alors qu'une étude de cohorte a montré un risque accru en lien avec l'exposition au DDT avant l'âge de 20 ans (à une époque où l'utilisation

mondiale de cette substance était maximale), deux méta-analyses d'une cinquantaine d'articles publiés jusqu'en 2013, utilisant principalement le DDE comme un indicateur d'exposition, n'ont pas montré d'excès de risque significatif du cancer du sein en lien avec l'exposition environnementale au DDT.

Les données disponibles en 2013, qui ont été analysées dans la précédente expertise collective de l'Inserm[9], n'ont pas permis de conclure sur le lien éventuel entre l'exposition professionnelle ou environnementale aux pesticides et le risque de survenue d'un cancer du sein. Depuis, la littérature scientifique s'est enrichie et il était important d'examiner à nouveau cette question dans la présente expertise collective.

Concernant l'exposition professionnelle, une série de trois articles basés sur la cohorte américaine *Agricultural Health Study* (AHS) ont examiné le risque de survenue de cancer du sein chez environ 30 000 conjointes d'agriculteurs ou utilisatrices de pesticides. Aucune association n'a été retrouvée en lien avec l'utilisation des pesticides organochlorés (7 au total), sauf pour la dieldrine dans le cas de tumeurs dont les récepteurs hormonaux aux œstrogènes et à la progestérone sont négatifs (ER- PR-). Un deuxième article, portant sur l'usage d'insecticides organophosphorés, a mis en évidence une augmentation de risque du cancer du sein. Parmi les 8 substances actives analysées, seul le chlorpyrifos était associé à une augmentation de risque à la limite de la signification statistique et d'autant plus élevé en cas de tumeur ER- PR-. Un suivi ultérieur sur plus de mille cas incidents de cancer du sein dans la cohorte AHS a confirmé un lien avec le chlorpyrifos et a également retrouvé une association du même ordre avec le terbufos.

D'autres études se sont intéressées au risque de la survenue du cancer du sein en relation avec l'exposition environnementale aux pesticides. Quatre publications ont mis en évidence des augmentations du risque statistiquement significatives (OR entre 1,4 et 3,2) chez les femmes résidant à une distance inférieure à

9. Voir le chapitre sur le cancer du sein dans la section « Communications » de l'expertise collective de l'Inserm « Pesticides : Effets sur la santé », publiée en 2013.

2 km d'une zone d'activité agricole ou industrielle ayant recours à des pesticides. À noter que ces études n'apportent aucune information sur les substances actives concernées (sauf pour le chlorpyrifos, dans une étude) et elles reposent sur des évaluations d'exposition peu précises.

Une dizaine d'études cas-témoins ont exploré le risque de survenue du cancer du sein en lien avec les concentrations sanguines en pesticides organochlorés. La majorité de ces études, portant sur des faibles effectifs, rapportent des résultats discordants ou à la limite de la signification statistique. Cependant, deux études sont intéressantes car elles montrent que l'exposition environnementale au DDE ou DDT semblent influencer la survie du cancer du sein. Portant respectivement sur 633 et 748 cas incidents, ces études ont retrouvé un excès de décès spécifique par cancer du sein à 5 ans pour le tercile d'exposition au DDT le plus élevé et à 20 ans pour le quartile d'exposition au DDE le plus élevé. Pour cette dernière étude, le risque était encore plus élevé dans les cas de tumeurs ER-.

La majorité des études épidémiologiques conduites à ce jour a porté sur des périodes d'exposition à l'âge adulte et où la mesure des expositions a eu lieu après le bannissement du DDT (1972 aux États-Unis). La question de la période d'exposition aux pesticides en lien avec le risque de survenue du cancer du sein a été explorée par plusieurs nouvelles publications aux États-Unis, s'intéressant aux expositions à un âge plus jeune (moins de 20 ans), en particulier pour l'insecticide DDT. Une première étude a mis en évidence un excès de risque du cancer du sein pendant la période de transition de la ménopause (50 à 54 ans) chez les femmes directement exposées au DDT (avant 1972) et ayant plus de 14 ans en 1945 (date de début de l'emploi du DDT). Une autre étude, portant sur plus de 2 000 femmes atteintes de cancer du sein, n'a pas trouvé de lien entre le cancer et l'exposition aux pesticides pendant l'enfance et l'adolescence (avant 14 ans), quel que soit le statut hormonal de la tumeur. Cependant, un excès de risque a été montré chez les femmes qui avaient moins de 18 ans en 1972. Enfin, l'exposition

maternelle au DDT avant 1972 pendant la grossesse, était associée chez les filles à un excès de risque de survenue de cancer du sein (OR = 3,7) pour le quartile d'exposition le plus élevé après ajustement sur les autres composés organochlorés. Les données récentes constatent toujours l'influence d'une exposition pendant la grossesse ou autour de la puberté dans la survenue d'un cancer du sein avant la ménopause ou pendant la période pré-ménopausique. Il est à noter que dans ces études, les périodes d'âges d'exposition coïncident avec les années où l'utilisation du DDT dans le monde était très élevée. Restent donc deux questions en suspens : Est-ce que ces périodes d'exposition critiques le sont toujours de nos jours dans la mesure où les niveaux d'exposition au DDT (ou à ses métabolites tels que le DDE) ont fortement diminué ? Est-ce que ces périodes d'exposition seraient également critiques au regard d'autres pesticides ? Le manque d'études ne permet malheureusement pas d'y répondre.

Les études épidémiologiques publiées ces dernières années, prises dans leur ensemble, n'apportent pas d'éléments supplémentaires permettant de réviser les conclusions de la précédente expertise collective de l'Inserm selon laquelle il n'est pas possible d'établir de liens convaincants entre l'exposition professionnelle ou environnementale à des pesticides et la survenue du cancer du sein. Néanmoins, de nouveaux travaux issus de la cohorte AHS ont montré que l'exposition professionnelle à des insecticides organophosphorés, notamment le chlorpyrifos, et dans une moindre mesure le terbufos et le coumaphos, pourrait être associée à un risque augmenté de cancer du sein. Ces associations, à la limite de la signification statistique, mériteraient d'être confirmées par des études complémentaires. Cette analyse critique de la littérature a été étendue au cancer du sein masculin, mais aucune association n'a été retrouvée en lien avec l'exposition aux pesticides en milieu professionnel dans les quelques études épidémiologiques qui ont abordé cette question.

S'agissant des aspects mécanistiques issus d'études expérimentales, le DDT comme la plupart des organochlorés ont un potentiel œstrogénique démontré expérimentalement. Or, les cellules

cancéreuses mammaires exprimant le récepteur aux œstrogènes alpha, ont une prolifération stimulée en cas de liaison d'agonistes à cette protéine. D'autres mécanismes stimulés par les organochlorés autres que ceux passant par les récepteurs aux œstrogènes ont été par ailleurs décrits dans les cellules mammaires (altération des communications cellulaires, résistance à l'apoptose...). Cela confère une certaine plausibilité biologique aux études épidémiologiques portant sur le DDT à des périodes où ce pesticide était employé et où les expositions des populations étaient importantes.

Pour ce qui concerne les insecticides organophosphorés, notamment le chlorpyrifos, les études mécanistiques divergent en fonction des doses employées. À de fortes doses, de faibles effets œstrogéniques, voire aucun, sont observés. À l'inverse, à de faibles doses des effets pro-œstrogéniques sont constatés par des mécanismes impliquant une stimulation du ERα mais sans liaison directe au récepteur et plutôt par des modifications post-traductionnelles. Ces éléments, susceptibles d'argumenter la plausibilité biologique aux associations observées dans les quelques études épidémiologiques concernant le chlorpyrifos, sont encore peu nombreux et mériteraient d'être investigués plus en détail.

Familles et substances actives associées à un excès de risque du cancer du sein

Famille Substances actives	Populations	Présomption d'un lien
Organochlorés		
DDT	Population générale, exposition pendant la période prénatale ou avant 18 ans*	+
Organophosphorés		
Chlorpyrifos	Professionnels exposés en milieu agricole	± [a]
Terbufos	Professionnels exposés en milieu agricole	± [b]

+ d'après les résultats de deux études de cohorte Données nouvelles
± [a] d'après les résultats d'une étude de cohorte avec confirmation au suivi (AHS) Données nouvelles
± [b] d'après les résultats d'une étude de cohorte (AHS) Données nouvelles
* avant le bannissement du DDT

Cancers de la vessie et du rein

Les cancers de la vessie et du rein représentent en France respectivement environ 16 000 et 15 000 nouveaux cas par an, ce qui les situe aux 5e et 6e rangs parmi l'ensemble des localisations de cancer. Vingt à trente pour cent des cas de cancer de la vessie sont des tumeurs infiltrantes tandis qu'un tiers des cancers du rein se présentent d'emblée lors du diagnostic avec des métastases. La survie à 5 ans de ces cancers est de l'ordre de 75 %. Ils sont tous deux plus représentés chez les hommes, avec des sex-ratios de six hommes pour une femme pour le cancer de la vessie et de deux hommes pour une femme pour le cancer du rein.

Ces deux cancers sont très liés au tabagisme ainsi qu'aux rayonnements ionisants. Le cancer de la vessie a été associé à certains secteurs d'activité, notamment la production de colorants, d'aluminium, de caoutchouc et la peinture industrielle. En effet, de nombreuses substances utilisées dans ces secteurs professionnels, telles que les amines aromatiques et les hydrocarbures aromatiques polycycliques, ont été associées avec un fort niveau de preuve à ce cancer. Le cancer du rein a été associé pour sa part, à un indice de masse corporelle élevé, à l'hypertension artérielle, et au trichloroéthylène.

Sur le plan biologique, la survenue du cancer de la vessie s'expliquerait par le contact des substances et des métabolites avec la muqueuse vésicale, qui par leur réactivité, seraient susceptibles d'établir des liaisons covalentes avec l'ADN et de former des adduits, un processus qui est reconnu comme une étape de la cancérogénèse. Des susceptibilités génétiques interindividuelles reposant sur des différences d'expression, d'inductibilité ou d'activité d'enzymes participant à la bioactivation ou à la détoxification expliqueraient également en partie la survenue de ce cancer. Par ailleurs, de nombreuses altérations génétiques, plutôt liées à la prolifération cellulaire ou l'instabilité du génome, et épigénétiques ont été impliquées dans la formation des tumeurs de la vessie, selon des processus variables pour les tumeurs superficielles ou infiltrantes. Les mécanismes conduisant au cancer

du rein, en particulier au carcinome rénal à cellules claires – la forme la plus fréquente – seraient plutôt de nature épigénétique que mutationnelle, impliquant notamment les voies de signalisation et les voies impliquées dans la transition épithélio-mésenchymateuse, mais aussi possiblement des modifications environnementales telles que l'hypoxie. Le carcinome rénal à cellules claires est caractérisé par l'inactivation du gène suppresseur de tumeur *VHL*, qui régule les réponses adaptatives à l'hypoxie. Les étapes de cancérogénèse reposent entre autres sur l'angiogenèse, l'assemblage de la matrice extracellulaire, la ciliogenèse, la stabilisation des microtubules, la sénescence et la réparation de l'ADN. Les données actuelles suggèrent toutefois que l'inactivation de *VHL* n'est pas suffisante pour initier le cancer rénal. Une mutation de gène *PBRM1*, un composant du complexe SWI/SNF de remodelage de la chromatine, serait également impliquée dans la cancérogénèse.

Les premières études portant sur la survenue du cancer de la vessie en milieu agricole, menées dès les années 1980, montraient généralement une moindre incidence et une moindre mortalité qu'en population générale. Les diminutions de risque étaient de l'ordre de 15 à 20 %. Le cancer du rein n'était pour sa part que rarement étudié, et les résultats étaient peu concordants entre les études. Cependant, celles-ci, en majorité de nature rétrospective, ne prenaient souvent pas en compte le tabagisme et reposaient sur des estimations imprécises de l'exposition aux pesticides. Aussi, compte tenu de la force du lien entre le tabagisme et le cancer de la vessie, l'association négative observée entre la profession d'agriculteur et le cancer de la vessie pouvait s'expliquer, au moins en partie, par le moindre tabagisme observé de manière répétée en population agricole, en particulier dans les études portant sur des chefs d'exploitation. Cependant, comme pour le cancer du poumon, ces résultats ne permettaient pas d'exclure l'existence de facteurs de risque de cancer des voies urinaires en agriculture, et notamment un éventuel rôle des pesticides.

Une méta-analyse a été publiée en 2016 concernant les effets des pesticides sur le risque de cancer de la vessie. Elle a inclus 9 articles, dont 7 études cas-témoins et 2 études écologiques menées entre 1977 et 2011, et calculé un risque combiné de 1,65 ; IC 95 % [1,22-2,22], mais avec une hétérogénéité importante entre les études. Cependant, cette méta-analyse n'était pas exhaustive : une vingtaine d'études ont été au total menées, dont deux cohortes prospectives, deux cohortes rétrospectives et une quinzaine d'études cas-témoins dont 8 concernaient des expositions professionnelles.

Ainsi, en plus des études prises en compte dans cette méta-analyse, deux cohortes prospectives, l'*Agricultural Health Study* et AGRICAN, ont produit des connaissances sur le cancer de la vessie. La cohorte américaine, à partir de 321 cas incidents a montré des associations positives significatives avec certains herbicides (bentazone, bromoxynil, chlorambène, diclofop-méthyl, imazaquine, 2,4,5-T, imazéthapyr) et certains insecticides (DDT, aldicarbe, carbofuran, chlordane, toxaphène, fonofos, perméthrine) ainsi que des tendances avec d'autres molécules (2,4-D, glyphosate). Dans la cohorte française, le lien entre le cancer de la vessie et l'exposition aux pesticides renseignée par le type d'activités agricoles a été étudié à partir de 179 cas incidents. Le risque est apparu significativement élevé chez les cultivateurs, en lien avec la durée de l'activité sur les cultures au cours de la vie, approchant un quadruplement de risque chez les femmes cultivatrices, et un triplement chez les hommes cultivateurs non-fumeurs. Le travail sous serres et sur la culture de pois tendait à augmenter le risque, notamment lorsque les personnes déclaraient utiliser des pesticides, de même que les activités de ré-entrée en vignes.

La première cohorte rétrospective, menée en Colombie-Britannique (Canada), portait sur des ouvriers de scierie et analysait sur la période 1950-1995 le lien entre la survenue de cancers et l'exposition à des traitements du bois à base de pentachlorophénol et tétrachlorophénol. Il n'apparaissait pas d'association claire entre ces expositions et le cancer de la vessie. Par ailleurs,

la cohorte rétrospective d'éleveurs de moutons islandais observait une association inverse avec l'exposition au traitement des moutons par le lindane. Cependant ces deux cohortes rétrospectives ne prenaient pas en compte le tabagisme des participants.

Sept des huit études cas-témoins ayant exploré les expositions professionnelles aux pesticides, dont trois en Égypte, deux en Italie, une en Turquie et deux aux États-Unis, ont mis en évidence des élévations de risque de cancer de la vessie. Les contextes professionnels concernés étaient variés (industrie pesticides, élevage, agriculture générale, expositions para-professionnelles de femmes en Égypte). Les niveaux de risque étaient parfois élevés, dépassant 2 dans 5 études (et au-delà de 4 dans 3 études), notamment pour des durées d'exposition dépassant 10 ans.

Par ailleurs, sept études cas-témoins ont porté sur des expositions de la population générale (proximité de zones agricoles aux États-Unis et en Belgique, contamination de l'eau par des dérivés arsenicaux utilisés en agriculture aux États-Unis, teneurs plasmatiques en organochlorés) et n'ont pas mis en évidence d'association significative avec le cancer de la vessie, même si des tendances ont été observées dans trois d'entre elles.

Trois études écologiques ont mis en évidence des élévations modérées du risque de cancer de la vessie en population générale, dont une menée en France et basée sur les surfaces agricoles en viticulture sur la période 1986-1989.

Quelques études se sont intéressées au rôle de polymorphismes génétiques dans l'association entre pesticides et cancer de la vessie. Elles ont en particulier porté sur des gènes codant des enzymes impliquées dans le métabolisme des xénobiotiques comme les glutathion S-transférases, les N-acétyl-transférases ou les cytochromes P450, et suggéré l'existence de certaines susceptibilités individuelles pouvant jouer un rôle dans la survenue de ce cancer en lien avec les expositions aux pesticides.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les cancers de la vessie

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels	+
Pesticides au domicile (proximité, usages domestiques)	Population générale	±

+ d'après les résultats de deux cohortes prospectives et de huit études cas-témoins Données nouvelles
± d'après les résultats de sept études cas-témoins et trois études écologiques Données nouvelles

Une méta-analyse parue en 2016 a inclus 11 études (7 analyses de cohortes et 4 études cas-témoins) ayant porté sur le lien entre l'exposition aux pesticides et le cancer du rein. Elle a mis en évidence une élévation du risque de 10 à 30 % statistiquement significative mais avec une hétérogénéité importante entre les études.

En raison du faible nombre de cas incidents, la cohorte américaine n'a pas analysé à ce jour de manière spécifique le cancer du rein en lien avec les 50 molécules intégrées au questionnaire d'inclusion. Elle a cependant produit des données dans plusieurs analyses portant sur des molécules spécifiques (trifluraline, l'imazéthapyr et le diazinon), sans mettre en évidence d'association statistiquement significative. La cohorte française n'a pas à ce jour analysé spécifiquement le cancer du rein. La cohorte rétrospective menée dans des scieries montrait un doublement du risque de cancer du rein chez les ouvriers exposés au pentachlorophénol. Les études toxicologiques ne rapportent pas de risque d'induction de cancer du rein mais ce composé est classé cancérogène certain par le Circ depuis 2016 en raison de liens avec des tumeurs hématopoïétiques. Une relation inverse était observée entre le lindane et le cancer du rein dans la cohorte rétrospective d'éleveurs de moutons islandais.

Quatre études cas-témoins, dont deux qui portaient sur plus de 1 000 cas, ont exploré le lien entre l'exposition professionnelle aux pesticides et le cancer du rein, toutes ont trouvé des

élévations de risque, mais non significative pour la plus petite d'entre elles (39 cas). Ainsi un quadruplement de risque a été observé pour des expositions de plus de 20 ans à des herbicides ou des insecticides, un doublement de risque au Canada pour des utilisations de pesticides ou d'herbicides, et risque au-delà de 2 en Europe Centrale et de l'Est pour des expositions aux pesticides de plus de 8 ans. Aucune étude cas-témoins n'a exploré le lien entre les expositions non professionnelles aux pesticides et la survenue de cancer du rein, et une seule étude écologique au Costa-Rica n'a pas trouvé de lien.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les cancers du rein

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels	+

+ d'après les résultats de quatre études cas-témoins Données nouvelles

Des données épidémiologiques rapportent une association entre l'exposition à l'arsenic (classé groupe 1 par le Circ), produit lors de la fabrication de pesticides, et le développement des cancers du rein et de la vessie dont le mécanisme repose pour partie sur l'induction d'espèces réactives de l'oxygène qui induisent des cassures simple- et double-brins de l'ADN. Ces dommages sont à l'origine de remaniements chromosomiques impliqués dans le processus de tumorigenèse.

Des associations entre des pesticides ayant une structure proche d'amines aromatiques (imazéthapyr et imazaquine) et le cancer de la vessie ont été observées dans l'AHS, mais des liens ont également été mis en évidence avec d'autres herbicides. Cependant l'exposition de rongeurs à l'imazéthapyr ou l'imazaquine a conclu à une absence d'effet cancérogène, et les résultats sont négatifs pour des effets génotoxiques ou mutagènes sur différents tests *in vitro* ou *in vivo*.

Concernant les organochlorés, une association avec quelques substances actives est rapportée d'après les études épidémiologiques.

Le chlorothalonil (fongicide) est classé en groupe 2B par le Circ (cancérogène possible) du fait respectivement d'une perturbation de la respiration mitochondriale et d'un effet perturbateur endocrinien avec une faible activité antagoniste vis-à-vis du récepteur des androgènes. Cette activité cancérogène n'a pas été retrouvée chez l'être humain. Le pentachlorophénol (PCP) est classé en 2019 cancérogène certain par le Circ (groupe 1). Les données de cancérogenèse expérimentale *in vivo* indiquent un effet cancérogène faible mais significatif chez les rongeurs. Les données issues des tests de mutagenèse et génotoxicité concernant le PCP montrent un effet général positif, et lorsque les tests sont réalisés avec le métabolite majeur tétrachloro-hydroquinone les effets obtenus sont aussi positifs (adduits à l'ADN ou de dommages oxydatifs).

Quelques études épidémiologiques mentionnent une association entre le cancer de la vessie et des dérivés chlorophénoxy : le 2,4-D ou le 2,4,5-T. Ces dérivés sont classés dans le groupe 2B par le Circ, dans le groupe D (*Not Classifiable as to Human Carcinogenicity*) par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) ou non classés par l'Agence européenne des produits chimiques (Echa). Contaminants dans l'eau de boisson, ils sont pour la plupart des composés hautement toxiques pour l'environnement et pour certains, il est avancé un effet perturbateur endocrinien.

Les expérimentations de cancérogénèse du 2,4-D ou 2,4,5-T chez les rongeurs aboutissent à des résultats ambigus positifs pour certains dérivés mais contestés par les industriels en raison d'une contamination par des impuretés dioxines/furanes classés comme cancérogènes ou d'expérimentations mal conduites. Les résultats des tests *in vitro* de génotoxicité ou mutagenèse conduits sur ces pesticides sont généralement négatifs avec cependant quelques expérimentations qui orientent vers un effet génotoxique en rapport avec l'induction d'un stress oxydant.

Parmi les organophosphorés, seul le malathion a été identifié comme favorisant l'apparition d'anomalies rénales pré-cancéreuses

chez le rat, en cas de co-exposition au 17ß-œstradiol mais il n'apparaît pas dans les études épidémiologiques.

Des recherches approfondies sont nécessaires pour mieux définir comment les pesticides contribuent aux altérations moléculaires qui sont à l'origine du développement du cancer de la vessie et du rein. L'analyse de la littérature scientifique la plus récente a fait ressortir plusieurs domaines qui devront faire l'objet des études fondamentales prioritaire en toxicologie : *i*) pour les pesticides proches structurellement d'amines aromatiques, rechercher d'autres mécanismes de cancérogenèse que le seul effet génotoxique ; *ii*) étudier les interactions gènes-environnement (polymorphismes des enzymes du métabolisme ou de la détoxification par des enzymes anti-oxydantes), *iii*) étudier les effets cancérogènes dans des contextes de co-exposition à d'autres agents environnementaux (tabagisme).

Sarcomes des tissus mous et des viscères

Les sarcomes des tissus mous et des viscères sont des tumeurs malignes rares, représentant moins de 1 % de tous les cancers chez les adultes. Ils se développent aux dépens des tissus de soutien de l'organisme ; les tissus adipeux, les tissus fibreux comme les tendons et les ligaments, les muscles striés ou lisses, les vaisseaux sanguins et lymphatiques et le derme. Ils surviennent aussi au niveau de viscères, comme la paroi du système digestif (estomac, intestin et côlon). Le pronostic est déterminé par la présence de métastases qui sont majoritairement pulmonaires et présentes dans environ 10 % des cas, ainsi que par la taille, le grade et le stade de la tumeur, et son emplacement. On recense plus de 50 types histologiques, dont la nature et le classement évoluent avec les progrès de la biologie moléculaire et la découverte de nouvelles entités.

Les dernières estimations réalisées par le réseau FRANCIM portent à 2 658 nouveaux cas annuels le nombre de ces tumeurs chez l'homme et à 2 636 nouveaux cas chez la femme en France,

soit des taux d'incidence proches de 5 cas pour 100 000 personnes-années. D'après des registres européens et américains, le taux de survie à 5 ans de ce cancer est, tous types confondus, de l'ordre de 60 à 65 %.

L'étiologie de ces tumeurs est mal connue. La majorité sont des cas sporadiques, mais des associations avec certains syndromes génétiques tels que la maladie de Recklinghausen, le syndrome de Li-Fraumeni, le syndrome de Werner et le rétinoblastome sont aujourd'hui établies. Certains sarcomes apparaissent en lien avec des maladies du système immunitaire (sarcome de Kaposi dans le SIDA). Des facteurs de risque de l'environnement général ou professionnel sont par ailleurs également suspectés, tels que les rayonnements ionisants, les dioxines, le chlorure de vinyle (pour l'angiosarcome hépatique), l'arsenic, ou encore les pesticides.

La question du rôle des pesticides dans la survenue de sarcomes des tissus mous et des viscères a émergé très tôt par rapport au questionnement général sur les effets des pesticides sur la santé, dès la fin des années 1970 à la suite d'observations cliniques en Suède. Le nombre de patients atteints de cette pathologie et ayant manipulé des phénoxyherbicides était apparu anormalement élevé à des oncologues suédois. Des études épidémiologiques sur ces substances ainsi que sur les chlorophénols se sont alors multipliées dans les années 1970 et 1980 afin de clarifier le rôle spécifique de ces herbicides dans la survenue des sarcomes. C'est pourquoi plusieurs articles de synthèse ont été publiés sur le rôle des pesticides dans la survenue des sarcomes des viscères et des tissus mous, mais aucun d'entre eux n'a une portée générale sur l'utilisation des pesticides en agriculture : ils se sont généralement focalisés sur la question spécifique du potentiel cancérogène des phénoxyherbicides (dont le 2,4-D) ou des chlorophénols. La dernière revue sur le sujet incluait l'ensemble des études publiées jusqu'en 2014 concernant le rôle des phénoxy-herbicides dans la survenue des sarcomes des tissus mous, soit 10 études cas-témoins et 10 études de cohortes. Les auteurs n'ont pas calculé de risque combiné

à partir de ces études et, comme les revues précédentes, concluaient qu'il n'était pas possible d'être définitif quant à l'existence d'un risque associé à ces substances, sur la base des données existantes.

En raison de la faible incidence de ces cancers, les cohortes prospectives AHS et AGRICAN n'ont pas à ce jour produit de données sur le risque de sarcome en lien avec des expositions agricoles. Neuf analyses de cohortes rétrospectives, menées dans l'objectif d'explorer l'hypothèse d'un lien avec les chlorophénols ou les phénoxyherbicides, ont été recensées entre 1979 et 1986, aussi bien dans le contexte industriel qu'en agriculture. Certaines de ces cohortes ont ensuite été poursuivies de manière prospective dans les années 1990. Quatre d'entre elles comportaient moins de 500 travailleurs de sites de production et étaient très peu informatives car le nombre de cas restait limité et ne permettait généralement pas de conclure même si des tendances à des excès de sarcomes étaient observées. Un projet du Centre international de recherche sur le cancer a permis de combiner les données de 24 cohortes à l'échelle internationale, réunissant au total 26 615 ouvriers, et concernant des expositions aux phénoxyherbicides et chlorophénols sur la période 1939-1992, en prenant en compte les expositions aux dioxines. À partir de la survenue de 9 cas de sarcomes, l'exposition aux phénoxyherbicides et aux chlorophénols était associée à un doublement de risque de sarcome, à la limite de la significativité statistique (OR = 2,0 ; IC 95 % [0,91-3,79]). Cette analyse a été complétée d'une étude cas-témoins nichée, permettant une estimation approfondie des expositions aux phénoxyherbicides et chlorophénols, en prenant en compte des durées et des scores cumulés d'exposition (sur la base des secteurs, tâches, équipements de protection...). Le risque était multiplié par 10 pour les expositions aux phénoxyherbicides globalement et les risques étaient élevés pour le 2,4-D, le 2,4,5-T et le MCPA, mais les résultats ne sont pas statistiquement significatifs car les effectifs sont faibles. En revanche, il n'était pas mis en évidence d'élévation du risque en lien avec les chlorophénols.

Par ailleurs, trois cohortes rétrospectives ont été menées dans le contexte agricole. La première portait sur le rôle des expositions aux phénoxyherbicides dans la survenue de sarcomes des tissus mous dans une cohorte de 350 000 travailleurs agricoles et forestiers en Suède. Après caractérisation des expositions en sous-catégories à partir de l'intitulé des professions, il n'était pas observé d'élévation du risque de sarcome globalement ni dans chacune des catégories de professions. La seconde, en Finlande, incluait près de 2 000 applicateurs d'herbicides, mais ne décelait pas de cas de sarcomes sur une période de suivi de 18 années. Enfin, une cohorte danoise de plus de 3 000 jardiniers, menée sur la période 1975-2001, montrait une fréquence plus élevée de sarcomes chez les jardiniers nés avant 1915, considérés comme les plus exposés aux pesticides.

Une quinzaine d'études cas-témoins a été menée concernant le rôle des pesticides dans la survenue de sarcomes. La première de ces études, suédoise, à partir de 52 cas et 208 témoins mettait en évidence un risque 5 à 6 fois plus élevé de sarcomes chez les personnes exposées soit aux phénoxyherbicides soit aux chlorophénols. Cette étude s'appuyait sur un registre national de cancers et confirmait les diagnostics par une expertise anatomopathologique des tumeurs, et l'estimation des expositions reposait sur la déclaration des individus. L'hypothèse d'une contamination de ces pesticides par des dioxines (impuretés de fabrication) a été d'emblée évoquée par les auteurs. Une seconde étude a été initiée dans le même pays et selon un protocole identique, mais dans une autre région. Elle a mis en évidence des résultats similaires en incluant 110 cas et 220 témoins, à une période où le 2,4,5-TP, le phénoxyherbicide le plus fréquemment contaminé par des dérivés de dioxine, était interdit. Dans cette deuxième étude, des élévations de risque étaient observées aussi pour des phénoxyherbicides (2,4-D ou MCPA) a priori moins ou pas contaminés par des dioxines.

Dans la suite immédiate de ces deux études suédoises qui montraient des risques élevés, de nombreuses études cas-témoins ont été menées dans divers pays : en Grande-Bretagne,

en Nouvelle-Zélande, en Italie ; dans l'État du Kansas, de Washington, et dans d'autres États nord-américains, en Suède, en Australie. Ces études, menées dans les années 1970 à 1990, étaient au total peu concordantes concernant le rôle des phénoxyherbicides et des chlorophénols, certaines montrant des élévations de risque, parfois statistiquement significatives, d'autres non, chez des travailleurs agricoles, des travailleurs du bois ou des jardiniers.

Deux études se sont intéressées à d'autres secteurs professionnels. Aux États-Unis, une étude a montré une élévation du risque chez les éleveurs ayant réalisé des traitements insecticides sur les animaux, plus marquée pour les périodes les plus anciennes, pour les applications par pulvérisation et les poudrages, et chez les personnes qui ne portaient pas d'équipements de protection, plus nette pour les sarcomes fibreux ou myomateux. Une étude canadienne, qui n'observait pas de lien avec les phénoxyherbicides, mettait en évidence une tendance à l'élévation du risque avec les insecticides et les fongicides ainsi qu'avec le traitement des semences de pommes de terre, et un risque significatif chez les éleveurs de poulets était mis en évidence ainsi qu'une tendance chez les éleveurs de moutons et de petits animaux. Des analyses portant sur des substances actives spécifiques montraient des liens avec l'aldrine et le diazinon, pour cette dernière molécule plus particulièrement pour les sarcomes indifférenciés ainsi que les sarcomes fibromateux et myomateux.

Ainsi, au total, une dizaine d'études de cohorte et une quinzaine d'analyses cas-témoins ont à ce jour exploré le lien entre les pesticides et les sarcomes des tissus mous et des viscères. Une attention particulière a été portée à deux familles de pesticides : les phénoxyherbicides et les chlorophénols, notamment dans les années 1970 et 1980 suite à des études cas-témoins suédoises qui montraient des associations particulièrement fortes avec ces substances. La contamination de ces pesticides par des dioxines lors de certains procédés de fabrication semblait pouvoir en partie expliquer les résultats et la divergence entre les études des différents pays. Mais les divergences pouvaient aussi

s'expliquer par des différences méthodologiques, notamment les difficultés de caractérisation des cas (simple repérage sur des codes de la classification internationale des maladies ou caractérisation histopathologique précise, prise en compte de l'ensemble des sarcomes ou de sous-ensembles), ainsi que le choix des groupes (témoins sélectionnés en population générale ou parmi d'autres cas de cancer des registres), ou encore la caractérisation des expositions (simple intitulé d'emploi ou enquête détaillée sur la nature des expositions, leurs durées, leurs intensités). Par ailleurs, la rareté de la maladie s'accompagnait d'estimations instables, basées sur des nombres de cas très limités, en particulier dans les cohortes. Au final, si le rôle de dioxines était plausible dans les études portant sur des populations exposées de manière importante au 2,4,5-T, on ne pouvait exclure formellement le rôle propre des phénoxyherbicides et des chlorophénols, ni même celui d'autres pesticides dans la survenue de ces tumeurs. À partir des années 1990, de nouvelles études ont ainsi suggéré des liens avec des insecticides, notamment dans le traitement des animaux d'élevage, ainsi que des élévations de risque dans d'autres contextes professionnels tels que les métiers du bois.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les sarcomes des tissus mous et des viscères

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides*	Travailleurs agricoles, travailleurs du bois, jardiniers, éleveurs	+

* principalement des phénoxyherbicides et des chlorophénols

\+ d'après les résultats d'une cohorte et de plusieurs études cas-témoins Données nouvelles

Autres évènements de santé

Les problèmes de santé respiratoire, les pathologies de la thyroïde et l'endométriose n'avaient pas été analysés dans

l'expertise de 2013 et font l'objet dans cette partie d'une analyse des études épidémiologiques et toxicologiques.

Santé respiratoire

L'asthme et la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) sont des maladies respiratoires chroniques fréquentes dont la prévalence a augmenté au cours des dernières décennies. L'asthme est la maladie chronique la plus fréquente chez les enfants, avec une prévalence en France de 11 % ; la prévalence de la BPCO atteint 5 à 10 % de la population des plus de 45 ans en France. Plus qu'une maladie, l'asthme est un syndrome respiratoire qui apparaît souvent dans l'enfance et se manifeste par des crises de durées et d'intensités variables, pendant lesquelles le patient présente une difficulté à respirer, une respiration sifflante, de la toux, et une sensation d'oppression thoracique. La BPCO, qui se développe en général à partir de 40-50 ans, est définie selon les dernières recommandations internationales par l'existence concomitante de symptômes respiratoires et d'un trouble ventilatoire obstructif fixé. Dans les études épidémiologiques, l'asthme est souvent évalué par questionnaire, le plus souvent sur la base d'une question sur la présence d'un diagnostic d'asthme qui est une définition très spécifique, mais aussi par la présence de symptômes respiratoires évocateurs d'asthme, en particulier les sifflements au cours des 12 derniers mois, qui est une définition globalement plus sensible, mais avec une spécificité moindre (bien qu'elle reste élevée). Le diagnostic de BPCO auto-déclaré est une définition spécifique mais très peu sensible ; cette définition est donc peu appropriée pour définir la prévalence de la maladie, mais reste opérationnelle dans le contexte d'études étiologiques dans lesquelles il est préférable de disposer de définition de la maladie avec une grande spécificité. Bien sûr, quand cela est possible, une définition basée sur les données de spirométrie post-bronchodilatation reste la technique de référence pour évaluer la BPCO en épidémiologie.

L'étiologie de ces maladies respiratoires chroniques reste mal comprise. L'asthme et la BPCO ont une composante génétique mais leur recrudescence rapide dans les pays développés souligne l'impact majeur de l'environnement au sens large. Plusieurs types de facteurs environnementaux, protecteurs (vie à la ferme, contact avec des agents infectieux dans la petite enfance...) ou nocifs (tabac, pollution de l'air, certaines expositions professionnelles...) ont été mis en cause dans le développement de l'asthme. Le tabac est le principal facteur de risque de la BPCO puisque 80 % des cas sont attribuables au tabagisme actif ou passif. Néanmoins, d'autres facteurs environnementaux ont été identifiés tels que la pollution de l'air, les expositions professionnelles à certaines substances chimiques (poussière de charbon, silice, poussières organiques...) ou sont suspectés, tels que l'exposition aux pesticides.

La littérature sur l'impact des pesticides sur la santé respiratoire est importante avec au total une centaine d'articles dont les deux tiers portent sur les expositions professionnelles : 67 articles sur les expositions professionnelles, dont 28 articles depuis 2014 (date de la dernière revue de la littérature) et 34 articles sur les expositions environnementales, dont 14 depuis 2014. Une revue de la littérature publiée en 2015 portant sur le rôle possible des expositions professionnelles aux pesticides dans l'apparition de symptômes et maladies respiratoires (asthme, BPCO, bronchite chronique) concluait que l'exposition professionnelle aux pesticides présentait un risque pour la santé respiratoire. Elle soulignait cependant la nécessité d'études supplémentaires, notamment des études de cohorte avec une caractérisation approfondie des expositions afin de documenter les relations dose-réponse et les expositions spécifiques aux pesticides et avec des mesures objectives de la santé respiratoire, en particulier des mesures de spirométrie pour évaluer l'obstruction bronchique. En ce qui concerne les expositions environnementales, la revue de la littérature de 2015 concluait à la nécessité d'études supplémentaires pour évaluer le rôle de l'exposition environnementale aux pesticides sur la santé respiratoire des enfants et des adultes. On note une forte variabilité de

l'estimation de l'exposition et de la définition de l'évènement de santé ; de ce fait seules deux méta-analyses, l'une ciblant l'exposition professionnelle aux pesticides sur le risque de BPCO/bronchite chronique chez l'adulte et une seconde sur l'association entre l'exposition prénatale au DDE et la santé respiratoire des enfants, ont été publiées.

Au sujet des expositions professionnelles, la méta-analyse récente basée sur 9 cohortes conclut à un risque de BPCO ou bronchite chronique significativement augmenté avec l'exposition aux pesticides (OR = 1,33 ; IC 95 % [1,21-1,47]). Par ailleurs, les résultats des récentes études de cohortes en population générale, dont l'exposition était basée sur la matrice emploi-exposition ALOHA, et des cohortes d'agriculteurs ont permis d'étayer le rôle de l'exposition aux pesticides sur le niveau et le déclin de la fonction ventilatoire et sur l'incidence de la BPCO. Les études exposés-non exposés ou les études transversales conduites dans différentes régions du monde convergent pour indiquer un effet délétère de l'exposition professionnelle aux pesticides sur la santé respiratoire, et plus particulièrement les symptômes respiratoires, l'asthme, la fonction respiratoire, bien que la plupart de ces études aient été conduites sur des échantillons de petite à moyenne taille (< 300 personnes).

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et des altérations de la santé respiratoire

Exposition/populations	Effets	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle aux pesticides (sans distinction)	Fonction respiratoire Asthme, sifflements BPCO, bronchite chronique	+ + ++
Exposition environnementale aux pesticides au domicile (proximité, usages domestiques)	Fonction respiratoire Asthme, sifflements	± +

++ d'après les résultats d'une méta-analyse de très bonne qualité et convergence avec les résultats des études publiées depuis la méta-analyse Données nouvelles
+ d'après les résultats de plusieurs études dont au moins une grande cohorte Données nouvelles
± d'après les résultats de plusieurs études mais pas d'études de cohorte Données nouvelles

En milieu professionnel, une dizaine d'études chez des agriculteurs, avec en premier lieu la cohorte AHS (9 articles) portant sur un large nombre d'agriculteurs (> 20 000), ont évalué l'impact de l'utilisation de pesticides spécifiques sur différents paramètres de la santé respiratoire. Ces études ont permis d'identifier des substances candidates pour la santé respiratoire (tableau ci-dessous).

En ce qui concerne les expositions environnementales, 2 études de cohortes récentes n'ont pas mis en évidence d'association significative entre l'exposition pré- ou post-natale au DDE et la santé respiratoire des enfants d'âge scolaire (sifflements, asthme ou fonction ventilatoire). Cependant, une méta-analyse portant sur 10 études a conclu à un effet – à la limite du seuil de signification statistique – de l'exposition prénatale au DDE sur les symptômes de bronchite et sifflements à 18 mois (OR = 1,03 [1,00-1,07] pour un doublement de la concentration de p,p'-DDE dans le sang du cordon), mais l'étude ne retrouvait pas d'association avec les symptômes à 4 ans. Pour ce qui est des expositions environnementales aux pesticides organophosphorés, certains résultats d'études de cohorte basés sur des biomarqueurs d'exposition suggèrent un impact potentiel de ces pesticides sur la santé respiratoire des enfants, mais d'autres études sont nécessaires pour conclure. Enfin pour la BPCO et la bronchite chronique, il n'y a pas d'études rigoureuses permettant d'établir un lien de présomption.

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque d'altération de la santé respiratoire

Famille Substances actives	Populations	Présomption d'un lien		
		Fonction respiratoire	Asthme, sifflements	Bronchite chronique, BPCO
Organochlorés				
Organochlorés	Population générale	±		
DDT	Agriculteurs		±	±
	Population générale	+	+	

Heptachlore	Agriculteurs		±	±
Hexachlorocyclohexane (HCH)	Agriculteurs		±	±
Organophosphorés				
Organophosphorés	Population générale		±	
Chlorpyrifos	Agriculteurs	±	±	
Coumaphos	Agriculteurs		±	±
Diazinon	Agriculteurs		±	±
Dichlorvos	Agriculteurs		±	±
Malathion	Agriculteurs		±	±
Parathion	Agriculteurs		±	±
Carbamates/Dithiocarbamates				
Carbamates/ Dithiocarbamates	Milieu agricole		±	
Carbaryl	Agriculteurs		±	±
Pyréthrinoïdes				
Pyréthrinoïdes	Population générale	±		
Perméthrine	Agriculteurs		±	±
Triazines				
Atrazine	Agriculteurs		±	
Phénoxyherbicides				
Phénoxyherbicides	Vétérans/ Agriculteurs		±	±
2,4-D	Agriculteurs		±	
2,4,5-T	Agriculteurs		±	±
Aminophosphonate glycine				
Glyphosate	Agriculteurs		±	
Autres				
Chlorimuron-éthyle	Agriculteurs		±	±
Paraquat	Agriculteurs	±	+	±

+ d'après les résultats qui ont été rapportés dans au moins deux études indépendantes de bonne qualité (deux études conduites sur la même cohorte, comme l'AHS, ne sont pas considérées comme indépendantes) Données nouvelles

± d'après les résultats rapportés dans une seule étude (ou plusieurs études conduites sur une même cohorte) Données nouvelles

Les liens entre exposition à un certain nombre de pesticides et santé respiratoire ont été évalués sur la base de mécanismes physiopathologiques analysés sur des modèles animaux ou des lignées cellulaires *in vitro*. Il ressort de la littérature une constante production de stress oxydant suite à l'exposition aux 17 pesticides retenus à partir des données épidémiologiques (tableau ci-dessous). Les trois effets recherchés, stress oxydant, mitotoxicité et immunomodulation de la réponse inflammatoire sont retrouvés pour le chlorpyrifos et la perméthrine. La participation de deux facteurs (stress oxydant et mitotoxicité) est retrouvée pour le malathion, l'HCH, le DDT, l'atrazine, le glyphosate et le paraquat ; pour la participation du stress oxydant et de l'immunomodulation ces deux effets sont retrouvés pour le diazinon, le parathion, et le 2,4-D. Ainsi, le lien entre une exposition aux 17 pesticides et santé respiratoire est conforté par des données mécanistiques, en particulier pour 11 d'entre eux, y compris le chlorpyrifos et la perméthrine qui sont associés aux 3 effets. Parmi les 7 pesticides issus d'un classement moins restrictif, 6 sont associés à l'induction d'un stress oxydatif. Outre l'effet stress oxydatif, le carbofuran présente une activité mitotoxique, et la cyfluthrine et le chlorothalonil un effet immunomodulateur. Ces données mécanistiques, en particulier lorsqu'elles sont associées à un effet irritant (H317, H335) pour le chlorothalonil, devront être validées par des résultats d'enquêtes épidémiologiques, mais elles illustrent l'intérêt d'une réflexion partagée entre épidémiologie et toxicologie moléculaire. Par ailleurs, sur la base d'un effet immunomodulateur au niveau pulmonaire, 6 pesticides non retrouvés dans les données épidémiologiques ont été considérés : mancozèbe, méthoxychlore, deltaméthrine, indoxacarbe, imidaclopride et fipronil ainsi qu'un agent synergisant, fréquemment associé aux pyréthrinoïdes, le PBO.

Pour ce qui concerne les organophosphorés et les insecticides carbamates, l'effet toxique pulmonaire repose sur l'inhibition de l'acétylcholinestérase (AChE), enzyme de dégradation de l'acétylcholine et cible de ces agents. Cependant, l'effet bronchoconstricteur par activation des récepteurs muscariniques M3 des

muscles lisses des voies respiratoires a été observé à des concentrations de pesticides qui n'inhibent pas l'AChE. L'impact des pesticides sur la santé respiratoire a longtemps été peu exploré en toxicologie, l'un des facteurs majeurs étant l'absence de recherche d'un tel effet sur le modèle expérimental rongeur. La pertinence d'une démarche allant d'un impact sur une cible vers la recherche d'un lien potentiel en pathologie chez l'être humain est à tester, par exemple sur ces composés.

Pathologies thyroïdiennes

La thyroïde est une glande endocrine qui synthétise des hormones intervenant dans de nombreux processus physiologiques tels que le métabolisme cellulaire, l'énergie musculaire, la température corporelle... Son fonctionnement est sous le contrôle de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien, une voie impliquant l'hormone thyréotrope (*Thyrotropin-Releasing Hormone*), produite par l'hypothalamus, qui stimule la synthèse de la thyréostimuline (*Thyroid-Stimulating Hormone* ; TSH) par l'antéhypophyse. La TSH agit sur les cellules folliculaires de la thyroïde pour stimuler la synthèse et la sécrétion des hormones thyroïdiennes tri-iodothyronine (T3) et thyroxine (T4). L'hypothyroïdie est caractérisée par une insuffisance de sécrétion d'hormones thyroïdiennes alors que c'est l'inverse en cas d'hyperthyroïdie. On distingue des formes franches avec une modification de la TSH, T4 et T3 en dehors des valeurs normales, et des formes infracliniques où seule la TSH est modifiée. Dans certains cas, l'origine est un déficit de stimulation hypophysaire, c'est-à-dire de TSH.

L'iode est indispensable à la production des hormones thyroïdiennes et doit être fourni par l'alimentation quotidienne. Dans les pays avec un apport suffisant en iode, la prévalence de l'hyperthyroïdie franche se situe entre 0,2 % et 1,3 %, alors que celle de l'hyperthyroïdie infraclinique est entre 1 % et 5 %.

Concernant les hypothyroïdies franches, la prévalence dans la population générale est estimée entre 0,2 % et 5,3 % en Europe.

Parmi les facteurs de risque on retrouve le genre, l'auto-immunité, des antécédents familiaux de dysthyroïdie, certains traitements médicamenteux, l'âge, ou le déficit en iode. Les pesticides font partie des facteurs de risque suspectés et les quelques données épidémiologiques disponibles avaient été examinées lors de l'expertise de 2013, sans pouvoir se prononcer sur l'existence d'un lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue de pathologies thyroïdiennes[10]. La littérature s'est enrichie ces dernières années et sur plus de 70 études épidémiologiques identifiées, une soixantaine d'études portaient sur des populations en milieu professionnel ou en population générale, en proportion équivalente, et une dizaine sur des riverains de zones agricoles ou industrielles. La majorité des études est de type transversal, avec 15 études de cohorte et 3 études cas-témoins dont une nichée dans une cohorte.

Concernant le risque en milieu professionnel, une association entre l'exposition aux pesticides organochlorés et un risque accru d'hypothyroïdie a été retrouvée dans trois études de la cohorte américaine d'applicateurs de pesticides *Agricultural Health Study* (AHS), alors que les résultats sont moins concordants pour les autres familles de pesticides. Concernant les analyses par substances actives, le risque d'hypothyroïdie était augmenté chez les participants ayant utilisé certains insecticides organochlorés (chlordane, aldrine, heptachlore et lindane), des organophosphorés (diazinon, dichlorvos, malathion, et coumaphos), ainsi que des herbicides (dicamba, glyphosate et 2,4-D). En ajustant sur des pesticides corrélés, les associations sont restées significatives pour le chlordane, l'heptachlore, le diazinon et le dicamba. Les insecticides carbamates ou pyréthrinoïdes, ainsi que les fongicides et les fumigants étudiés n'étaient, eux, pas associés au risque d'hypothyroïdie. Ces résultats étaient

10. Chapitre intitulé « Pesticides et pathologies métaboliques : données épidémiologiques » de l'expertise collective de l'Inserm « Pesticides : Effets sur la santé », publiée en 2013.

généralement cohérents avec les précédentes analyses dans cette même cohorte sur les cas prévalents ou sur les cas incidents avec un moindre suivi. Une analyse plus fine des données issues de l'AHS a été menée pour explorer le risque d'hypothyroïdie infraclinique (définie par les auteurs comme une TSH > 4,5 mIU/l). Pour les catégories d'exposition les plus élevées, un risque multiplié par environ 4,7 a été retrouvé en lien avec l'exposition cumulée au cours de la vie à l'aldrine (avec une relation exposition-effet), ainsi qu'un risque multiplié par environ 2,8 pour l'herbicide pendiméthaline.

Toujours à partir de l'AHS, une étude transversale sur les conjointes des applicateurs de pesticides a montré une augmentation du risque d'hypothyroïdie avec l'exposition au chlordane, les fongicides bénomyl, manèbe/mancozèbe, et l'herbicide paraquat. Une étude longitudinale sur cette population a confirmé l'augmentation du risque d'hypothyroïdie en lien avec bénomyl et manèbe/mancozèbe, et a montré un lien avec le métalaxyl. Un risque accru d'hypothyroïdie était également retrouvé pour la pendiméthaline, le parathion et la perméthrine après ajustement sur d'autres pesticides corrélés. Il est à noter qu'une diminution du risque est observée pour certaines substances actives (l'insecticide phorate et les herbicides imazéthapyr et métolachlore).

Concernant le risque d'hyperthyroïdie, des analyses transversales et longitudinales ont mis en évidence une association pour le manèbe/mancozèbe chez les conjoints des applicateurs de pesticides dans la cohorte AHS. Dans l'analyse longitudinale, une association a été également retrouvée pour le diazinon et le métolachlore, tandis qu'une diminution du risque a été retrouvée pour l'herbicide trifluraline. En revanche, chez les sujets de la cohorte AHS (essentiellement des hommes), plusieurs pesticides étaient associés à une diminution de risque d'hyperthyroïdie (malathion, manèbe/mancozèbe, dicamba, métolachlore, atrazine et chlorimuron-éthyle).

De nombreuses autres études en milieu professionnel, pour la plupart de nature transversale, se sont intéressées aux liens entre l'exposition aux pesticides et les concentrations sériques d'hormones thyroïdiennes et de TSH en absence de diagnostic clinique

de pathologie thyroïdienne. Les résultats de ces études sont hétérogènes et ne permettent pas de conclure à une dysthyroïdie.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et pathologies thyroïdiennes

Exposition/populations	Effets	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle aux pesticides (sans distinction)	Hypothyroïdie franche ou infraclinique	+
Exposition professionnelle aux fongicides (sans distinction)	Hypothyroïdie	±

+ d'après les résultats de la cohorte AHS et études transversales Données nouvelles

± d'après les résultats de la cohorte AHS Données nouvelles

Une trentaine d'études en population générale ont été identifiées, dont trois avec des effectifs importants : l'étude américaine NHANES (*National Health and Nutrition Examination Survey*), une étude coréenne et une étude thaïlandaise. Les résultats ne concernent pas les mêmes substances actives et sont, en général, discordants selon le genre et l'âge. Il est cependant possible de retenir de l'étude coréenne, que les concentrations urinaires d'acide 3-phénoxybenzoïque (3-PBA), métabolite commun à plusieurs pyréthrinoïdes (cyperméthrine, deltaméthrine, mais pas à la cyfluthrine) étaient associées négativement aux T4 et T3 totaux, surtout chez les hommes. De l'étude NHANES, on retient une association entre le 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCPy ; métabolite urinaire du chlorpyrifos et du chlorpyrifos-méthyl), le p,p'-DDE sérique (métabolite du pesticide organochloré DDT) et les hormones thyroïdiennes, même si les résultats divergent entre les hommes et les femmes et selon l'âge. Les résultats d'autres études en population générale portant sur des effectifs réduits renforcent les associations ci-dessus, notamment pour TCPy, dieldrine, hexachlorobenzène et DDT. Néanmoins, les résultats des études en population générale, pris dans leur ensemble, ne permettent pas de conclure de manière certaine à une association entre l'exposition à des pesticides et des variations cohérentes des concentrations circulantes en hormones thyroïdiennes.

De nombreuses études ont exploré plus particulièrement le lien entre pesticides et le risque de dysthyroïdies dans certaines populations sensibles (femmes enceintes et nouveau-nés) ou des populations particulièrement exposées (riveraines de zones agricoles ou industrielles).

Les dysthyroïdies pendant la grossesse peuvent avoir des effets néfastes sur la santé de la femme enceinte, mais aussi sur le développement et la croissance du fœtus, et l'impact des pesticides sur la fonction thyroïdienne pendant cette période sensible a fait l'objet de plusieurs travaux. Dans l'étude de cohorte californienne CHAMACOS, l'exposition à l'hexachlorobenzène est associée à une baisse de T4 libre et totale, et dans une étude transversale ce pesticide est associé à une baisse de T3 totale. Dans deux études transversales sur des femmes enceintes chinoises, les taux urinaires des métabolites de pesticides organophosphorés étaient associés à une diminution de la TSH et une augmentation de T4 libre, alors que les pyréthrinoïdes étaient associés à une diminution de T3 libre.

Plusieurs études sur des couples mères-enfants ont exploré l'effet de l'exposition prénatale aux pesticides sur la fonction thyroïdienne chez les nouveau-nés. La plus récente, menée sur une cohorte prospective aux Pays-Bas, n'a trouvé aucune relation entre l'exposition aux pesticides organophosphorés et les taux d'hormones thyroïdiennes chez la mère ou dans le sang de cordon, malgré un niveau d'imprégnation important. L'exposition aux pyréthrinoïdes (mesurée par le métabolite 3-PBA dans les urines) a été analysée au 1er trimestre de grossesse chez des femmes enceintes japonaises et aucune association n'était retrouvée avec les concentrations de TSH et T4 chez les femmes comme chez les nouveau-nés, tandis que dans une autre étude de cohorte en Afrique du Sud, les pyréthrinoïdes étaient positivement associés à la TSH chez les nouveau-nés. Quelques études transversales de petite taille sur des couples mères-enfants ont montré que les taux de certains pesticides organochlorés chez les mères étaient généralement associés à une baisse d'hormones thyroïdiennes et/ou une augmentation de la TSH chez les nouveau-nés.

Quelques études portant sur des populations riveraines ont été identifiées. Dans une étude espagnole, les personnes résidant dans une zone d'agriculture intensive où les pesticides étaient davantage utilisés présentaient une augmentation de risque de 49 % d'hypothyroïdie et, dans une moindre mesure, d'autres pathologies thyroïdiennes (goître, thyroïdite et thyrotoxicose). Une étude brésilienne portant sur une population habitant une zone industrielle contaminée par les pesticides organochlorés a retrouvé une association négative entre l'endosulfan II et la T3 totale, et aussi entre le DDT et la T4 libre chez les hommes, alors que ces associations étaient positives chez les femmes. Cette étude a montré également une augmentation d'hormones thyroïdiennes en lien avec α-chlordane, HCB, heptachlore et méthoxychlore chez les femmes, et une diminution de T4 libre et une augmentation de TSH en lien avec le β-HCH chez les hommes. Enfin, dans deux études portant sur des populations habitant à proximité de zones industrielles, une augmentation des taux d'HCB était associée à une baisse de T4 totales.

Concernant le cancer de la thyroïde, une seule étude a mis en évidence une augmentation de risque en lien avec l'exposition au malathion chez les conjointes des applicateurs de pesticides de l'AHS. En revanche, aucune augmentation de risque n'a été observée dans d'autres populations avec des effectifs importants (familles d'agriculteurs, résidentes de fermes, travailleurs dans une usine de production de pesticides). Pris dans leur ensemble, les résultats de ces études ne montrent pas de lien robuste entre l'exposition aux pesticides et la survenue d'un cancer de la thyroïde.

Les résultats d'études toxicologiques expérimentales apportent des éléments de plausibilité biologique à certaines associations décrites ci-dessus. Les pesticides pourraient être à l'origine de ces effets par des mécanismes capables de perturber la fonction thyroïdienne en agissant sur de nombreux processus biologiques au niveau de la glande ou dans les tissus périphériques parmi lesquels une modification de la production des hormones thyroïdiennes (l'inhibition de la thyroperoxydase, des désiodases, du transport de l'iode), de leur biodisponibilité (altération de la

fixation aux protéines de transport), de leur métabolisation (stimulation ou inhibition du métabolisme des enzymes hépatiques de phase II), de la production/inhibition de T3 par modification de l'activité de désiodases ou interaction avec les récepteurs génomiques ou non génomiques.

Parmi les familles de pesticides qui sont ressorties des études décrites ci-dessus, les organochlorés, dans leur ensemble, semblent être associés à une diminution de la T4 (les résultats obtenus sur la T3 libre sont contradictoires). Une augmentation de l'activité uridine diphosphate glucuronyltransférase (UGT) hépatique, qui est observée avec le DDT et le HCB, pourrait être responsable de cet effet. Toutefois, des études *in vitro* montrent que des mécanismes impliquant d'autres acteurs de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien, comme le fonctionnement du récepteur à la TSH, sont possibles. D'autres études confirment dans des modèles expérimentaux que certains fongicides carbamates (mancozèbe et thirame) diminuent la production des hormones thyroïdiennes, un effet qui pourrait être lié à une dérégulation de l'activité de la thyroperoxydase. Les résultats des travaux *in vitro* et *in vivo* vont également dans le sens d'une diminution des hormones thyroïdiennes liée à une exposition aux organophosphorés (à des doses environnementales dans certains cas). Sur le plan mécanistique, cet effet peut être attribué à une diminution de leur synthèse. Les résultats expérimentaux sur les pyréthrinoïdes suggèrent fortement un effet sur l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien. Des études *in vitro* suggèrent un mécanisme d'action impliquant le récepteur des hormones thyroïdiennes pour la perméthrine, la tétraméthrine et la deltaméthrine, notamment à des doses faibles (de l'ordre de 10^{-8} M) toutefois insuffisamment étudiées *in vivo* (à l'exception de la perméthrine, pour laquelle les résultats *in vitro* et *in vivo* sont concordants).

Le glyphosate, le fipronil et l'imidaclopride (appartenant à la famille des néonicotinoïdes), pour lesquels les données épidémiologiques étaient faibles (ou manquantes), ont été également analysés et ont montré qu'ils pouvaient avoir un effet potentiel de perturbation thyroïdienne.

Les rongeurs représentent le modèle classiquement utilisé en toxicologie réglementaire pour évaluer les potentiels effets sur la fonction thyroïdienne, malgré ses limites telle que l'absence d'expression de la protéine sérique de liaison des hormones thyroïdiennes (*thyroxine binding globulin* ; TBG) et l'importance de la régulation de la conjugaison hépatique des hormones thyroïdiennes. Des modèles reposant sur la métamorphose des poissons ou batraciens pourraient remplacer celui des rongeurs après une étape de criblage *in vitro*. Ces modèles rongeurs et batraciens révèlent assez souvent un dimorphisme sexuel quant à l'expression de gènes dans différents tissus, dont certains peuvent être co-régulés par l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique avec des conséquences phénotypiques ou physiopathologiques.

Par ailleurs, parmi les pistes à explorer trois d'entre elles méritent un intérêt particulier : *i*) peu d'expérimentations concernent l'évaluation de pesticides comme potentiels perturbateurs du système immunitaire (par exemple dans la maladie de Basedow) lequel peut représenter un évènement initial amplifié par les interférences sur les cibles de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien ; *ii*) peu d'expérimentations se sont intéressées à la régulation non génomique (par exemple par liaison à l'intégrine $\alpha_v\beta_3$) de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien suite à une exposition aux pesticides ; *iii*) peu d'expérimentations sont orientées vers les mélanges qui évaluent les effets spécifiques de différents principes actifs en comparaison de combinaisons classiquement retrouvées en agriculture et élevage.

Enfin, des pesticides présentant un effet perturbateur thyroïdien devraient être suivis par les enquêtes épidémiologiques et réciproquement les associations trouvées sur des populations exposées devraient provoquer des recherches sur les mécanismes d'action. Ce domaine toxicologique manquait jusqu'à très récemment d'une approche AOP[11] qui lèvera les ambiguïtés et controverses générées par des tests *in vivo* avec leurs limites.

11. « *Adverse Outcome Pathway* » : une construction conceptuelle assemblant les connaissances sur le lien entre un évènement moléculaire et un effet néfaste à un niveau pertinent pour une évaluation de risque.

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque d'hypothyroïdies franches ou infracliniques ou une augmentation des niveaux de thyréostimuline

Famille Substances actives	Populations	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Organochlorés (sans distinction)	Applicateurs, agriculteurs	+
DDT/DDE	Applicateurs, agriculteurs, autres professionnels	±
	Population générale (femmes enceintes, enfants et nouveau-nés)	+
Aldrine	Applicateurs	±
Heptachlore	Applicateurs/agriculteurs	+
Lindane	Applicateurs	±
Chlordane	Applicateurs/agriculteurs	+
Hexachlorobenzène (HCB)	Population générale (femmes enceintes et nouveau-nés)	+
	Populations riveraines des zones agricoles ou industrielles	±
Carbamates/Dithiocarbamates		
Bénomyl	Applicateurs	±
Manèbe/mancozèbe*	Applicateurs, travailleurs agricoles, ouvriers en industrie de production	+
Organophosphorés		
Chlorpyrifos	Population générale	±
Diazinon*	Applicateurs	+
Malathion*	Applicateurs	+
Parathion	Applicateurs	±
Pyréthrinoïdes		
Pyréthrinoïdes	Population générale (adultes et nouveau-nés)	±
Phénoxyherbicides		
2,4-D	Agriculteurs	±

Autres		
Paraquat	Applicateurs, agriculteurs	±
Glyphosate	Applicateurs, agriculteurs	±
Dicamba	Applicateurs	±
Pendiméthaline	Applicateurs	±

+ d'après les résultats qui ont été rapportés dans au moins deux études indépendantes de bonne qualité (deux études conduites sur la même cohorte, comme l'AHS, ne sont pas considérées comme indépendantes) Données nouvelles
± d'après les résultats rapportés dans une seule étude (ou plusieurs études conduites sur une même cohorte) Données nouvelles
* excès de risque d'hyperthyroïdie avec une présomption faible d'un lien (±)

Endométriose

L'endomètre est une muqueuse qui recouvre la paroi interne de l'utérus et dont les propriétés évoluent au cours du cycle menstruel : épaississement et vascularisation dans la première phase, accueil éventuel de l'embryon au cours de la deuxième phase, ou en l'absence de fécondation, desquamation produisant les règles ou menstruations. L'inflammation chronique de ce tissu (endométriose) est une maladie qui se caractérise par la présence anormale (ectopique) de cellules endométriales en dehors de la cavité utérine et qui pourrait, selon certaines données, toucher 5 à 10 % des femmes en âge de procréer. On distingue (principalement) des localisations ovariennes (endométriome ovarien), péritonéales superficielles et sous-péritonéales, ces dernières pouvant être rétro-péritonéales ou profondes en infiltrant les viscères abdominaux ou pelviens.

L'étiologie de la maladie reste largement méconnue. Diverses études suggèrent des facteurs génétiques, nutritionnels ou hormonaux non exclusifs. Parmi les facteurs les plus souvent associés au risque d'endométriose, on trouve un âge précoce aux premières règles, un cycle menstruel plus court, un faible poids de naissance, un indice de masse corporelle (IMC) plus faible au cours de la vie ou le fait d'avoir moins d'enfants. Un rôle de

certains perturbateurs endocriniens qui contribueraient à son développement et à sa sévérité est évoqué.

Les études épidémiologiques publiées à ce jour sur le lien entre les pesticides et le risque d'endométriose, sont peu nombreuses et portent uniquement sur l'exposition non professionnelle. La plupart des études identifiées dans cette expertise collective ont examiné les pesticides organochlorés, alors qu'une seule étude a concerné des pesticides peu persistants.

Deux revues systématiques avec méta-analyse, publiées en 2019, ont examiné le rôle de l'exposition aux polluants organiques persistants (POP), incluant des pesticides organochlorés, dans la survenue de la maladie. L'exposition aux pesticides organochlorés était associée avec une augmentation statistiquement significative du risque d'endométriose sur la base des résultats d'une étude de cohorte (mesurant l'exposition et posant le diagnostic d'endométriose simultanément) et quatre études cas-témoins. Selon les auteurs, ce résultat est à considérer avec précaution étant donnée l'hétérogénéité de ces études. La seconde méta-analyse concluait également à une augmentation statistiquement significative du risque sur la base de 8 études dont deux cohortes sur la même population et 6 études cas-témoins.

Les premières études cas-témoins hospitalières portant sur le sujet, réalisées au Canada et au Japon et publiées en 1998 et 2005, n'ont pas mis en évidence une association entre le risque d'endométriose et l'exposition à une douzaine de pesticides organochlorés. Cependant, l'interprétation des résultats de ces études est difficile à cause des données non chiffrées et d'incertitudes liées à la méthodologie. Deux autres études, réalisées aux États-Unis et en Italie, se sont intéressées aux POP et ont aussi examiné l'hexachlorobenzène (HCB) et/ou le dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE), mais aucune élévation de risque statistiquement significative n'a été mise en évidence.

Deux publications dans lesquelles deux sous-cohortes américaines ont été explorées, avec mesure de l'exposition et diagnostic de la pathologie simultanés, ont été identifiées. Dans la première sous-cohorte de 600 femmes, les taux sériques de deux isomères d'un même pesticide (hexachlorocyclohexane, HCH), étaient retrouvés associés à un risque accru de la maladie. Le γ-HCH était le seul parmi une cinquantaine de POP (dont onze pesticides organochlorés) associé à une élévation de risque dans une sous-cohorte ayant subi une laparoscopie ou laparotomie pour d'autres indications, tandis que le β-HCH était le seul associé dans une deuxième sous-cohorte de femmes recrutées dans la population générale et diagnostiquées par IRM. Une étude dans ces mêmes sous-cohortes, publiée en 2020, a mesuré les taux urinaires d'une douzaine de substances actives (ou de leurs métabolites) appartenant aux familles des pesticides organophosphorés, insecticides pyréthrinoïdes, et phénoxyherbicides. Aucune différence significative dans la somme des concentrations des pesticides entre les femmes atteintes ou non d'endométriose n'a été retrouvée, toutefois les auteurs ont conclu que des expositions élevées au diazinon, chlorpyrifos ou chlorpyrifos-méthyl (des pesticides organophosphorés) pourraient être associées à un risque d'endométriose en raison de l'observation de tendances.

L'existence d'un lien potentiel entre l'exposition au HCH et au HCB et la maladie a été suggérée par trois études cas-témoins. Dans une étude américaine, les concentrations sériques de pesticides organochlorés ont été mesurées chez 248 cas et 538 témoins de la population. Deux composés, β-HCH et mirex, étaient positivement associés à l'endométriose (pour les 3^{e} et 4^{e} quartiles d'exposition). L'association avec β-HCH était plus forte lorsque l'analyse était restreinte aux cas d'endométriose ovarienne.

Dans une autre étude américaine portant sur des très faibles effectifs (84 femmes dont 32 diagnostiquées avec endométriose), les taux sériques de six pesticides organochlorés ont été mesurés. Le HCB était associé à une augmentation statistiquement

significative du risque pour le tercile d'exposition le plus élevé (multiplié par 5), alors que des tendances étaient observées pour l'aldrine, le β-HCH et le mirex, mais l'interprétation de ces résultats est limitée par le faible nombre de sujets avec des dosages au-dessus de la limite de détection. Une étude cas-témoins hospitalière en France a évalué l'association entre l'exposition aux POP, dont plusieurs pesticides organochlorés, et l'endométriose profonde avec ou sans endométriose ovarienne chez 55 cas et 44 témoins. Des associations positives ont été montrées pour *trans*-nonachlore, dieldrine, β-HCH et HCB et *cis*-heptachlore époxyde (risque multiplié par 5).

Sur le plan mécanistique, l'immunomodulation de l'activité cytotoxique des cellules NK ou de la fonction macrophagique (associée à une inflammation) est retrouvée à de multiples niveaux (association clinique et/ou études expérimentales) avec différentes classes de pesticides dont les organochlorés et les organophosphorés examinés dans les études épidémiologiques ci-dessus. Ces dérégulations peuvent expliquer à la fois la migration favorisée des cellules endométriales et l'absence d'élimination de celles-ci au niveau des lésions. L'influence des œstrogènes semble essentielle, mais avec une complexité qui nécessite de prendre en compte la temporalité d'action de pesticides pro- ou anti-œstrogéniques (notamment pour les formes profondes). Le rôle de l'épigénétique en tant que processus conduisant à des variations d'expression d'acteurs clés de l'endométriose (aromatase, récepteurs aux œstrogènes...), demeure insuffisamment exploré et pourrait permettre de définir des profils de sensibilité au développement de cette pathologie.

L'endométriose est une maladie complexe impliquant probablement plusieurs mécanismes physiopathologiques pour expliquer les multiples formes cliniques. Plusieurs hormones, notamment les œstrogènes, sont suspectées d'intervenir dans ces mécanismes et il est donc logique de poser l'hypothèse d'un rôle des perturbateurs endocriniens environnementaux, et notamment certains pesticides, comme agents étiologiques.

Les résultats d'une dizaine d'études épidémiologiques sur le sujet, pris dans leur ensemble, conduisent à la présomption faible d'un lien entre l'exposition aux pesticides organochlorés et le risque d'endométriose. Deux substances actives appartenant à cette famille, β-HCH et HCB, semblent être impliquées mais avec une force de preuve faible. Une étude récente a suggéré un lien avec certains pesticides organophosphorés, mais cette observation doit être confirmée. Des difficultés à évaluer précisément le degré et la temporalité d'exposition en raison d'un manque de marqueurs adaptés et une variabilité des taux de détection sont des sources importantes d'incertitude. Des études observationnelles de haute qualité méthodologique semblent donc nécessaires pour confirmer ces liens et approfondir les recherches sur d'autres agents perturbateurs endocriniens.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et l'endométriose

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides organochlorés	Population générale	±

± d'après les résultats de deux méta-analyses publiées à la même période (basées sur cinq études et huit études qui se recoupent partiellement) Données nouvelles

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de l'endométriose

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
β-hexachlorohexane (β-HCH)	Population générale	± [a]
Hexachlorobenzène (HCB)	Population générale	± [b]

± [a] d'après les résultats d'une étude de cohorte et deux études cas-témoins Données nouvelles
± [b] d'après les résultats d'une étude de cohorte et une étude cas-témoins Données nouvelles

Focus sur des substances actives

Alors que la logique qui avait été utilisée dans l'expertise depuis 2013 était une entrée par pathologie, trois substances ont fait l'objet d'un focus, le chlordécone et le glyphosate à la demande des commanditaires de l'expertise, auxquels se sont ajoutés les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase ou SDHi. L'exposition au chlordécone, n'abordant que l'association avec le cancer de la prostate, est analysée dans la section correspondante « Cancer de la prostate, focus sur le chlordécone ». Ces trois substances ont été examinées parce qu'elles font l'objet de débats scientifique et sociétaux et qu'elles sont parfaitement représentatives de la complexité du domaine de la santé environnementale. En effet, le chlordécone est une substance active qui a été utilisée dans une région restreinte, les Antilles françaises, essentiellement sur une culture, la banane, et pour laquelle il existe des données toxicologiques, mais seulement deux études épidémiologiques. À l'inverse, le glyphosate est l'herbicide le plus utilisé dans le monde et de nombreuses études épidémiologiques et toxicologiques sont disponibles. Mais, ces études sont parfois contradictoires et difficiles à interpréter et l'analyse du potentiel cancérogène du glyphosate a généré en 2015 une différence d'interprétation entre le Circ et l'Efsa. Enfin, pour les SDHi, très peu d'études sont disponibles et l'appréciation du risque repose à l'heure actuelle essentiellement sur le mécanisme d'action de ces pesticides.

Glyphosate et formulations à base de glyphosate

Les propriétés herbicides du glyphosate ont été découvertes par la société Monsanto en 1970 et la première formulation commerciale contenant du glyphosate a été mise sur le marché en 1974 sous l'appellation Roundup. Le glyphosate est l'herbicide le plus utilisé dans le monde, sa consommation est passée de 56 000 tonnes en 1994 à plus de 820 000 tonnes en 2014 avec un usage principalement agricole. C'est également

l'herbicide le plus utilisé en France, avec des quantités annuelles vendues de 6 421 tonnes (en 2009) et 10 070 tonnes (en 2014). Une partie de ces quantités est vendue sous forme de produits commerciaux autorisés pour le grand public (les non professionnels) : entre 13,9 % (2017) et 23,7 % (2013).

Du fait de ses modalités et circonstances d'application, l'absorption cutanée est considérée comme la principale voie d'exposition chez les utilisateurs professionnels ou non. Cependant, la contamination des denrées alimentaires peut également entraîner une exposition des consommateurs par voie orale. Une fois absorbé dans l'organisme, le glyphosate est très peu métabolisé (moins de 1 %) et est éliminé dans les urines sous forme inchangée. Sans potentiel d'accumulation notoire, sa demi-vie chez l'être humain est estimée entre 5 et 10 h. Par conséquent, la quantification du glyphosate dans les urines représente la méthode la plus appropriée pour estimer et suivre au cours du temps l'exposition des populations. Néanmoins, cela exige des méthodes analytiques rigoureuses combinant des techniques d'extraction, de séparation et de détection.

Les concentrations urinaires fréquemment retrouvées dans les populations exposées professionnellement ou en population générale sont de l'ordre du µg/l. Ces valeurs sont inférieures d'un facteur 100 à 1 000 à celles attendues pour une exposition chronique correspondant à la dose journalière admissible (DJA) actuellement déterminée par l'Efsa, soit 0,5 mg/kg/j. Pour autant, cette valeur de référence, basée sur des données expérimentales chez l'animal de laboratoire, ne permet pas d'exclure tout risque chez l'être humain, en particulier lors d'expositions répétées et sur le long terme. C'est ainsi que de nombreuses études épidémiologiques se sont intéressées à la survenue de pathologies tumorales et non tumorales lors d'expositions professionnelles (et dans une moindre mesure dans des circonstances d'exposition résidentielle) à des préparations à base de glyphosate.

En 2013, l'expertise collective Inserm avait conclu que l'exposition au glyphosate était associée à un excès de risque de

lymphomes non hodgkiniens (LNH) avec une présomption faible d'un lien s'agissant des agriculteurs et une présomption moyenne d'un lien s'agissant des populations exposées professionnellement sans distinction de leur catégorie d'emploi. De nouvelles données ont été acquises depuis 2013. Le suivi de la cohorte AHS aux États-Unis n'a pas montré d'associations entre le fait d'appliquer du glyphosate dans un cadre professionnel et le risque de survenue de LNH ou de ses principaux sous-types. Néanmoins, une méta-analyse publiée par le consortium Agricoh, combinant la cohorte AHS ainsi que deux autres cohortes de travailleurs agricoles (AGRICAN en France et CNAP en Norvège) et totalisant plus de 300 000 sujets dont 2 430 cas de LNH, a montré une association statistiquement significative entre le risque de survenue d'un lymphome diffus à grandes cellules B et l'exposition au glyphosate. De ce fait, la présomption de lien entre l'exposition au glyphosate et le risque de survenue de LNH a été considérée comme moyenne quelle que soit la catégorie d'emploi (agriculteur ou autres).

Concernant le myélome multiple (MM), l'expertise collective Inserm 2013 n'avait pas pu établir de lien de présomption entre l'exposition au glyphosate et le risque de survenue de cette pathologie car les quelques études cas-témoins, françaises et nord-américaines, ainsi que la cohorte AHS s'appuyaient sur un nombre de cas limité. Récemment, un nouveau suivi de la cohorte AHS n'a pas mis en évidence d'association avec le MM. Cependant, une méta-analyse reprenant des études cas-témoins antérieures y compris certaines données issues de la cohorte AHS a montré un risque augmenté, à la limite de la significativité statistique, chez des agriculteurs exposés au glyphosate. Tenant compte de ces nouvelles données, la présomption de lien au regard du risque de survenue du MM est considérée comme faible (±). Elle repose sur un faible niveau de preuves : risque élevé mais à la limite de la significativité statistique dans une méta-analyse de trois études cas-témoins et d'une cohorte.

Très peu d'informations étaient disponibles concernant l'exposition au glyphosate et la survenue de lymphome de Hodgkin

(LH) lors de l'expertise collective Inserm de 2013. La littérature scientifique publiée depuis cette date est peu abondante avec trois études dont une méta-analyse (basée sur deux études cas-témoins antérieures) et un suivi de la cohorte AHS. Aucune association entre l'exposition au glyphosate et la survenue de LH n'a été observée. Au regard de ces résultats, aucune présomption de lien ne peut être établie.

En 2013, l'expertise collective Inserm rapportait une seule étude concernant l'exposition professionnelle au glyphosate et le risque de survenue de leucémies. Cette étude, basée sur la cohorte AHS, suggérait une augmentation du risque dans le deuxième tercile d'exposition au glyphosate. De ce fait, aucune présomption de lien n'a pu être établie et cette étude n'incluait pas les leucémies aiguës myéloïdes. Depuis 2013, deux méta-analyses ont été publiées à partir des données issues du consortium Agricoh et ont conclu à l'absence d'association avec le risque de survenue de leucémie lymphoïde chronique (LLC). Une troisième analyse a porté sur trois études cas-témoins et a également conclu à l'absence d'association avec la LLC. Deux des trois études cas-témoins ayant évalué le risque de survenue de leucémie à tricholeucocytes ont montré une augmentation du risque, bien que non statistiquement significative, en lien avec l'exposition au glyphosate. Un suivi récent de la cohorte AHS n'a pas confirmé la tendance à l'élévation de risque de LLC mise en évidence antérieurement. Enfin, ce nouveau suivi de l'étude AHS est la première étude à évaluer le risque de leucémie aiguë myéloïde en lien avec l'exposition au glyphosate ; à partir d'un nombre de cas limité, l'étude a rapporté un doublement non significatif du risque de leucémie aiguë myéloïde chez les sujets les plus exposés. Tenant compte de ces derniers résultats de la cohorte AHS, la présomption de lien entre l'exposition au glyphosate et le risque de survenue de leucémies est considérée comme faible.

Le cancer de la prostate et le cancer de la vessie ont fait l'objet d'études en lien avec l'exposition au glyphosate au sein de la cohorte AHS. S'agissant du cancer de la prostate, les différents

suivis de la cohorte au cours du temps n'ont pas montré d'excès de risque. Quant au cancer de la vessie, les auteurs ont constaté une élévation de risque mais non statistiquement significative. Actuellement, sur la base des études disponibles, il n'est pas possible d'établir une présomption de lien entre l'exposition au glyphosate et la survenue de cancers de la prostate et de la vessie.

Concernant les pathologies non tumorales, quelques études, majoritairement au sein de la cohorte AHS, indiquent que l'exposition professionnelle dans le secteur agricole à de multiples pesticides, dont le glyphosate, est associée à un risque augmenté de sifflements respiratoires (avec ou sans composante allergique) chez les hommes agriculteurs et applicateurs industriels et d'asthme allergique chez les conjointes applicatrices de pesticides. Compte tenu du nombre limité d'études et du fait que les résultats reposent principalement sur une seule cohorte (AHS), la présomption de lien sur la santé respiratoire est qualifiée de faible.

D'autres travaux, provenant exclusivement de la cohorte AHS, ont signalé un excès de risque d'hypothyroïdie chez les hommes applicateurs de glyphosate, sans pouvoir mettre en évidence une relation dose-effet. Chez les conjointes, elles-mêmes applicatrices de glyphosate, aucune association avec le risque d'hypothyroïdie n'a été observée.

Finalement, différentes études se sont intéressées à la survenue de troubles anxio-dépressifs, de la maladie de Parkinson, de maladies rénales chroniques d'étiologie inconnue chez l'adulte, à la durée de la grossesse, aux caractéristiques staturo-pondérales des nouveau-nés, à des malformations congénitales ou à la survenue de troubles neurocomportementaux chez le jeune enfant en lien avec une exposition professionnelle ou résidentielle au glyphosate. Cependant, la nature des études (écologiques pour la plupart), l'imprécision des mesures d'exposition, les faibles effectifs ou l'incohérence des conclusions, ne permettent pas à ce jour de conclure et donc d'établir de présomption de lien avec une exposition au glyphosate.

Qu'en est-il de la plausibilité biologique des associations observées ? De nombreuses études expérimentales ont été réalisées et celles-ci se sont intéressées au développement de pathologies cancéreuses mais aussi non cancéreuses en regard des données récentes en épidémiologie.

Ces dernières années, le glyphosate a été au centre d'un débat sur sa cancérogénicité. À l'origine se trouve une divergence entre les conclusions du Circ et d'autres agences, nationales ou internationales, chargées du classement et de la réglementation des substances chimiques. Elle s'explique en grande partie par les différentes approches et critères employés.

S'agissant des essais de cancérogénicité chez l'animal de laboratoire tout comme des études de mutagénicité, le niveau de preuve est relativement limité. Cependant, de nombreuses études mettent en évidence des dommages génotoxiques (cassures de l'ADN ou modifications de sa structure). Ces dommages, s'ils ne sont pas réparés sans erreur par les cellules, peuvent conduire à l'apparition de mutations et déclencher ainsi un processus de cancérogenèse. De tels effets sont cohérents avec l'induction directe ou indirecte d'un stress oxydant par le glyphosate, observée chez différentes espèces et systèmes cellulaires, parfois à des doses d'exposition compatibles avec celles auxquelles les populations peuvent être confrontées.

Au-delà de la capacité du glyphosate à induire la production d'espèces réactives de l'oxygène, d'autres caractéristiques toxicologiques ont été décrites. Le glyphosate est utilisé pour bloquer la synthèse des acides aminés chez les plantes. Son mode d'action principal repose sur le blocage d'une enzyme essentielle exprimée par les plantes mais aussi par les champignons et certaines bactéries. Contrairement à ces organismes, les animaux et l'être humain ne possèdent pas le gène codant cette enzyme. Or, des études expérimentales suggèrent des effets délétères en lien avec un mécanisme de perturbation endocrinienne, une toxicité mitochondriale (mitotoxicité associée à des perturbations comportementales dans des modèles comme le poisson zèbre), une activation des voies œstrogéniques sans liaison aux

récepteurs de l'œstradiol ou une altération de la stéroïdogenèse. De nouvelles études publiées depuis 2013, qui demandent à être confirmées, indiquent également une dérégulation de la concentration de neurotransmetteurs (compatibles avec des altérations comportementales), mais aussi du microbiote du système digestif chez plusieurs espèces animales (dont l'humain), cible logique du glyphosate puisque certaines bactéries expriment l'enzyme ciblée chez les plantes. De tels mécanismes mériteraient d'être approfondis et davantage pris en considération dans les procédures d'évaluation réglementaires.

La question environnementale et ses retentissements indirects sur la santé humaine *via* l'hypothèse d'un effet de l'utilisation du glyphosate sur les écosystèmes et leur régulation dépassent le cadre de cette expertise. Elle mériterait d'être abordée dans le cadre de l'approche intégrée et systémique « *One Health* » et devrait être intégrée par les décideurs au même titre que les aspects sociaux et économiques pour la prise de décision.

Fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase

Les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase ou SDHi constituent une famille de fongicides, dont certains, comme la carboxine et le flutolanil sont utilisés depuis plus de trente ans, et d'autres, tels que ceux de seconde génération depuis une dizaine d'années (boscalide, benzovindiflupyr, isopyrazam, penthiopyrade, sédaxane...). Alors que l'utilisation de la première génération de ces pesticides en France a diminué ces dix dernières années, celle des SDHi de nouvelle génération est en hausse et s'élargit à d'autres spectres d'activité (par exemple pour le traitement contre les nématodes sur les gazons).

La population française est potentiellement exposée aux SDHi par l'air, l'alimentation, l'eau, et le sol (utilisation sur les pelouses de stades ou de golfs), ou en milieu professionnel lors de la manipulation et l'épandage des produits. En France, les programmes de surveillance dans les différents milieux

s'intéressent à plusieurs SDHi, notamment le boscalide (le plus vendu) qui est surveillé et détecté dans le compartiment aérien et les systèmes aquatiques. Le boscalide, avec le flutolanil et la carboxine ont été inclus dans les études françaises de l'alimentation totale (EAT) qui visent à évaluer le risque pour la santé du consommateur et ils font l'objet (avec le bixafène, le fluopyram, le fluxapyroxade, le penthiopyrade et le benzovindiflupyr) d'une surveillance dans les denrées alimentaires. Au niveau européen, les fongicides SDHi ont été quantifiés dans 2,2 % de plus de 500 000 analyses des échantillons d'aliments réalisées en 2018. Parmi seize SDHi mesurés, le fluopyram et le boscalide étaient, de loin, les plus souvent quantifiés et le boscalide a dépassé la limite maximale en résidus dans 0,08 % des échantillons testés. Les SDHi ne figurent pas dans les programmes existants de surveillance biologique humaine en France ; par conséquent, il existe très peu de données sur l'imprégnation de la population générale par ces substances. En France, une seule étude académique, portant sur 311 femmes enceintes de la cohorte ELFE, a quantifié le boscalide avec une fréquence de détection de 63 % dans les cheveux. Aucune étude n'a été retrouvée permettant d'évaluer l'exposition des professionnels aux SDHi.

Le mécanisme d'action des fongicides SDHi est basé sur la perturbation du fonctionnement mitochondrial par l'inhibition de l'activité SDH, un complexe enzymatique impliqué dans la respiration cellulaire (complexe II) et donc essentiel à la vie. Chez l'être humain, les conséquences d'une inactivation génétique de la SDH (mutation de l'un des quatre gènes codant les sous-unités de l'enzyme) sont bien documentées avec le développement de pathologies neurologiques et cancéreuses, notamment liées à l'accumulation du substrat de la SDH, le succinate. Un niveau élevé de cet « oncométabolite » peut entraîner des processus associés à la tumorigenèse : notamment une dérégulation de l'homéostasie métabolique, un stress oxydant induisant un état de « pseudo-hypoxie » cellulaire, des modifications épigénétiques, et la mise en place d'une transition épithélio-mésenchymateuse

impliquée dans le processus métastatique. Si les perturbations mitochondriales d'origine génétique chez l'être humain prédisposent à de nombreuses pathologies, cela ne signifie pas *ipso facto* qu'une inhibition partielle ou totale de l'activité de la SDH, par exemple dans le cas d'une exposition chronique aux SDHi, entraînerait les mêmes effets physiopathologiques.

Néanmoins, le complexe SDH est fortement conservé entre espèces. En effet, des études de cristallographie et de génétique ont montré que la structure de la SDH est conservée d'une espèce à l'autre avec des séquences peptidiques homologues au niveau du site catalytique. Tout ceci conduit à s'interroger légitimement sur les conséquences délétères des expositions aux SDHi sur la santé humaine et sur la biodiversité. Malgré la conservation de la structure de la SDH au cours de l'évolution, certains travaux suggèrent une variabilité importante du profil d'inhibition de son activité par différents SDHi selon les espèces. Ces études reposent sur des mesures de la concentration inhibitrice médiane (IC_{50}), ce qui correspond, dans ce cas-ci, à la concentration d'un SDHi donné inhibant à moitié l'activité de la SDH. Toutefois, les résultats de ces études sont difficiles à comparer du fait de différences voire de lacunes méthodologiques. Les données actuellement disponibles sont donc insuffisantes pour conclure à une spécificité des SDHi pour la SDH des champignons et à leur innocuité pour les espèces non-cibles. Pour cela, il est nécessaire d'une part de produire *in vitro* des données d'IC_{50} à partir d'échantillons de nature homogène et d'autre part de générer des données expérimentales *in vivo* dans des modèles animaux, prenant en compte les caractéristiques de toxicocinétique, de toxicodynamique et de biotransformation des SDHi dans les organismes entiers.

Concernant les effets toxiques potentiels des SDHi sur différentes espèces, une série d'études sur les poissons-zèbres, dont la moitié ont été publiées par le même groupe de recherche, montrent que l'exposition aux SDHi pourrait entraîner des anomalies de développement et de nombreuses malformations ainsi que des perturbations du métabolisme, de la fonction thyroïdienne, ou de la

reproduction. Ces effets suggèrent que ces fongicides pourraient être considérés, au moins chez cette espèce, comme des perturbateurs endocriniens.

Quelques études ont exploré les effets des SDHi sur les écosystèmes. Elles ont montré que, chez les abeilles, l'exposition au boscalide modifie la composition du microbiote intestinal et a un impact sur le comportement. D'autres études ont mis en évidence des effets délétères sur des organismes du sol (toxicité et effets sur le comportement chez les nématodes et lombrics) et les organismes aquatiques (toxicité chez les algues et effets tératogènes chez des amphibiens). Ces études mériteraient d'être poursuivies afin de documenter les impacts des SDHi sur la biodiversité et éventuellement sur la régulation des écosystèmes et leurs répercussions sur la santé humaine.

Les données de cancérogénicité sur les SDHi, analysées ici, proviennent exclusivement des rapports des agences sanitaires européennes qui publient les conclusions des évaluations des dossiers de demande d'autorisation de mise sur le marché élaborés par les entreprises. Selon ces conclusions, la majorité des SDHi ne présentent aucune génotoxicité. Cependant, pour la majorité des SDHi, les études chez les rongeurs montrent une augmentation de l'incidence des adénomes et des carcinomes dans différents organes : principalement le foie mais aussi la thyroïde, le poumon et l'utérus avec pour certains un dimorphisme sexuel. En dépit de ces observations, la grande majorité des SDHi autorisés au niveau européen ne sont pas classifiés par les instances réglementaires comme des substances susceptibles ou suspectées de provoquer le cancer. Ces conclusions ont été tirées sur la base du mode d'action rapporté par des études industrielles pour rendre compte des effets cancérigènes des SDHi chez le rongeur qui implique l'activation du récepteur nucléaire CAR (*constitutive androstane receptor*). Ce mode d'action est considéré comme spécifique aux rongeurs et n'a pas été jugé pertinent pour l'être humain par les agences sanitaires. Ces problématiques concernant le mode d'action ainsi que les modèles expérimentaux utilisés font encore l'objet de débat au sein de la communauté

scientifique et au sein même des agences et il n'est pas possible d'exclure actuellement que d'autres mécanismes d'action mis en jeu dans la transformation tumorale que celui concernant le récepteur CAR soient impliqués, et pertinents pour l'être humain.

Concernant les tests réglementaires, des réflexions sont en cours au sein de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) sur l'évaluation du potentiel cancérogène des substances non reconnues comme étant génotoxiques telles que les SDHi. Le groupe d'experts international de l'OCDE a reconnu dans cette déclaration de consensus le besoin d'élargir l'évaluation avec des essais *in vitro*/*ex vivo*, selon une approche intégrative basée sur le concept des voies d'effets indésirables (*adverse outcome pathway*), qui consiste à décrire une séquence logique d'évènements liés de façon causale à différents niveaux d'organisation biologique. Certains mécanismes identifiés par l'OCDE sont pertinents pour les SDHi, dont le stress oxydant et l'épigénotoxicité, alors que d'autres mécanismes d'intérêt qui n'ont pas été retenus pourraient comprendre notamment la mitotoxicité et la transition épithélio-mésenchymateuse. Les tests visant à établir le caractère cancérogène ou non d'une substance pourraient également intégrer la notion d'impact sur la progression tumorale (promotion/métastase), le processus d'initiation criblé notamment par les tests de génotoxicité et de mutagénicité n'étant pas le seul impliqué dans la pathologie cancéreuse. Cependant, faire des recommandations précises sur l'amélioration des essais et des modèles en toxicologie réglementaire nécessiterait d'analyser l'ensemble des processus et des essais utilisés, ce qui dépasse largement le cadre de cette expertise.

Enfin, comme pour tous les pesticides, la toxicologie réglementaire évalue les substances actives et pas les formulations. Or, pour les SDHi, certaines formulations contiennent des fongicides de la famille des strobilurines qui inhibent la respiration cellulaire au niveau du complexe III de la chaîne respiratoire et qui pourraient donc potentialiser les effets sur la fonction

mitochondriale. Cela souligne l'importance de tester non seulement les substances actives mais aussi les formulations dans des études de toxicologie.

Concernant les effets chez l'être humain, il n'existe à ce jour pratiquement aucune donnée épidémiologique portant sur les effets possibles des substances actives SDHi sur la santé des agriculteurs ou de la population générale. La seule étude ayant examiné cette question, menée sur les participants de la cohorte ELFE, n'a pas montré d'association entre l'exposition au boscalide pendant la grossesse et la croissance intra-utérine. En utilisant une estimation indirecte de l'exposition aux SDHi, c'est-à-dire en considérant les tâches ou activités agricoles potentiellement exposantes aux SDHi, présents sur le marché depuis plusieurs décennies et compatibles avec les délais d'apparition de pathologies (par exemple cancéreuses ou dégénératives), les rares données disponibles ne révèlent pas de signal laissant supposer un sur-risque spécifique dans ces populations agricoles. Très peu de données sont donc disponibles chez l'être humain pour évaluer le risque lié à l'utilisation des SDHi. Un renforcement de la biosurveillance humaine, l'exploitation de cohortes existantes (AGRICAN, ELFE...) à court terme et à plus long terme, la mise en place de nouvelles études épidémiologiques, pourraient permettre de mieux cerner les conséquences potentielles d'une exposition professionnelle ou non professionnelle aux SDHi sur la santé humaine.

Annexe 1 : Expertise collective Inserm : principes et méthode

L'Expertise collective Inserm[12] a pour mission d'établir un bilan des connaissances scientifiques sur un sujet donné dans le domaine de la santé à partir de l'analyse critique de la littérature scientifique internationale. Elle est réalisée à la demande d'institutions (ministères, organismes d'assurance maladie, agences sanitaires...) souhaitant disposer des données récentes issues de la recherche utiles à leurs processus décisionnels en matière de politique publique.

L'expertise collective est une mission de l'Inserm depuis 1994. Plus de quatre-vingts expertises collectives ont été réalisées dans de nombreux domaines de la santé. L'Inserm est garant des conditions dans lesquelles l'expertise est réalisée (pertinence des sources documentaires, qualification et indépendance des experts, transparence du processus) en accord avec sa Charte de l'expertise qui en définit la déontologie[13].

Le Pôle Expertise collective Inserm rattaché à l'Institut thématique Santé publique de l'Inserm assure la coordination scientifique et technique des expertises selon une procédure établie comprenant six étapes principales.

Instruction de la demande

La phase d'instruction permet de préciser la demande avec le commanditaire, de vérifier qu'il existe une littérature scientifique

12. Label déposé par l'Inserm.
13. Charte de l'expertise Inserm accessible sur : http://extranet.inserm.fr/integrite-scientifique

accessible sur la question posée et d'établir un cahier des charges qui définit le cadrage de l'expertise (périmètre et principales thématiques du sujet), sa durée et son budget à travers une convention signée entre le commanditaire et l'Inserm. La demande du commanditaire est traduite en questions scientifiques qui seront discutées et traitées par les experts.

Constitution d'un fonds documentaire

À partir de l'interrogation des bases de données bibliographiques internationales et du repérage de la littérature grise (rapports institutionnels...), des articles et documents sont sélectionnés en fonction de leur pertinence pour répondre aux questions scientifiques du cahier des charges, puis sont remis aux experts. Ce fonds documentaire est actualisé durant l'expertise et complété par les experts selon leur champ de compétences.

Constitution du groupe multidisciplinaire d'experts

Pour chaque expertise, un groupe d'experts de 10 à 15 personnes est constitué. Sa composition tient compte d'une part des domaines scientifiques requis pour analyser la bibliographie et répondre aux questions posées, et d'autre part de la complémentarité des approches et des disciplines.

Les experts sont choisis dans l'ensemble de la communauté scientifique française et internationale. Ce choix se fonde sur leurs compétences scientifiques attestées par leurs publications dans des revues à comité de lecture et la reconnaissance par leurs pairs. Les experts doivent être indépendants du partenaire commanditaire de l'expertise et de groupes de pression reconnus. Chaque expert doit compléter et signer avant le début de l'expertise une déclaration de liens d'intérêt conservée à l'Inserm.

La composition du groupe d'experts est validée par la Direction de l'Institut thématique Santé publique de l'Inserm.

Le travail des experts dure de 12 à 18 mois selon le volume de littérature à analyser et la complexité du sujet.

Analyse critique de la littérature par les experts

Au cours des réunions d'expertise, chaque expert est amené à présenter son analyse critique de la littérature qui est mise en débat dans le groupe. Cette analyse donne lieu à la rédaction des différents chapitres du rapport d'expertise dont l'articulation et la cohérence d'ensemble font l'objet d'une réflexion collective.

Des personnes extérieures au groupe d'experts peuvent être auditionnées pour apporter une approche ou un point de vue complémentaire. Selon la thématique, des rencontres avec les associations de la société civile peuvent être également organisées par le Pôle Expertise collective afin de prendre connaissance des questions qui les préoccupent et des sources de données dont elles disposent.

Synthèse et recommandations

Une synthèse reprend les points essentiels de l'analyse de la littérature et en dégage les principaux constats et lignes de force.

La plupart des expertises collectives s'accompagnent de recommandations d'action ou de recherche destinées aux décideurs. Les recommandations, formulées par le groupe d'experts, s'appuient sur un argumentaire scientifique issu de l'analyse. L'évaluation de leur faisabilité et de leur acceptabilité sociale n'est généralement pas réalisée dans le cadre de la procédure d'expertise collective. Cette évaluation peut faire l'objet d'un autre type d'expertise.

Publication de l'expertise collective

Après remise au commanditaire, le rapport d'expertise constitué de l'analyse, de la synthèse et des recommandations, est publié par l'Inserm. En accord avec le commanditaire, plusieurs actions de communication peuvent être organisées : communiqué de presse, conférence de presse, colloque ouvert à différents acteurs concernés par le thème de l'expertise (associations de patients, professionnels, chercheurs, institutions...).

Les rapports d'expertise sont disponibles en librairie et sont accessibles sur le site internet de l'Inserm[14]. Par ailleurs, la collection complète est disponible sur iPubli[15], le site d'accès libre aux collections documentaires de l'Inserm.

14. https://www.inserm.fr/information-en-sante/expertises-collectives
15. http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/1

Annexe 2 : Algorithmes de recherche bibliographique

À partir du cahier des charges de l'expertise et des questions scientifiques correspondantes, une recherche bibliographique a été réalisée pour identifier des études portant sur les effets sanitaires des pesticides et constituer le fonds documentaire fourni aux experts pour l'analyse. Une recherche systématique des liens d'intérêt potentiels a été réalisée sur le corpus bibliographique et les liens identifiés sont signalés dans la liste des références de chaque chapitre.

Stratégie de recherche des liens d'intérêt potentiels

La stratégie utilisée est une recherche dans tous les champs et en texte intégral par les noms des firmes industrielles suivantes : Monsanto, Bayer, Syngenta, Nufarm, Hedland, Dow, Agrosciences, Makhteshim, Scotts, Rhone Poulenc, Sumiagro, Agriguard, Cheminova, Agria, Ventura agro... Les articles ont été analysés et classés selon 4 catégories : étude industrielle pour les dossiers d'évaluations réglementaires, étude financée par un industriel des phytosanitaires, un ou plusieurs auteurs sont affiliés à une industrie des phytosanitaires, et étude où un lien d'intérêt a été identifié.

Principales sources et bases bibliographiques

Les recherches bibliographiques ont été effectuées par l'utilisation de bases de données bibliographiques (Pubmed/Medline, Scopus, Cairn...) et l'utilisation du thesaurus MeSH, et les mots-clés cités ci-dessous. L'interrogation des bases a porté sur les années de

publication 2012-2020. Un tri était effectué sur les articles pertinents pour le sujet de l'expertise.

Principaux mots-clés recherchés et volumétrie du fonds documentaire

Le premier fonds documentaire a été complété en juillet 2018. Il comprend à ce jour plus de 5 300 références. La recherche bibliographique a reposé sur la combinaison de mots-clés relatifs à la thématique de l'expertise et de mots-clés relatifs aux différentes sous-thématiques explorées (contexte, épidémiologie, déterminants, conséquences). Un aperçu des paramètres de recherche est fourni ci-dessous :

Recherche nº 1

"prospective studies"[MeSH Terms] OR "prospective studies"[All Fields]

OR "cohort studies"[MeSH Terms] OR "cohort"[All Fields] OR "cohorts" [All Fields]

OR "follow-up studies"[MeSH Terms] OR "follow-up"[All Fields]

OR "case-control studies"[MeSH Terms] OR "case-control"[All Fields]

OR "retrospective studies"[MeSH Terms] OR "retrospective studies"[All Fields]

OR "longitudinal studies"[MeSH Terms] OR "longitudinal studies"[All Fields]

OR "cross-sectional studies"[MeSH Terms] OR "cross-sectional studies"[All Fields]

OR "prospective studies"[MeSH Terms] OR "prospective studies"[All Fields]

OR "pilot projects"[MeSH Terms] OR "pilot study"[All Fields]
OR "pilot studies"[All Fields]

OR “prevalence”[All Fields] OR “prevalence”[MeSH Terms]

OR “risk factors”[MeSH Terms] OR “risk factors”[All Fields]

OR “multicenter study”[Publication Type] OR “meta-analysis”[Publication Type]

AND

“pesticides”[MeSH Terms] OR “pesticides”[All Fields]

OR “fungicides, industrial”[MeSH Terms] OR “fungicides”[All Fields]

OR “herbicides”[MeSH Terms] OR “herbicides”[All Fields]

OR “insecticides”[MeSH Terms] OR “insecticides”[All Fields]

OR “Agrochemicals” [MeSH Terms]

AND

[mots-clés pathologies]

Recherche nº 2

“agricultural workers’ diseases”[MeSH Terms]

AND [mots-clés pathologies]

Recherche nº 3

“occupational exposure”[MeSH Terms] OR “environmental exposure”[MeSH Terms] OR “environmental”[All Fields] AND “exposure”[All Fields]

AND

“pesticides”[MeSH Terms] OR “pesticides”[All Fields]

OR “fungicides, industrial”[MeSH Terms] OR “fungicides”[All Fields]

OR “herbicides”[MeSH Terms] OR “herbicides”[All Fields]

OR “insecticides”[MeSH Terms] OR “insecticides”[All Fields]

OR “agrochemicals” [MeSH Terms]

AND

[Mots-clés pathologies]

Autres mots-clés

"farmers", "farm residents", "gardeners", "pesticide applicators", "occupational pesticide exposure"

POUR COMMANDER L'OUVRAGE D'EXPERTISE COLLECTIVE

Pesticides et effets sur la santé. Nouvelles données

Éditions EDP Sciences, juin 2021, 1032 pages, 80 €
Collection Expertise collective
ISBN 978-2-7598-2629-2

Pour tout renseignement
EDP Sciences
17, avenue du Hoggar
PA de Courtabœuf
91944 Les Ulis Cedex A, France
Tél. : 01 69 18 75 75
Fax : 01 69 86 06 78
E-mail : books@edpsciences.org
www.edpsciences.org

Achevé d'imprimer en juin 2021 par Corlet Imprimeur
14110 Condé-en-Normandie
Dépôt légal : juin 2021 - n° d'imprimeur : 21030749 - *Imprimé en France*

Inserm

EXPERTISE COLLECTIVE
Synthèse

edp sciences

ISBN 978-2-7598-2630-8
ISSN 1264-1782

inserm.fr



POUR DES RIVIÈRES VIVANTES

FRANCE

2024

État des lieux de la biodiversité dans les eaux françaises

WWF

Le WWF est une organisation indépendante
de conservation de la nature.
Avec plus de 35 millions de sympathisants
et un réseau actif dans plus de 100 pays
grâce à ses dirigeants locaux, le WWF œuvre
pour mettre un frein à la dégradation
de l'environnement naturel de la planète
et construire un avenir où les humains
vivent en harmonie avec la nature,
en conservant la diversité biologique mondiale,
en assurant une utilisation soutenable
des ressources naturelles renouvelables,
et en faisant la promotion de la réduction
de la pollution et du gaspillage.

Depuis 1973, le WWF France agit au quotidien afin d'offrir
aux générations futures une planète vivante. Avec ses bénévoles
et le soutien de ses 201 000 donateurs, le WWF France
mène des actions concrètes pour sauvegarder
les milieux naturels et leurs espèces, assurer
la promotion de modes de vie durables,
former les décideurs, accompagner les entreprises
dans la réduction de leur empreinte écologique,
et éduquer les jeunes publics. Mais pour que
le changement soit acceptable, il ne peut passer
que par le respect de chacune et de chacun.
C'est la raison pour laquelle la philosophie
du WWF est fondée sur le dialogue et l'action.

Antoine Housset est président du WWF France
et Véronique Andrieux en est la directrice générale.

Pour découvrir nos projets, rendez-vous sur : **wwf.fr**

Photo de couverture : © mel-nik / IStock
Brochet (*Esox lucius*).

FSC
www.fsc.org
RECYCLÉ
Papier fait à partir de matériaux recyclés
FSC® C015240

FR
BAC DE TRI

Impression : Gutenberg, imprimé en France

SOMMAIRE

ÉDITO..... 4

EN UN COUP D'OEIL..... 6

LES RIVIÈRES, ÉCOSYSTÈMES INDISPENSABLES..... 8

MÉTHODOLOGIE..... 16

DÉCLIN DE LA VIE SAUVAGE DANS NOS RIVIÈRES..... 20

FOCUS SUR LES ESPÈCES PHARES..... 28

LA VOIE À SUIVRE..... 32

RÉFÉRENCES..... 40

> « ÉCOSYSTÈMES INDISPENSABLES, LES RIVIÈRES SONT LES ARTÈRES QUI IRRIGUENT LES TERRITOIRES. »

ÉDITO



© PATRICK GAILLARDIN

Véronique Andrieux
Directrice générale du WWF France

Tous les deux ans, le WWF publie un rapport mesurant l'état de la biodiversité dans le monde. Pour la première fois, afin de compléter ce bilan de santé planétaire, nous avons choisi de nous pencher au chevet des rivières de l'hexagone.

Les rivières et cours d'eau sont les témoins des enjeux de notre temps. Les zones humides abritent une biodiversité très riche et stockent même plus de carbone que nos forêts. Victimes de destruction et de pollution, elles figurent aujourd'hui parmi les écosystèmes les plus dégradés. Leur bon état est pourtant déterminant pour notre adaptation au changement climatique.

Ces écosystèmes très diversifiés contribuent à l'économie, à la sécurité alimentaire et au bien-être humain. La plupart de nos villes anciennes se sont développées autour des fleuves, qui permettent le transport des biens et des personnes. Et surtout, les cours d'eau remplissent des fonctions écologiques insoupçonnées en servant d'habitat et de couloir de migration aux espèces terrestres et aquatiques, en régulant les crues et la température ou en contribuant à l'épuration des eaux et la recharge des nappes phréatiques.

Hélas, les constats de notre rapport sont clairs : l'état écologique de nos rivières est alarmant.

Malgré les investissements considérables consentis depuis trois décennies pour améliorer la qualité des eaux françaises, la biodiversité aquatique du pays décroît légèrement depuis vingt ans. Autrement dit, si l'eau qui coule dans les fleuves est plus propre aujourd'hui grâce aux efforts des villes et des industries, les milliers de kilomètres de petits cours d'eau qui faisaient la biodiversité ordinaire de la France voient, eux, leur qualité écologique continuer de se dégrader.

Force est de constater que la France est bien loin de l'objectif fixé par la Directive Cadre sur l'Eau : atteindre un bon état écologique de ses eaux à l'horizon 2027, qui constitue déjà une seconde dérogation par rapport à l'ambition initiale fixée pour 2015…

Les données compilées témoignent d'une perte de biodiversité de 0,4% en 20 ans dans les milieux d'eau douce, en ne comptant que les oiseaux et les poissons. La perte est plus sensible pour les oiseaux associés aux milieux agricoles.

Heureusement, des solutions existent. Nous en déclinons plusieurs dans ce rapport car le constat qu'il délivre sur l'état de nos rivières, loin de paralyser notre action, doit être une invitation à accélérer l'action.

Pour améliorer l'état quantitatif et qualitatif de nos cours d'eau, repenser l'usage des ressources qui nous entourent et l'ensemble de nos modes de vie est essentiel. Nous devons inventer de nouveaux modèles plus efficaces, plus équilibrés, plus durables, en commençant par hiérarchiser les usages de l'eau.

Nous sommes confrontés à la nécessité de changer notre système en profondeur, avec le défi de faire évoluer ce qui constitue vraisemblablement la plus existentielle de toutes nos relations : celle qui nous lie à la nature.

Pour y parvenir, nous avons besoin de l'engagement de tous : celui des décideurs publics, dont on attend des politiques ambitieuses, à la hauteur des enjeux, mais aussi celui de chacun d'entre nous, car les particuliers, en additionnant leurs efforts, ont le pouvoir de faire bouger les lignes.

Parce que les rivières ne sont pas qu'un simple décor bucolique. Elles nous approvisionnent en eau et en nourriture et nous offrent des services aussi précieux qu'irremplaçables, comme la fertilisation des sols ou l'épuration de l'eau.

Parce que l'eau est un bien commun et que nous en sommes tous dépendants pour notre bien-être.

Ensemble, préservons la qualité de cette ressource indispensable.



EN UN COUP D'ŒIL

Les rivières, écosystèmes indispensables

Les rivières ne sont pas qu'un simple décor bucolique.

Les cours d'eau (ou rivières) remplissent des fonctions essentielles dont nous dépendons pour notre bien-être :

- **la fonction hydraulique (quantité et qualité de l'eau) :** régulation des crues, amélioration de la qualité d'eau par auto-épuration, recharges des nappes
- **la fonction écologique :** habitat (abris et caches) d'espèces terrestres et aquatiques, source de nourriture et zone de reproduction, couloir de migration (continuité écologique).
- **la fonction paysagère :** contribution à la qualité des paysages, zone de détente.

Pour continuer à assurer ces fonctions écologiques essentielles, les rivières et autres ruisseaux doivent être maintenus dans un bon « état écologique ».

Hélas, pour la majorité d'entre eux, c'est loin d'être le cas !

Menaces et pressions

La politique de l'eau menée en France depuis l'après-guerre a conduit à la dégradation de nos rivières :

- obstacles aux écoulements (ouvrages, barrages, seuils) ;
- dégradation de la morphologie des cours d'eau (endiguements, dragage, canalisation…) ;
- dysfonctionnements hydrologiques (prélèvements excessifs) ;
- apports diffus de pesticides, de phosphates et de nitrates (agriculture et aquaculture) ;
- rejets ponctuels de micropolluants (industries et assainissement) ;
- pressions biologiques (prolifération d'espèces exotiques envahissantes).

Les politiques consistant à canaliser les rivières pour contenir et évacuer l'eau, ont appauvri leur biodiversité, contribué à asphyxier certaines nappes et asséché les paysages.

En application des lois européennes, la France a mis aux normes ses systèmes d'assainissement urbains et industriels et n'utilise plus de pesticides en ville depuis 2017. Mais cela s'est fait avec vingt ans de retard sur le calendrier réglementaire.

Le recours aux pesticides n'a pas baissé dans l'agriculture : les indicateurs d'évolution des usages des produits phytosanitaires sont au même niveau qu'en 2009, bien loin de l'objectif de réduction de 50% fixé depuis plus d'une décennie par le Grenelle de l'environnement[1].

Les agences de l'eau ont mis en œuvre des programmes pertinents de restauration de la continuité des cours d'eau. Mais ces projets rencontrent des oppositions systématiques et leur rythme de réalisation est bien insuffisant pour que leur effet se constate sur la situation écologique des petits cours d'eau.

L'indice rivières vivantes

Le WWF France publie, pour la première fois dans l'hexagone, un indice qui mesure l'évolution de l'état écologique des rivières françaises, l'Indice Rivières Vivantes (IRV).

Cela permet d'agréger et de synthétiser un ensemble de données disponibles, mais jusque-là jamais utilisé pour calculer une évolution d'ensemble de la biodiversité, mêlant diverses espèces de poissons et d'oiseaux dans un même indice.

Cet indice régresse légèrement en vingt ans : environ 0,4 % de diminution depuis 2001. Cela signifie que le nombre d'individus des populations de poissons et d'oiseaux observés en rivière a diminué en moyenne de 0,4 % depuis le début du 21e siècle.

En d'autres termes, selon l'IRV, la vie sauvage décline dans nos cours d'eau et leurs abords.

Le grèbe huppé et la truite des rivières, deux espèces emblématiques des écosystèmes d'eau douce illustrent ce déclin de la vie sauvage dans nos rivières. Leurs populations ont baissé respectivement de 91 et 44 % en 20 ans.

La Directive Européenne Cadre sur l'Eau (DCE) fixe l'atteinte du bon état écologique des eaux du territoire à l'horizon 2027.

La très lente régression que nous observons montre que la France ne sera pas au rendez-vous de ses propres objectifs politiques.

La voie à suivre

Au WWF, nous prônons avant tout les solutions fondées sur la nature, comme la restauration des rivières, des zones humides et des tourbières, pour améliorer l'état quantitatif et qualitatif de la ressource en eau.

Nous agissons, en Brenne, en Camargue et au cœur de la Loire pour protéger les écosystèmes d'eau douce et garantir une juste exploitation des ressources hydriques, afin que les hommes et la nature disposent d'un approvisionnement suffisant.

Aux décideurs politiques, nous demandons de :

- réaffirmer l'objectif français de préserver et de restaurer 25 000 km de cours d'eau et leur continuité à l'horizon 2030 ;
- remettre à plat la fiscalité de l'eau pour appliquer le principe pollueur-payeur ;
- systématiser la protection des zones humides et leur déclinaison dans les documents de planification territoriaux ;
- fixer une trajectoire ambitieuse de déploiement des Paiements pour Services Environnementaux (PSE) ;
- élaborer un plan d'action national en faveur de la préservation et la restauration des prairies permanentes.
- réviser dès 2024 le Plan Stratégique National — qui décline la Politique Agricole Commune en France — pour en faire un levier d'une transition agroécologique d'envergure

Aux particuliers qui souhaitent agir pour améliorer l'état quantitatif et qualitatif de nos cours d'eau, nous proposons de manger moins de viande et de privilégier des produits d'élevage de plein air et nourris à l'herbe, car les cultures les plus gourmandes en eau sont celles destinées à l'alimentation des animaux d'élevage.

LES RIVIÈRES, ÉCOSYSTÈMES INDISPENSABLES

Les cours d'eau (ou rivières) participent au cycle de l'eau et au cycle géologique en transportant les sédiments issus de l'érosion vers la mer.

Réservoirs de biodiversité, ils abritent un grand nombre d'espèces et répondent aux besoins essentiels d'autres espèces, comme les oiseaux migrateurs. Ces écosystèmes remplissent donc des fonctions essentielles, pourvu qu'ils soient maintenus dans un bon état écologique...





© WILD WONDERS OF EUROPE / LASZLO NOVAK / WWF

DE QUOI PARLE-T-ON ?

Définition

Une rivière est un écoulement d'eaux courantes dans un lit naturel à l'origine, alimenté par une source et présentant un débit suffisant la majeure partie de l'année.

Plus simplement, une rivière est un chenal dans lequel s'écoule une eau douce.

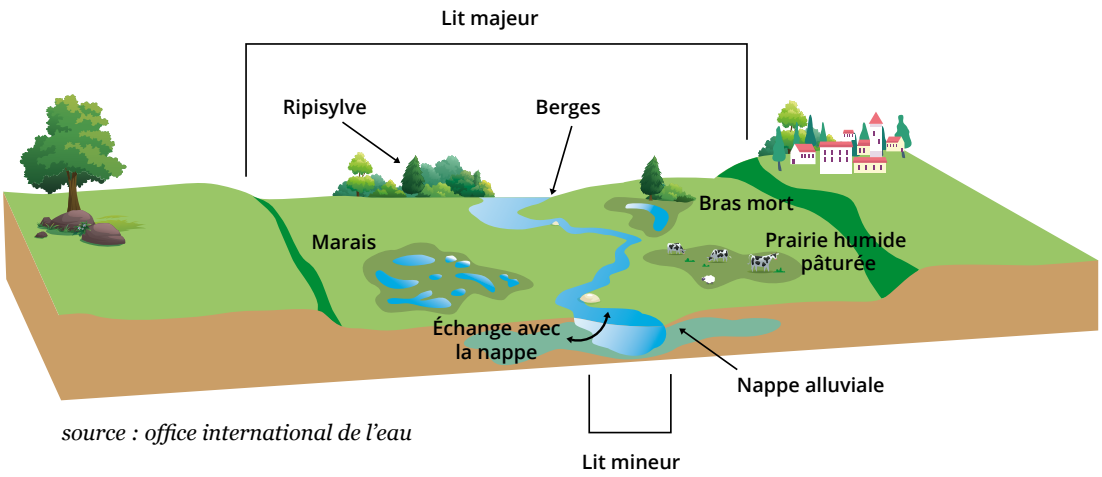
La rivière reçoit durant son parcours les apports de nombreux ruisseaux et d'autres rivières.

Les rivières sont des agents d'érosion, car les sédiments arrachés à un endroit sont transportés plus bas pour se déposer lorsque le courant faiblit. Elles sculptent donc le paysage au fil des ans. Lorsqu'une rivière se jette dans un autre cours d'eau, on parle d'affluent.

© LUCENTIUS / ISTOCK



La structure d'une rivière



source : office international de l'eau

L'eau de la rivière s'écoule dans son lit qui est délimité par les berges. Le lit mineur correspond au niveau normal du cours d'eau, tandis que le lit majeur correspond à l'espace maximal sur lequel la rivière peut s'étendre, lorsqu'elle déborde durant un épisode de crue, par exemple.

La nappe alluviale est une nappe d'eau souterraine qui accompagne le cours des rivières. Les eaux circulent souvent à faible profondeur au travers des alluvions (sables, graviers, galets) déposées par le cours d'eau. Cette dernière est très importante pour maintenir les écosystèmes aquatiques. En effet, en période de crue, la nappe alluviale est alimentée par les eaux de la rivière. Mais lorsque le débit de la rivière s'affaiblit, ce sont les eaux de la nappe alluviale qui s'écoulent et qui permettent la sauvegarde de la biodiversité aquatique existante.

Les cours d'eau sont aussi composés de berges qui abritent une flore adaptée à cet environnement humide. Ces formations végétales qui se développent sur les bords des cours d'eau hébèrgent la partie terrestre de la biodiversité des rivières. Lorsque elles atteignent le stade du boisement, on parle de ripisylve.

LE RÔLE DES RIVIÈRES

La fonction écologique

Habitat (abris et caches) d'espèces terrestres et aquatiques

source de nourriture et zone de reproduction

couloir de migration (continuité écologique)

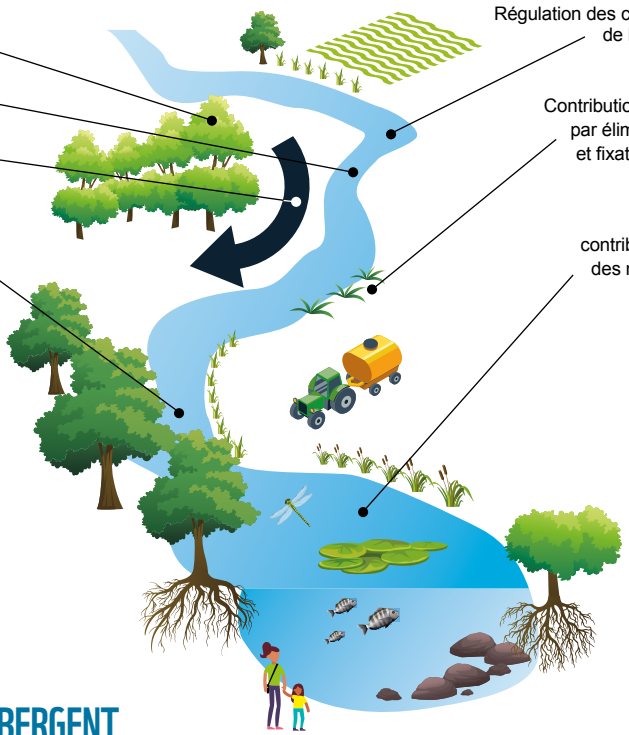
Ombrage par la ripisylve limitant le réchauffement des eaux

La fonction hydraulique

Régulation des crues par dissipation de l'énergie du courant dans le méandre

Contribution à l'auto-épuration par élimination des nitrates et fixation des phosphates par des bandes enrherbées

contribution à la recharge des nappes phréatiques



La fonction paysagère

Contribution à la qualité des paysages, zones de détente

> LES RIVIÈRES HÉBERGENT UN TRÈS GRAND NOMBRE DES 100 000 ESPÈCES D'EAU DOUCE QUE LA TERRE ABRITE

Les rivières et autres ruisseaux remplissent donc des fonctions écologiques bien particulières, mais pour pouvoir continuer à les assurer, la condition sine qua non est qu'ils demeurent en bonne santé. Hélas, pour la majorité d'entre eux, c'est loin d'être le cas !



© ANNE-CÉCILE MONNIER

ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES RIVIÈRES

Un cours d'eau est jugé en bon état écologique si :

- Il permet une vie animale et végétale riche et variée ;
- Il dispose d'une bonne qualité d'eau (ex : traces de nitrates, produits chimiques, etc) ;
- Il dispose d'une quantité suffisante d'eau pour satisfaire les usages des humains mais aussi les besoins des milieux naturels et des animaux et végétaux qui y habitent.

> « LA DIRECTIVE EUROPÉENNE CADRE SUR L'EAU (DCE) FIXE L'ATTEINTE DU BON ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES EAUX DU TERRITOIRE À L'HORIZON 2027. »

Les pressions anthropiques

Symboles de la maîtrise de l'homme sur la nature, les rivières ont été canalisées, rectifiées, élargies, voire même approfondies. On y a construit des barrages, leurs berges ont été bétonnées pour assurer des aménagements urbains de tout ordre, et leur cours a même régulièrement été redessiné. Aujourd'hui, de plus en plus de projets de renaturation des berges et de réensauvagement des rivières voient le jour mais ils demeurent trop épars au regard des enjeux. D'autant que les grands travaux antérieurs ont laissé des traces indélébiles sur les cours d'eau.

De plus, d'autres menaces subsistent, comme la prolifération d'espèces exotiques envahissantes, la pollution par les engrais, les sels et les composés toxiques, ou encore le réchauffement climatique dont les effets commencent à se faire ressentir….

Facteurs de dégradation des cours d'eau

- Dégradation de la morphologie des cours d'eau (endiguements, dragage, canalisation…)
- Dysfonctionnements hydrologiques (prélèvements excessifs)
- Apports diffus de pesticides, de phosphates et de nitrates (agriculture et aquaculture)
- Obstacles aux écoulements (ouvrages, barrages, seuils)
- Rejets ponctuels de micropolluants (industries et assainissement)
- Pressions biologiques (prolifération d'espèces exotiques envahissantes)

Ces facteurs combinés, tous liés aux activités humaines, ont sévèrement endommagé nos cours d'eau. En France, plus de la moitié des eaux de rivières sont considérées comme étant dans un état moyen, mauvais ou médiocre. Une dégradation des écosystèmes d'eau douce qui a un impact direct sur la biodiversité aquatique…

> « EN FRANCE, SEULEMENT 43,1 % DES EAUX ÉTAIENT EN BON ÉTAT ÉCOLOGIQUE EN 2019 ET SEULS 44,7 % PRÉSENTAIENT UN BON ÉTAT CHIMIQUE* »

* Le bon état chimique est caractérisé par le respect de seuils quantitatifs de concentration pour 41 substances visées par la directive cadre européenne sur l'eau (métaux, métalloïdes, pesticides, hydrocarbures, solvants et autres produits toxiques).



© DELPIXART/ISTOCK

MÉTHODOLOGIE

Ce rapport est conçu dans l'esprit du Living Planet Report publié tous les deux ans par le réseau international du WWF.L'Indice Planète Vivante (LPR) suit l'état de la biodiversité en mesurant l'abondance de milliers d'espèces de vertébrés dans le monde entier.L'indice Rivières Vivantes (IRV), se veut également un indicateur d'état, non pas de la biodiversité mondiale mais de la biodiversité des rivières françaises. Il s'efforce de mesurer l'abondance des espèces de poissons et d'oiseaux vivant dans et autour des cours d'eau de l'hexagone.





© RNCHÉRINE / ALAIN FREMOND

ORIGINE DES DONNÉES

Le rapport est fondé sur l'utilisation de protocoles de surveillance multi-espèces :

- En ce qui concerne les poissons : les données proviennent de l'Office Français de la biodiversité (OFB) et antérieurement de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), à partir des observations produites par ses propres stations de suivi des milieux aquatiques (Réseau de Contrôle de Surveillance et réseau de Référence Pérenne) et celles des Agences de l'eau (Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO). Elles portent sur la période 1995-2018.
- En ce qui concerne les oiseaux : il s'agit d'une extraction de données du programme de Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) piloté par le MNHN, la LPO et l'OFB. Elles correspondent à tous les sites d'observation du programme situés à moins de 100 m d'un bord de rivière, sur la période 2001-2022.

Un rapport scientifique, complémentaire à cet ouvrage et publié en partenariat avec le Muséum National d'Histoire Naturelle, présente la méthodologie employée pour construire cet indice et en détaille l'approche statistique, les données collectées et les interprétations faites.

> « LE PRÉSENT RAPPORT EST UNE PREMIÈRE CONTRIBUTION À LA CONSTRUCTION PROGRESSIVE D'UN INDICE FRANCE VIVANTE, DONT L'AMBITION SERA DE CARACTÉRISER L'ÉVOLUTION DE L'ENSEMBLE DE LA BIODIVERSITÉ NATIONALE. »



Légende

Les sites oiseaux STOC EPS
- 2231 sites
- 2001 >2022

Les sites poissons ONEMA - OFB
- 393 sites
- 1995 >2018

SÉLECTION DES POPULATIONS ET CALCUL DE L'INDICE

Un premier tri a été effectué pour l'ensemble des sites d'observation, afin de ne conserver que les sites suivis au minimum 3 années. Puis ne sont gardées que les populations des espèces observées, dont l'occurrence annuelle médiane est supérieure à 15. Ceci permet d'éviter les effets dus à des espèces mal suivies par les protocoles.

1. Pour chaque espèce, un modèle linéaire est ajusté afin de calculer la variation annuelle de son abondance. Ce modèle prend en compte les possibles biais d'échantillonnage. Ce sont, pour les poissons : la localisation des sites, la saison de l'inventaire et la surface prospectée ; pour les oiseaux : la localisation des sites et le nombre d'inventaires réalisés sur le site.

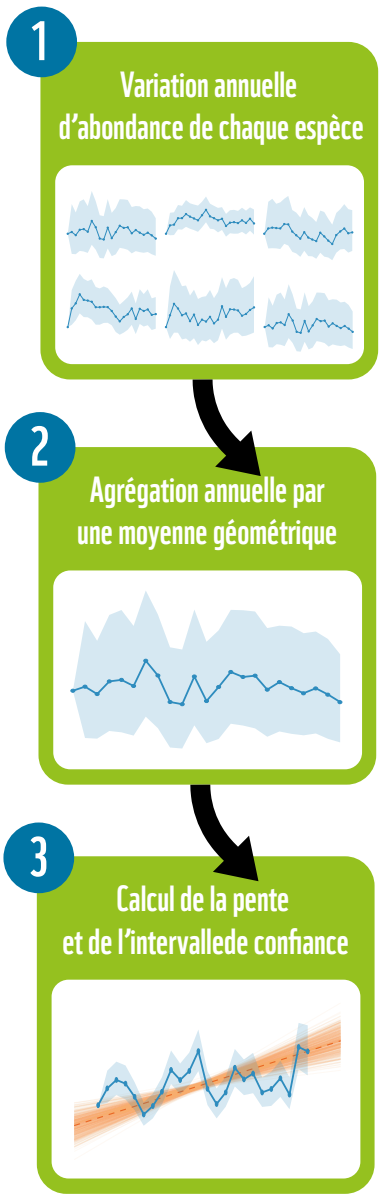
2. On agrège les données par année selon une moyenne géométrique. Pour chaque groupe de données, on calcule 100 moyennes géométriques par an à partir de 100 tirages aléatoires.

3. On calcule ensuite 100 pentes linéaires de régression entre cette moyenne géométrique annuelle et les années. On récupère alors la médiane (pente en ligne pointillée) et l'intervalle de confiance (faisceau de 100 pentes).



© YANNICK GOUGUENHEIM

LE PRINCIPE GÉNÉRAL



DÉCLIN DE LA VIE SAUVAGE DANS NOS RIVIÈRES

Pour la première fois, le WWF France publie l'Indice Rivières Vivantes (IRV) qui mesure l'évolution de l'état de la biodiversité des rivières françaises.
Cet indice régresse légèrement en vingt ans : environ 0,4 % de diminution depuis 2001. Cela signifie que le nombre d'individus des populations de poissons et d'oiseaux observés en rivière a diminué en moyenne de 0,4 % depuis le début du 21e siècle.

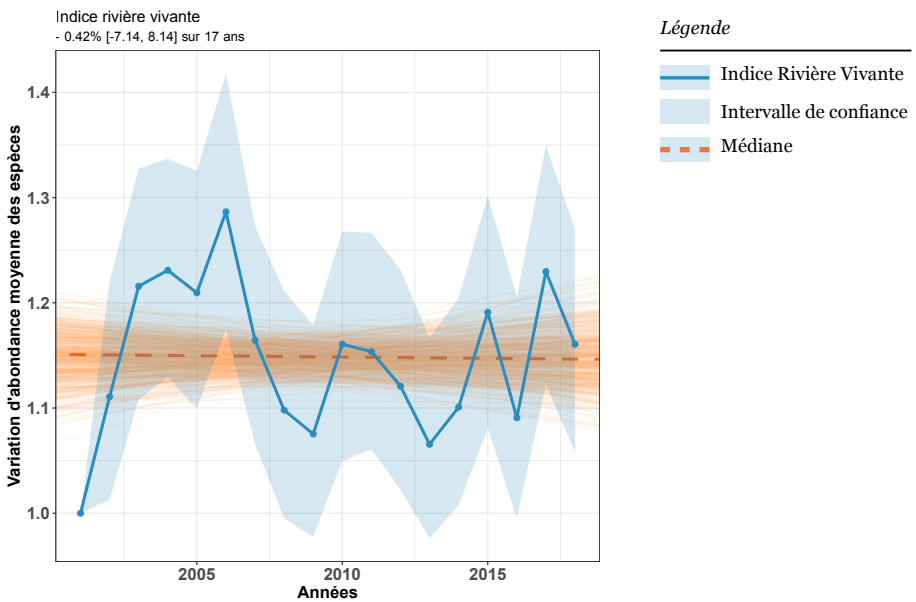




© ANNE-CÉCILE MONNIER

L'INDICE RIVIÈRES VIVANTES

Cet indice global, qui agrège l'ensemble des espèces de poissons et d'oiseaux présents dans et autour des rivières françaises, montre une légère régression des populations d'espèces concernées de 0,4% en 20 ans.



Cette lente dégradation cache des situations particulièrement critiques telles que celle de l'Anguille Européenne (Anguilla anguilla), en danger critique d'extinction selon l'Union Internationale de Conservation de la Nature, avec une abondance à seulement 10 % de son niveau historique[2]. La durée d'analyse (20 ans) pour cet indicateur ne permet pas de traduire toutes les pertes de biodiversité, car les menaces et le constat de chute des populations remontent à au moins cinquante ans. L'abondance est la densité de population d'une espèce, donc le nombre d'individus de cette espèce par unité de surface.
Notre analyse sur les 20 dernières années ne reflète pas ce déclin puisqu'il s'est produit bien avant.

L'abondance est la densité de population d'une espèce, donc le nombre d'individus de cette espèce par unité de surface.

De manière plus globale, la régression de l'indice rivière vivante semble refléter la situation contrastée de l'état écologique des milieux d'eau douce en France et notamment des rivières qui parcourent nos villes et nos campagnes sur plus de 620 000 km³ . Depuis les années 50, on constate une inversion accélérée entre la qualité des grands cours d'eau qui s'améliore et la dégradation des plus petits cours d'eau.

Plus récemment, cette dynamique a aussi été constatée lors du rapportage à l'Europe de la France en matière d'état écologique des cours d'eau dans le cadre de la Directive Européenne Cadre sur l'Eau. La France passe entre 2009 et 2019 de 41,4 % de masses[4] d'eau superficielles en bon état à 43,1%.

Un travail de longue haleine a été mené depuis la loi sur l'eau de 1964 et la création des Agences de l'eau (selon leur dénomination actuelle). L'amélioration de la qualité d'eau dans les grands cours d'eau a fait l'objet d'une grande attention liée aux investissements des collectivités et des industries, notamment en construisant des stations d'épuration et des réseaux d'assainissement, en améliorant des processus industriels ou par le changement de pratiques (ex : diminution des phosphates dans les lessives, des produits chimiques en industries ...).

Au contraire, et dans cette même période, les agressions subies par les petites rivières françaises et plus encore la partie amont des bassins versants se sont accélérées[5]. On estime que ces dernières représentent 60 à 80 % des linéaires de rivières. En bonne santé, elles peuvent jouer un rôle majeur pour assurer une bonne qualité d'eau, un soutien d'étiage en été, une limitation des inondations en ville à l'aval ou encore le maintien d'une biodiversité riche et abondante.

« SI L'EAU QUI COULE DANS LES FLEUVES EST PLUS PROPRE AUJOURD'HUI GRÂCE AUX EFFORTS DES VILLES ET DES INDUSTRIES, LES MILLIERS DE KILOMÈTRES DE PETITS COURS D'EAU QUI FAISAIENT LA BIODIVERSITÉ ORDINAIRE DE LA FRANCE VOIENT LEUR QUALITÉ ÉCOLOGIQUE CONTINUER DE SE DÉGRADER. »



© ANNE-CÉCILE MONNIER

Ces écosystèmes ont subi une forte dégradation à travers les siècles et celle-ci s'est considérablement accélérée après la seconde guerre mondiale avec la mécanisation des travaux. Le remembrement, accompagnant l'intensification des pratiques agricoles, a contribué de manière forte à recalibrer les rivières en les approfondissant et en les élargissant (+ de 90% des linéaires dans certains départements), à arracher les haies incluant les ripisylves[6] (perte de 43% entre 75-85 et 2006)[7], et à drainer des terres, parmi elles les zones humides dont environ la moitié ont disparu entre 1960 et 1990[8].

Ce remembrement a été organisé avec une vision productive exclusive dont les conséquences sur la ressource en eau et la biodiversité n'ont pas été anticipées. Si l'objectif d'accroître la production agricole et les rendements a été atteint avec l'intensification de l'agriculture, cela a conduit à accélérer le départ des eaux des territoires, à banaliser les milieux naturels impactant la ressource en eau (qualité, quantité) et la biodiversité, et à accroître ainsi un certain nombre de coûts collectifs[9].

De plus, la fragmentation des milieux par la construction de nombreux ouvrages en rivières a contribué à cette dégradation globale, affectant la qualité des eaux et des milieux. Il est ainsi estimé à l'échelle européenne qu'il existe 7,4 ouvrages (barrages, seuils, etc.) pour 10 kilomètres de rivière en moyenne (projet AMBER).

Au-delà des aménagements ruraux des dernières décennies, l'artificialisation des terres et des rivières (ex : bétonnage du fond et des berges, cours d'eau enterré…) par l'urbanisation continue conduit à des atteintes directes et indirectes similaires sur la ressource en eau et la biodiversité. En France 9 % des sols sont déjà artificialisés et 20 à 30 000 ha supplémentaires le sont chaque année, soit à peu près 1 % tous les dix ans, donc équivalent à un département français par décennie.

La qualité de l'eau reste préoccupante pour nombre de ces petites rivières avec un état chimique dégradé puisque seulement 44,7% des masses d'eau superficielles sont en bon état chimique en 2019. L'amélioration est faible puisque ce chiffre était de 43,1% en 2009. Les pressions sont particulièrement issues des pesticides et des nitrates. Les pesticides conduisent à des solutions de traitement de plus en plus coûteuses et ont contribué à la fermeture de près de 3000 captages d'eau potable à ce jour[10]. Les nitrates contribuent à l'eutrophisation responsable de la dégradation des milieux naturels et de désordres écologiques majeurs dans diverses régions de France sur les zones dites vulnérables aux nitrates (ex : Bretagne).

Cette liste non exhaustive des pressions subies de manière plus intense sur les petits cours d'eau amène à un état écologique dégradé dont les indicateurs de biodiversité, tel que l'indice rivière vivante, traduisent les impacts. Le changement climatique aggrave ces pressions tout en créant des déplacements de populations et des évolutions d'habitats.

Malgré les nombreuses annonces et les efforts réalisés, l'état écologique des rivières ne progresse donc pas de manière significative depuis 20 ans. 67% des masses d'eau de surface, en France, risquent de ne pas atteindre l'objectif d'état écologique fixé pour 2027 alors que l'objectif initial était de 100% en 2015.

Les Agences de l'eau, les collectivités et l'ensemble des acteurs ont mis en place de nombreuses actions sur l'alimentation en eau potable et l'assainissement des eaux usées avec un pic de financement par les Agences de l'eau observé en 2012 à 1,8Mds€. Depuis le début du siècle, d'abord modestement puis plus fortement, les Agences de l'eau ont pris conscience de l'importance de travailler sur l'ensemble du cycle de l'eau et ont progressivement réorienté leur budget vers la restauration des rivières et de leur continuité, celle des zones humides ou encore vers la stimulation de pratiques agricoles vertueuses. Cette part concerne aujourd'hui un bon tiers des financements accordés. Cette réorientation accompagne la mise en œuvre de la compétence de Gestion des Milieux Aquatiques dont les intercommunalités ont été dotées en 2018 pour assurer le portage d'action de restauration de ces milieux leur conférant ainsi un rôle clé dans l'atteinte du bon état écologique.

En prenant un chiffre d'environ 2 Mds€ par an de financement des Agences de l'eau, on peut estimer à un peu moins de 50 Mds€ le budget consentis à ces sujets. Les dépenses annuelles de la politique de l'eau en France sont estimées aux alentours de 25 Mds€ par an soit 500 Mds€ sur 20 ans. Ces dépenses importantes n'ont pas suffi à contrebalancer l'ensemble des atteintes à l'environnement, bien que les acteurs locaux se mobilisent sur le terrain et tentent avec leurs outils et leurs moyens d'améliorer la situation.

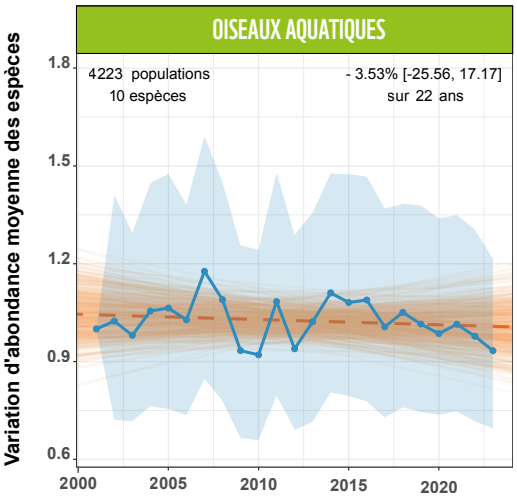
> « LES DÉPENSES ANNUELLES DE LA POLITIQUE DE L'EAU EN FRANCE, ESTIMÉES AUX ALENTOURS DE 25 MDS€ PAR AN SOIT 500 MDS€ SUR 20 ANS, N'ONT PAS SUFFI À CONTREBALANCER L'ENSEMBLE DES ATTEINTES À L'ENVIRONNEMENT. »

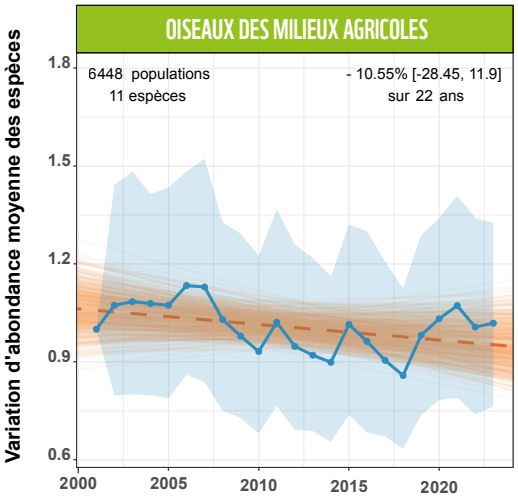


© ANNE-CÉCILE MONNIER

LE RÉGRESSION
DES OISEAUX DES RIVIÈRES

Au sein de l'indice Rivières Vivantes, l'indice « Oiseaux des rivières » agrège les espèces d'oiseaux d'eau, d'une part, et les populations d'oiseaux des milieux agricoles observés sur des sites à 100 m maximum d'un cours d'eau, d'autre part. Pour les oiseaux d'eau, la courbe présente une légère baisse (environ -3,5% sur 22 ans). Concernant les oiseaux agricoles, ici observés à proximité des cours d'eau, la baisse est plus marquée (environ -10,5% sur 22 ans).





Légende

- Indice Rivière Vivante
- Intervalle de confiance
- Médiane

Un travail complémentaire a été réalisé pour identifier les tendances sur les oiseaux pris en compte dans le cadre de l'indice global « rivières vivantes » (rappel : tous les oiseaux de sites situés à moins de 100 m d'un cours d'eau), en fonction du type d'habitat fréquenté majoritairement. Les graphiques présentés s'appuient sur les oiseaux d'eau d'une part, et les oiseaux des milieux agricoles d'autre part. Pour les oiseaux d'eau, la courbe présente une légère baisse (environ -3,5% sur 22 ans) dont les principales causes ont été explicitées auparavant dans ce rapport. Concernant les oiseaux agricoles, ici observés à proximité des cours d'eau, la baisse est marquée (environ -10,5% sur 22 ans) et dénote le cas particulier de la dégradation de ces milieux ces dernières décennies. Une étude CNRS[12] de 2023 indique une perte de près de 60 % des espèces d'oiseaux des milieux agricoles européens depuis 40 ans. La baisse de 10 % ici observée est liée au fait que la période prise en compte est plus courte, et surtout qu'il ne s'agit, dans notre calcul, que des oiseaux agricoles observés à moins de 100 mètres d'un cours d'eau. La pression sur ces espaces provient de l'intensification de l'agriculture, l'artificialisation et l'utilisation de pesticides.

> « LES OISEAUX AGRICOLES OBSERVÉS À PROXIMITÉ DES COURS D'EAU SUBISSENT UNE BAISSE MARQUÉE DE LEURS POPULATIONS CES DERNIÈRES DÉCENNIES, EN RAPPORT AVEC LA DÉGRADATION DE LEURS MILIEUX DE VIE PRIVILÉGIÉS »



© TAHIRABBAS / ISTOCK

FOCUS SUR LES ESPÈCES PHARES

Pour illustrer le déclin de leur habitat, nous avons choisi deux espèces emblématiques des rivières françaises.
Espèces porte-drapeau, le grèbe huppé et la truite de rivière voient leurs effectifs décliner, conséquence de l'altération de leur milieu ces dernières décennies.





© MAURIBO / ISTOCK

FOCUS

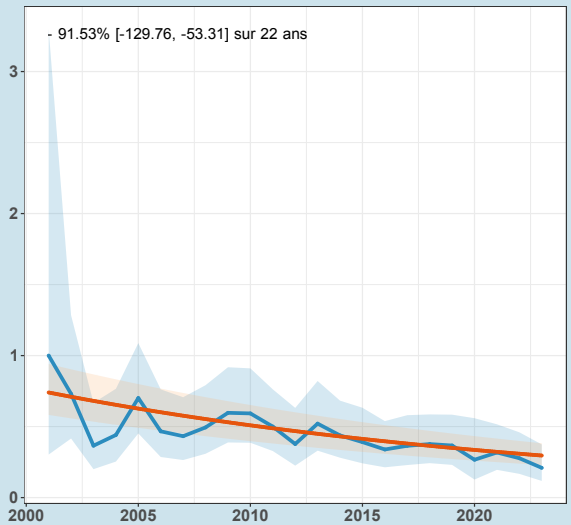
SUR LE GRÈBE HUPPÉ

Légende

Indice Rivière Vivante

Intervalle de confiance

Médiane



Cet oiseau d'eau emblématique habite les eaux stagnantes, douces ou saumâtres, de profondeur comprise entre 50 cm et 5 m. Les couples apprécient les berges en pente douce, les fonds vaseux ou sableux et une végétation aquatique non flottante ou limitée aux berges. C'est le seul grèbe européen à se nourrir essentiellement de poissons. Du printemps à l'automne, des insectes et des larves complètent son alimentation[12]. Bien que son habitat préférentiel soit constitué de lacs, d'étangs, d'annexes hydrauliques de grandes rivières, il fréquente également les bassins aval des cours d'eau à débit lent et régulier. On le trouve ainsi en période hivernale sur les estuaires des fleuves et les rivières côtières. Le grèbe huppé a connu une phase d'expansion à la fin du XX^{e} siècle, liée à l'exploitation de gravières dans les vallées alluviales contre lesquelles nous nous sommes battus et dont on a accompagné le nécessaire réaménagement écologique dans nos programmes eau douce des années 90-2000. Cette expansion est stoppée depuis une ou deux décennies et l'espèce semble en régression, dans de nombreuses régions. Certains sites historiques ont ainsi vu leurs effectifs divisés par deux, voire par trois en moins de deux décennies, comme c'est le cas par exemple en Champagne-Ardenne (lac du Der, grands lacs aubois). Les hypothèses avancées pour expliquer cette régression sont liées notamment à la répétition d'épisodes de sécheresse qui provoquent un abaissement du niveau d'eau. Ce facteur est aggravé par le dérangement humain (pêcheurs, baigneurs et autres activités nautiques), dès lors que l'espèce ne bénéficie pas de zones végétalisées indemnes de fréquentation pour sa reproduction.



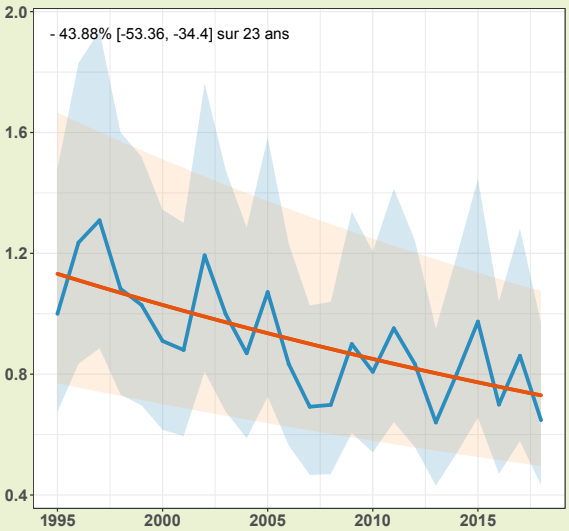
© JERRY CEN / ISTOCK

FOCUS

SUR LA TRUITE DES RIVIÈRES

Légende

- Indice Rivière Vivante
- Intervalle de confiance
- Médiane



L'espèce fréquente les cours d'eau allant du torrent de montagne aux rivières de plaine pourvu que les eaux soient fraîches (< 18°C) avec une faible amplitude thermique et une forte concentration en oxygène dissous (> 7 mg/L). La présence de rivières tributaires est indispensable à l'accomplissement du cycle de vie de l'espèce. L'espèce étant exigeante en ce qui concerne sa reproduction, l'accès des poissons aux zones favorables est indispensable[13].

La truite de rivière est l'espèce caractéristique des petits cours d'eau ayant subi des altérations fortes évoquées plus haut. Elle a besoin d' une eau fraîche et des cours d'eau en bon état, avec la présence de cailloux en fonds pour la reproduction ou celle encore d'habitats variés pour le nourrissage et le développement. La truite a disparu de plusieurs rivières françaises car les agressions portées sur les cours d'eau font que les conditions ne sont plus vivables pour assurer l'ensemble du cycle de vie de cette espèce. Pour exemple la rectification, l'approfondissement et l'élargissement des cours d'eau a induit une diversité d'habitats très faible voir unique, un réchauffement des eaux rapides et un fond envasé. Ces travaux se sont arrêtés dans les années 2000 mais leurs impacts perdurent associés à tous les autres facteurs déjà cités il contribue à cette baisse constante de l'espèce.



© PAUL COLLEY/ ISTOCK

> « PRÈS DE 44% DE BAISSE DES POPULATIONS DE TRUITES DE RIVIÈRE EN DEUX DÉCENNIES, C'EST LA CONSÉQUENCE DES ALTÉRATIONS FORTES DE NOMBREUX PETITS COURS D'EAU ET TÊTES DE BASSINS »

LA VOIE À SUIVRE

Les preuves apportées tout au long de cette étude sont irréfutables. La pression que nous exerçons sur les écosystèmes d'eau douce sape leur capacité à fournir des services cruciaux, notamment l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. Notre acharnement à détruire la nature accroît donc notre propre vulnérabilité, exposant les plus fragiles aux plus grands risques. Il est encore temps d'agir mais il y a urgence.





© RNCHERINE / JULIEN VÉQUE

LE WWF SE MOBILISE

Au WWF, nous prônons avant tout les solutions fondées sur la nature, comme la restauration des rivières, des zones humides dont les tourbières, pour améliorer l'état quantitatif et qualitatif de la ressource en eau. Nous croyons également fermement aux vertus de l'agroécologie. En favorisant leur résistance aux épisodes de sécheresse, l'agroforesterie, par exemple, permet aux sols de mieux stocker l'eau pour une recharge plus efficace des réserves souterraines.

Notre approche

Au WWF, nous nous sommes donné pour mission de protéger les écosystèmes d'eau douce et d'agir pour une juste exploitation des ressources hydriques, afin que les hommes et la nature disposent d'un approvisionnement suffisant. Les projets que nous mettons en œuvre pour y parvenir sont fondés sur une triple approche permettant la préservation des écosystèmes, l'augmentation de leur résilience face aux chocs climatiques et la garantie d'un accès équitable à l'eau pour le développement des territoires et des populations. Les solutions développées privilégient les stratégies couplant les enjeux eau-agriculture-énergie.

En France, le WWF s'est fixé deux priorités.

• **Préserver les zones humides**
en participant à la conservation de zones humides d'intérêt international - telles que la Brenne et la Camargue - et en particulier des tourbières, en menant une ambitieuse stratégie d'acquisition foncière de zones humides en France, et en valorisant le potentiel de ces milieux comme « solutions fondées sur la nature » pour l'adaptation au changement climatique.

• **Renforcer la résilience du cycle de l'eau**
en favorisant une agriculture économe en eau, mais aussi en accompagnant le ralentissement du cycle de l'eau pour favoriser la résistance aux sécheresses et inondations et accroître la résilience des usages de l'eau. Ce ralentissement passe par la transition agro écologique pour améliorer la santé des sols mais aussi la mise en œuvre desolutions fondées sur la nature visant par exemple la restauration des rivières, des zones humides et des haies.

La Brenne, pays des mille étangs

De très nombreux oiseaux d'eau et quantité de mammifères, amphibiens, reptiles et insectes peuplent la Brenne, une zone humide d'importance internationale. Mais dans les années 1970, les pratiques agricoles et piscicoles s'intensifient, conduisant à une perte sensible de biodiversité. Dès 1983, aux côtés de la Ligue pour la Protection des Oiseaux, le WWF France rejoint l'initiative de la Fédération des chasseurs de l'Indre qui propose de s'associer aux naturalistes pour protéger un étang de 110 ha. La Fédération loue le droit de chasse, renonce à l'exercer et confie aux associations de protection de la nature le soin d'aménager le site. En 1985, la réserve naturelle de Chérine est créée. Propriétaire de près d'un tiers des terrains de la réserve, le WWF France soutient également les actions mises en œuvre autour de celle-ci sur près de 500 ha pour permettre une gestion compatible avec le maintien de la biodiversité. Pâturage extensif et pisciculture sélective permettent la sauvegarde des espèces les plus menacées, comme la Guifette moustac ou la Cistude d'Europe, une petite tortue d'eau douce. En janvier 2023, dans la continuité de nos actions en faveur de la préservation de la biodiversité au cœur de cette zone humide emblématique, le WWF lance un nouveau projet de Paiements pour Services Écosystémiques, dit PSE, auprès de propriétaires engagés. L'initiative vise à soutenir la conservation des zones humides réalisée par la Réserve Naturelle de Chérine et à encourager et financer les bonnes pratiques de gestion piscicole. En tout, 19 propriétaires sont impliqués et 32 plans d'eau sont englobés dans le projet, soit une superficie totale de 371 hectares de plans d'eau qui mettent en œuvre une pisciculture traditionnelle et favorable à la biodiversité.



© ESTHER BARON / WWF FRANCE

Pour une Loire vivante

La Loire est le dernier fleuve sauvage d'Europe. Mais dans les années 1980, l'annonce d'un projet de grands barrages et de digues artificielles venant entraver son cours naturel donne lieu à un conflit très dur opposant l'Etat aux associations regroupées dans le réseau « Loire vivante ». Deux visions s'affrontent : les premiers pensent que les grands travaux peuvent dompter les crues du fleuve, et nourrissent le rêve d'une Loire qui puisse concurrencer économiquement la Seine, le Rhin ou le Rhône. Les seconds pensent qu'il faut gérer le risque de crue de manière naturelle et préserver la qualité de l'eau de cet écosystème irremplaçable. En 1986, avec le soutien du WWF, le collectif « Loire vivante » s'organise en faveur d'une lutte non violente, basée sur des principes de désobéissance civile. Manifestations, occupations de chantier, actions politiques et études alternatives auront finalement gain de cause, obligeant les décideurs à repenser l'aménagement du fleuve. Le projet de construire quatre grands barrages sur le bassin de la Loire est abandonné. De cette campagne ponctuelle, est né SOS Loire Vivante, qui a élargi son domaine d'action au-delà des enjeux liés à la Loire, en particulier sur les fleuves transfrontaliers. Cette campagne militante a aussi permis l'émergence et la mise en œuvre de « Loire Nature », premier grand programme associatif français financé sur fonds européens et véritable révolution culturelle en matière de gestion intégrée d'un grand fleuve.

© WWF FRANCE



La Camargue, zone humide féconde

Au milieu du 19e siècle, la construction de digues visant à protéger la Camargue, aussi bien des crues du Rhône que des entrées d'eau de mer, fait progressivement disparaître les processus de sédimentation et d'érosion qui contribuent à la formation naturelle d'îlots. Dans les années 1960, le flamant rose ne se reproduit plus, car il ne trouve plus en Camargue les conditions favorables pour nicher. En 1975, le WWF France et la station biologique de la tour du Valat construisent un îlot artificiel afin de faciliter le retour de l'espèce dans la région. La Camargue devient ainsi le seul site de reproduction du flamant rose dans l'Hexagone, et un des sites majeurs à l'échelle de la Méditerranée et de son aire de distribution. On estime aujourd'hui que 55 000 flamants fréquentent la Méditerranée française en été et 30 000 en hiver.

Aujourd'hui le WWF France, la station biologique de la Tour du Valat et l'association des Amis du marais du Vigueirat poursuivent leur partenariat, en oeuvrant notamment pour la restauration de 110 ha de zones humides et le suivi d'espèces bio-indicatrices, dont l'anguille européenne et un groupe de libellules menacé.



© WILD WONDERS OF EUROPE / ALLOFS / WWF

NOS RECOMMANDATIONS

La Directive Européenne Cadre sur l'Eau (DCE) fixe l'atteinte du bon état écologique des eaux du territoire à l'horizon 2027. Quatre ans seulement avant cette dernière échéance, nos résultats montrent que la France ne sera pas au rendez-vous de ses propres objectifs politiques. C'est pourquoi nous appelons les pouvoirs publics à mettre en place de toute urgence une politique de l'eau ambitieuse afin de préserver cette ressource indispensable.

- **Réaffirmer l'objectif français de préserver et de restaurer 25 000 km de cours d'eau et leur continuité à l'horizon 2030.** Cet objectif, fixé en 2018 à l'occasion des Assises de l'eau, est malheureusement resté sans suite. En vue de la tenue du Sommet international « One Water Summit », initié par la France et qui se tiendra en septembre 2024, le WWF attend du gouvernement qu'il porte une telle ambition en matière de restauration des cours d'eau et de leur continuité. Le WWF appelle le gouvernement Français à réaffirmer et mettre en œuvre cet engagement de protection et de restauration des écosystèmes d'eau douce.
- **Remettre à plat la fiscalité de l'eau pour appliquer le principe pollueur-payeur.**Face aux impacts majeurs des pollutions diffuses agricoles (nitrates, pesticides notamment) sur la ressource en eau, la redevance dont s'acquitte le monde agricole est aujourd'hui insuffisante et donc impuissante à réparer les dégâts causés comme à réorienter les pratiques. Une trajectoire progressive de hausse de la redevance pour pollutions diffuses est nécessaire pour financer la transition agroécologique, ainsi qu'une évolution de son assiette pour englober un maximum de polluants au-delà des pesticides, comme les engrais azotés et les micropolluants.
- **Systématiser la protection des zones humides et leur déclinaison dans les documents de planification territoriaux,** tels que les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) ou Plans d'urbanisme (PLUi), au regard de la faiblesse de leur prise en compte dans ces outils de planification. Au-delà des enjeux de protection, l'Etat doit encourager financièrement l'acquisition foncière de zones humides par les collectivités, ce qui demeure le meilleur moyen de les préserver. Comme lors du Grenelle de l'environnement, l'Etat doit pouvoir se fixer un objectif d'acquisition (20.000 hectares de zones humides à l'époque).
- **Fixer une trajectoire ambitieuse de déploiement des Paiements pour Services Environnementaux (PSE)** en l'axant sur les secteurs les plus sensibles au plan environnemental, à commencer par les zones humides et les têtes de bassin versant. Cet outil permet de rémunérer les services environnementaux rendus par les agriculteurs pour des actions portant sur la gestion des structures paysagères (haies, mares, etc) et l'amélioration des pratiques agricoles. Après une phase d'expérimentation depuis près de trois ans, leur généralisation prévue par le Plan Eau comme par la Stratégie Nationale Biodiversité, doit être l'occasion d'en renforcer l'ambition environnementale et la couverture territoriale.

- **Élaborer un plan d'action national en faveur de la préservation et la restauration des prairies permanentes.** En raison de leur diversité végétale et de leur mosaïque d'habitats, les prairies permanentes génèrent de nombreux services écosystémiques et sont essentielles à la préservation des zones humides, en lien avec l'accompagnement au maintien d'une activité d'élevage extensif. Un plan en faveur du maintien des prairies et des élevages herbagers est nécessaire au regard des objectifs dont s'est doté la France avec la planification écologique (+1 millions d'hectares de prairies permanentes supplémentaires d'ici 2030).
- **Réviser dès 2024 le Plan Stratégique National — qui décline la Politique Agricole Commune en France — pour en faire un levier d'une transition agroécologique d'envergure.** Pour maintenir et développer une agriculture favorable à la biodiversité et la protection de la ressource en eau dans les secteurs sensibles, il convient de mieux flécher les plus de 9 milliards d'euros qui sont alloués chaque année aux 400 000 bénéficiaires de la PAC. Ceci passe notamment par un meilleur soutien au revenu des fermes qui engagent la transition, à l'exemple des agriculteurs biologiques ou encore des systèmes d'élevages herbagers favorables au maintien des prairies dans les milieux humides.

Et vous, dans tout ça ?

La préservation de la ressource en eau est l'affaire de chacun. Il nous appartient à tous de façonner le monde que nous voulons, un monde où les besoins des personnes et ceux de la nature seront satisfaits, de manière équitable.

À votre échelle, vous pouvez donc agir aussi. Au-delà des recommandations habituelles, comme ne pas laisser couler le robinet inutilement ou privilégier les douches au détriment des bains, il y a un geste, à la portée de tous mais auquel on pense moins : manger autrement ! Aujourd'hui, les cultures les plus gourmandes en eau sont celles destinées à l'alimentation des animaux d'élevage… que nous consommons sous forme de viande. En somme, bien qu'au premier abord, le lien de cause à effet ne saute pas aux yeux, en mangeant moins de viande et en privilégiant des produits d'élevage de plein air et nourris à l'herbe, vous contribuerez à une meilleure gestion de la ressource en eau à l'échelle mondiale !

> « SELON NOS ESTIMATIONS, PRÈS D'UN QUART DE L'EAU TOTALE CONSOMMÉE EN FRANCE SERVIRAIT À PRODUIRE DE L'ALIMENTATION ANIMALE »

RÉFÉRENCES

1. Rapport parlementaire du 14 décembre 2023 - Commission d'enquête sur les causes de l'incapacité de la France à atteindre les objectifs des plans successifs de maîtrise des impacts des produits phytosanitaires sur la santé humaine et environnementale

2. UICN Comité français, MNHN, SFI & AFB (2019). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Paris, France

3. Territoire situé le plus en amont de la surface d'un bassin versant. La tête de bassin versant est une zone drainée par les petits cours d'eau proches des sources.

4. Portion de cours d'eau homogène. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE

5. Les petits cours d'eau qui prennent naissance le long des lignes de crête, aussi appelées « têtes de bassin ». Pour documenter leur dégradation, voir MacDonald et Coe, 2007

6. Alignement d'arbre en bord de rivières

7. Accélération de l'arrachage : 10400 km/an entre 2006 et 2014 et 23 500 km entre 2017 et 2021

8. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-zones-humides-en-france-synthese-des-connaissances-en-2021#:~:text=On%20estime%20qu'environ%20la,un%20ralentissement%20de%20cette%20r%C3%A9gression.

9. Par exemple, Le coût estimé du traitement pour rendre l'eau potable est compris entre 500 millions et 1 milliard d'euros par an selon une instruction du gouvernement datant du 5 février 2020 relative à la protection des ressources en eau des captages prioritaires utilisés pour la production d'eau destinée à la consommation humaine

10. Diagnostic Ecophyto 2030

11. Farmland practices are driving bird populations decline across Europe. Rigal, S et al.

12. informations provenant du site inpn.mnhn.fr

13. https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf-especes/Truite_commune-S.trutta_2015.pdf



© XAVIER COURTECUISSE/ ISTOCK

NOTRE MISSION CONSISTE À STOPPER LA DÉGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE MONDE ET À CONSTRUIRE UN AVENIR OÙ LES HUMAINS VIVENT EN HARMONIE AVEC LA NATURE.

WWF

Notre raison d'être

Arrêter la dégradation de l'environnement dans le monde et construire un avenir où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature.

ensemble, nous sommes la solution™ www.wwf.fr

© 1986 Panda Symbol WWF - World Wide Fund For nature (Formerly World Wildlife Fund) ® « WWF » & « Pour une planète vivante » sont des marques déposées.

Contribution 147

Pesticides

Durant l'année hydrologique 2023-2024, 14 points ont fait l'objet d'un suivi avec 18 campagnes de prélèvements.

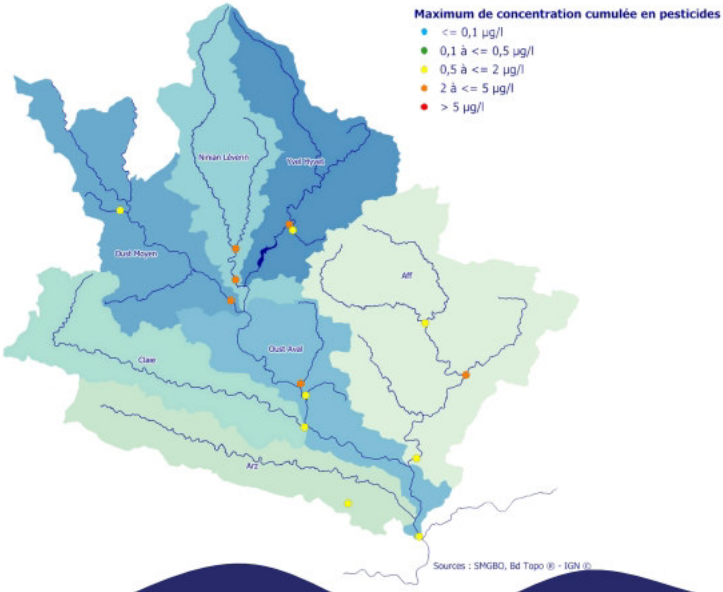
491 paramètres ont été analysés lors de chaque prélèvement.
95 molécules ont été quantifiées au moins une fois.

- **10 molécules** sont quantifiées dans **plus de 25%** des analyses, dont **3** dans plus de **99% des analyses**. Il s'agit du Métolachlore ESA, du Métazachlore ESA et du 2,Aminosulfonyl-N,N-dimethylnicotinamide qui sont des molécules de dégradations de substances actives (ou métabolites).

- 35 **molécules** dépassent le seuil de 0,1 µg/l. Ce seuil est dépassé dans plus de **99% des analyses** pour le Métolachlore ESA et dans **78% des analyses** pour le Métazachlore ESA. **8 molécules dépassent le seuil** de 0,5 µg/l. Ce seuil est dépassé dans plus de **38% des prélèvements** pour le Métolachlore ESA. Cette année, aucune molécule ne dépasse le seuil des 2 µg/l.

- **La plus forte concentration détectée est de 1,12 µg/l (Métolachlore), le 28 mai 2024 sur le Léverin à Taupont.**

Nous observons aussi que **73% des paramètres quantifiés** sont des herbicides ou leurs métabolites. Et **95% des quantifications** sont liées à la présence d'herbicides (ou leurs métabolites). **16 molécules ou dérivés** sont strictement interdits, certaines récemment, mais d'autres depuis quelques années déjà (le dinoterbe est interdit depuis 1997).



Contribution 242

La responsabilité des pratiques agricoles dans la pollution des cours d'eau et des nappes phréatiques par les pesticides est connue depuis les années 1970, grâce aux études conduites par le Musée National d'Histoire Naturelle (1971-1974), l'INRA ou l'OCDE (1977) En conséquence, ni les pouvoirs publics, ni les élu.es locaux, ni les syndicats comme la FNSEA ou les JA ne peuvent dire qu'ils ne savaient pas.

Pourtant, la pollution des masses d'eau par les pesticides perdure et s'aggrave. En Ille-et-Vilaine et dans les Côtes d'Armor, 100% des cours d'eau sont ainsi pollués par ces substances et 98% dans le Morbihan (chiffres clés de l'eau en Bretagne, édition 2022)

Selon la dernière étude nationale de l'UFC-Que Choisir portant sur la qualité de l'eau, élaborée en lien avec l'ONG Générations futures, il s'avère que « le coût de la dépollution des pollutions agricoles représente entre 750 millions et 1,3 milliard d'euros par an, intégralement financé par les consommateurs via leurs factures d'eau et la redevance qu'ils versent aux agences de l'eau »
D'autres sources, comme le site gouvernemental « économie.eaufrance.fr » estime qu'il faudrait consacrer entre 32 à 105 milliards d'euros pour la dépollution de toutes les nappes souterraines (Coût des principales pollutions agricoles de l'eau, Bommelaer et Devaux (CGDD) , 2011)

D'autre part, l'usage des pesticides par une partie de monde agricole a des conséquences également sur la santé humaine et animale, faisant supporter à la société les coûts socio-économiques qui se chiffrent là aussi en milliards d'euros (économie.eaufrance.fr)

Il est donc plus qu'urgent à faire évoluer les pratiques agricoles pour préserver la ressource vitale qu'est l'eau. C'est ce que propose, même timidement ce projet de SAGE Vilaine (il pouvait être plus ambitieux, mais des élu.es et les chambres agricoles s'y sont opposés) car sans règle, on voit bien que cela ne fonctionne pas.

Les défenseurs de l'usage des pesticides doivent cesser de dire qu'il faut laisser le temps à la profession pour faire évoluer ses pratiques, cela fait 50 ans qu'on lui demande de le faire !

J'émets donc un avis favorable à ce projet de SAGE Vilaine.

Contribution 334

Près de Vitré, plus d'un kilomètre de cours d'eau restauré

A Domalain et Moutiers (Ille-et-Vilaine), le ruisseau de La Planche-aux-Merles a retrouvé des méandres. Eaux et Vilaine a mené d'importants travaux de restauration du cours d'eau, avec notamment 500 m de reméandrage, 300 m de rehaussement.



Une vue aérienne du ruisseau après les travaux. | EAUX ET VILAINE

Ouest-France

Publié le 18/10/2025 à 09h03

Journal numérique

D'importants travaux ont été engagés sur le ruisseau de La Planche-aux-Merles, à Domalain et Moutiers (Ille-et-Vilaine). **« Dans le cadre de son engagement pour la reconquête du bon état des masses d'eau, Eaux & Vilaine, en partenariat avec Vitré communauté, a lancé un important chantier de restauration écologique sur ce ruisseau »**, explique Eaux et Vilaine dans un communiqué.

L'établissement public territorial rappelle qu'en Ille-et-Vilaine seules 3 % des masses d'eau sont en bon état écologique. **« Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), la réglementation européenne impose de renforcer collectivement les efforts afin d'atteindre cet objectif. »**

MENU RdV sur l'Ouest ouest france Mon espace

nal Spirou !



Dans votre boîte aux lettres,
chaque semaine pendant 3 mois.
Réservé aux abonné(e)s Ouest-France !

Je tente ma chance

Lire aussi : EN IMAGES. « Un changement de paysage » : à Vitré, la restauration du ruisseau Champlet est en cours

À découvrir

Municipales 2026. Yannick Fouet sera candidat à sa succession

À Vitré, une aire de jeux et des aménagements sportifs au nord de la ville

Une vue avant les travaux Le projet est issu d'un ancien programme porté par le Syndicat mixte du versant de la Seiche. | EAUX ET VILAINE

1,5 km de cours d'eau restauré

Ce projet, localisé sur un territoire très agricole du bassin de la Seiche, a été relancé et élargi en 2024 par Eaux & Vilaine avec le concours d'agriculteurs impliqués dans la démarche environnementale. **« Les travaux visent la restauration de 1,5 km de cours d'eau restauré avec 500 m de reméandrage, 300 m de recharge granulométrique (rehaussement) et**

les points les plus bas, N.D.L.R] », explique

La phase de concertation, engagée dès février 2024 jusqu'en mars 2025, a permis de construire le projet avec les 4 agriculteurs concernés et les 2 propriétaires riverains. Le chantier de restauration d'une durée d'un mois s'est achevé fin septembre 2025.

Ces travaux ont été réalisés par l'Unité de Gestion Vilaine Est (UGVE), maître d'ouvrage des études et des opérations de restauration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques sur le bassin-versant Vilaine Est, dans le cadre du Contrat Territorial 2022-2025 de l'UGVE. Le coût de l'opération s'élève à 200 000 € financé par l'agence de l'eau Loire-Bretagne, le Département d'Ille-et-Vilaine et Eaux & Vilaine.

Domalain Vitré Moutiers Eau

Ailleurs sur le web

Top Ventes
Temu arrive, des cadeaux plein les poches
TEMU | Sponsorisé
Acheter

Seychelles : Sable blanc, eaux cristallines, évadez-vous
Club Med | Sponsorisé

Renault Arkana d'occasion garantie jusqu'à 5 ans
Renault Renew | Sponsorisé
Découvrez

Renault 4 E-Tech électrique
Renault 4 E-Tech électrique à partir de 210€/mois
Renault | Sponsorisé
J'en profite

Discover mBank!

tegy Impact Award for EMEA 2025!

Learn more

L’astuce que les fournisseurs d’énergie ne veulent surtout pas que vous découvriez

www.energy-verte.com | Sponsorisé

Installer un monte-escalier, combien ça coûte ?

Comparez les prix ici !

Portail de Comparaison | Sponsorisé

Cliquez ici

Marrakech, là où chaque coucher de soleil est une promesse

Club Med | Sponsorisé

Les électriciens sont formels : les panneaux solaires ne valent le coup que si votre toit est adapté

France Éco Infos | Sponsorisé

Découvrez la Nouvelle Nissan MICRA

Profitez de la nouvelle Nissan MICRA 100% électrique à partir de 199€/mois pour tous. Apport 3 850€, prime coup de pouce 3 181€ déduite. Détails : nissan.fr

Nissan | Sponsorisé

Voir les offres

Montez et descendez sans effort… sans dépenser une fortune

Faites un devis gratuitement

Portail de Comparaison | Sponsorisé

Cliquez ici

Petits rouleurs : les 3 formules d'Allianz pour ne plus payer trop cher

Vous conduisez - de 9000 km par an ? Profitez d'une assurance moins chère !

Allianz Auto | Sponsorisé

Voir les offres

PEUGEOT 3008

Découvrez le SUV technologique 3008 et son i-Cockpit panoramique

Peugeot | Sponsorisé

En savoir plus

Retraité ? Nouveau : radiateur électrique 5 fois plus puissant et jusqu'à 45% d'économie

Prime Radiateur Inertie | Sponsorisé

TOYOTA YARIS HYBRIDE

Toyota | Sponsorisé

Découvrez

Une adolescente de 15 ans retrouvée morte dans un hôtel du Nord, un homme en garde à vue

Le corps d'une adolescente de 15 ans a été retrouvé dans un hôtel à Lomme, en banlieue de Lille (Nord), ce lundi 20 octobre. Un homme s'est rendu au commissariat peu après les faits et a été

« Un choc, une grande tristesse » : leur magasin à la ferme visé par un cambriolage en Côtes-d'Armor

Dans la nuit du dimanche 19 octobre au lundi 20 octobre 2025, la boutique à la ferme bio Ti ma zud eozh a été cambriolée, à Trémel (Côtes-d'Armor). Le fonds de caisse a été volé. Une enquête es

« Impliquée dans un cambriolage », cette ancienne star de NFL meurt lors de son arrestation

L'ancien joueur star NFL des Buccaneers de Tampa Bay et des Raiders d'Oakland, Doug Martin, est mort, samedi 18 octobre, à l'âge de 36 ans. Il aurait perdu connaissance pendant son

Dacia Sandero Stepway d'occasion garantie jusqu'à 5 ans

Renault Renew | Sponsorisé

Découvrez

ZR-V e:HEV Hybride

Honda

Combien ça coûte de perdre 6Kg en 1 mois ?

Comme J'aime

Dites adieu aux arnaques en ligne

Bitdefender

Menu de la semaine 42 : nos idées repas faciles pour le soir (14 au 20 octobre 2024)

os menus de saison équilibrés pour vos repas du

ns qu'il ne fige trop rapidement

En tant que grand passionné de pâtisserie, le chocolat fondu est un incontournable pour sublimer

Nouvelle Honda Civic e:HEV : design audacieux et technologie hybride

Un look affirmé, une conduite fluide :découvrez l'hybride selon Honda.Pensez à covoiturer …

Honda | Sponsorisé

En savoir plus

Emmanuel Macron a reçu Nicolas Sarkozy à l'Élysée quelques jours avant son incarcération

Ouest-France

Une vacancière meurt sur un paquebot au large de Cannes : elle fêtait l'anniversaire de son mari

Ouest-France

L'assurance auto n'a pas besoin d'être chère (si vous conduisez - de 9 00…

Découvrez comment vous pouvez obtenir une assurance moins chère en fonction de votre …

Allianz Auto | Sponsorisé

Devis en ligne

En Bretagne, plusieurs centaines d'animaux en situation de « maltraitance » : une enquête ouverte

Les gendarmes ont été mobilisés à Bodilis, dans le Finistère, pour des animaux en situation de

Chantepie - Municipales 2026 : Gilles Dreuslin, le maire de Chantepie, sollicite un nouveau mandat

Les élus de Chantepie Demain ont choisi le maire actuel, Gilles Dreuslin, comme tête de liste pou

Top ventes en promos

Temu arrive, les promos débarquent

TEMU | Sponsorisé

Acheter

Des millions envolés, 370 victimes endettées : cette société nantaise était-elle une vaste arnaque ?

Ouest-France

« Personne ne m'a dit que c'était malsain » : à 16 ans, elle était en couple avec un homme de 36 ans

Ouest-France

iliser des panneaux solaires ?
France Eco Infos | Sponsorisé

Une enfant de 4 ans retrouvée par les gendarmes après avoir disparu pendant 5 h en Ille-et-Vilaine

Ouest-France

À Saint-Malo, « il n'y a jamais eu autant de commerces à vendre en Intramuros »

Ouest-France

Retraité : nouveau radiateur électrique 5 fois plus puissant et jusqu'à 45%…

Prime Radiateur Inertie | Sponsorisé

Ligue 1. « Le ralenti fait froid dans le dos » : les réactions après Lorient - Brest

Ouest-France

Deux altercations éclatent entre un homme armé et des chasseurs venus récupérer un sanglier | Courrier de l'Ouest

Ouest-France

Alfa Romeo Junior - La compacte sportive

Dès 260€/mois - LLD 36 mois - 30000km - 1er loyer de 3900€

Alfa Romeo Junior | Sponsorisé

Voir les offres

En continu >

Une Domalain

maison de retraite bretonne est à la pointe de

18/10 A Vitré, il est toujours possible de s'inscrire à l'école d'arts plastiques

18/10 Près de Vitré, plus d'un kilomètre de cours d'eau restauré

06/10 Les vingt bibliothèques du Pays de Vitré organisent un grand tournoi de jeux vidéo

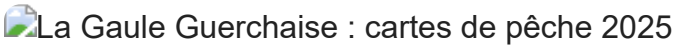
27/09 Domalain. Les écoliers ont nettoyé la commune

Météo Domalain

13 °C

Consulter la météo détaillée heure par heure

Agenda

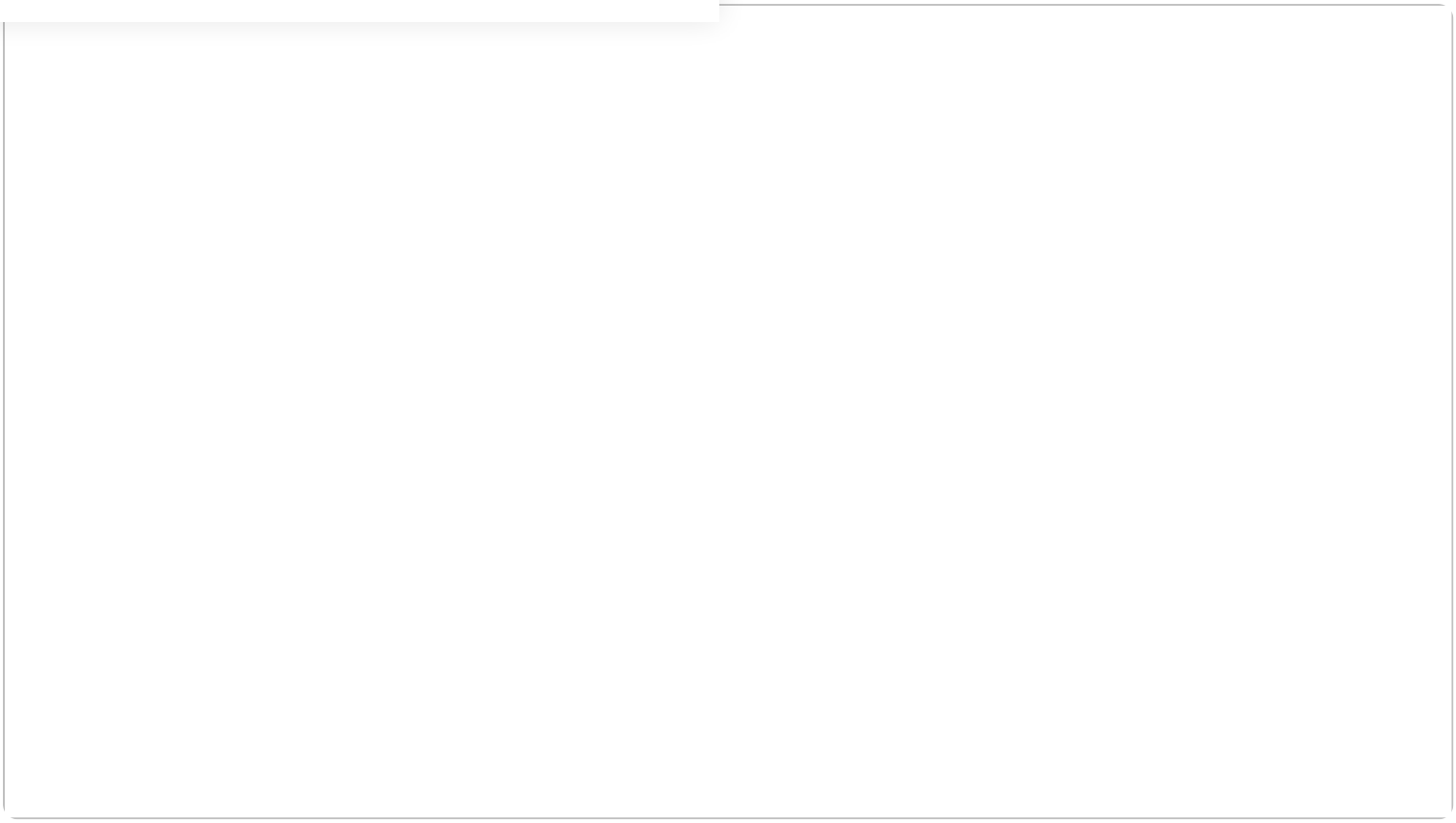


La Gaule Guerchaise : cartes de pêche 2025

Les cartes de pêche 2025 sont disponibles au « bar-tabac Corner's Café » 2, rue du docteur Ricoux à Domalain.

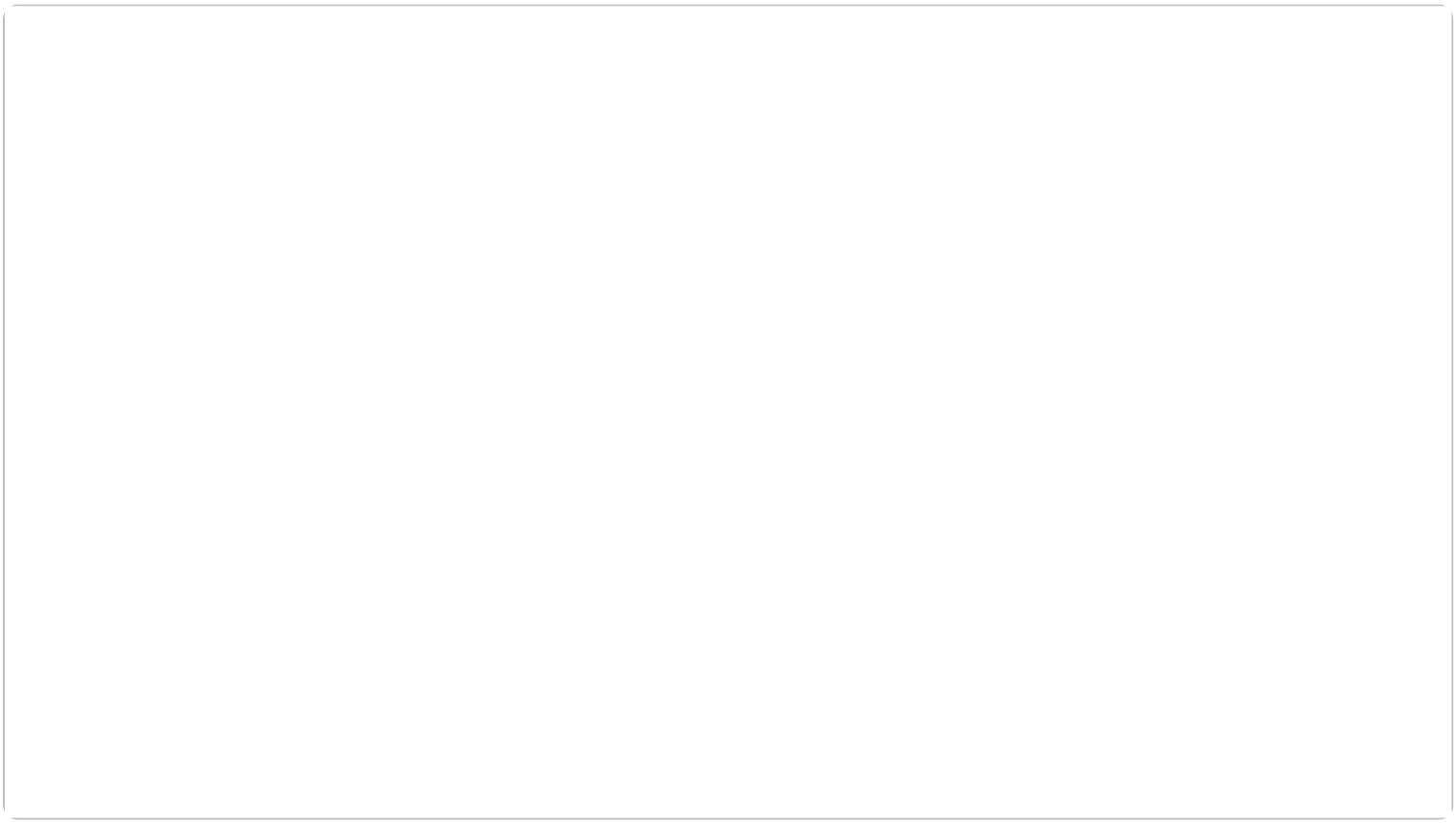
22/10 #Domalain

Voir tous les événements



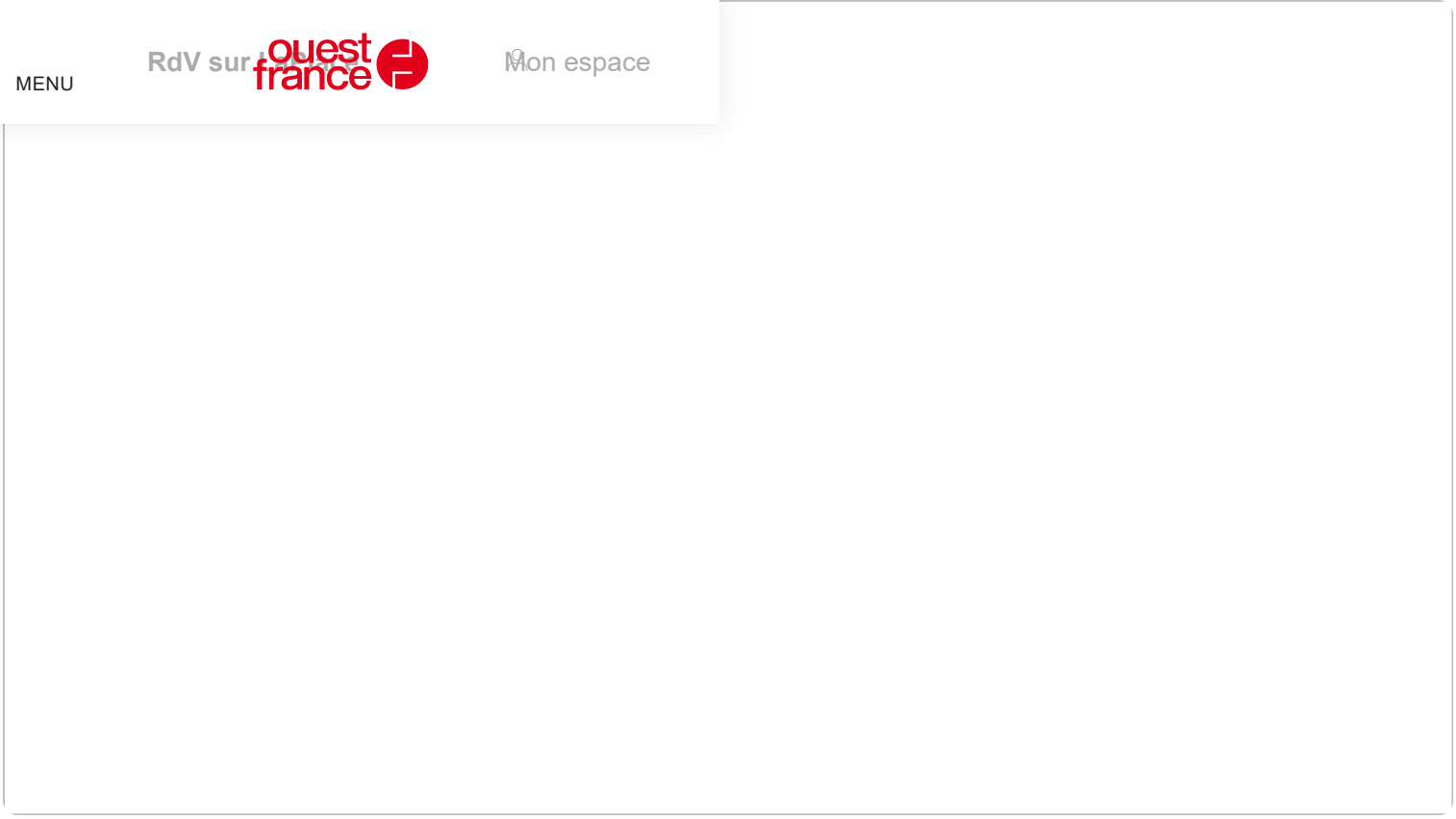
Sols connectés, lits automatisés… cette maison de retraite bretonne est à la pointe de l’innovation

Ouest-France 20/10



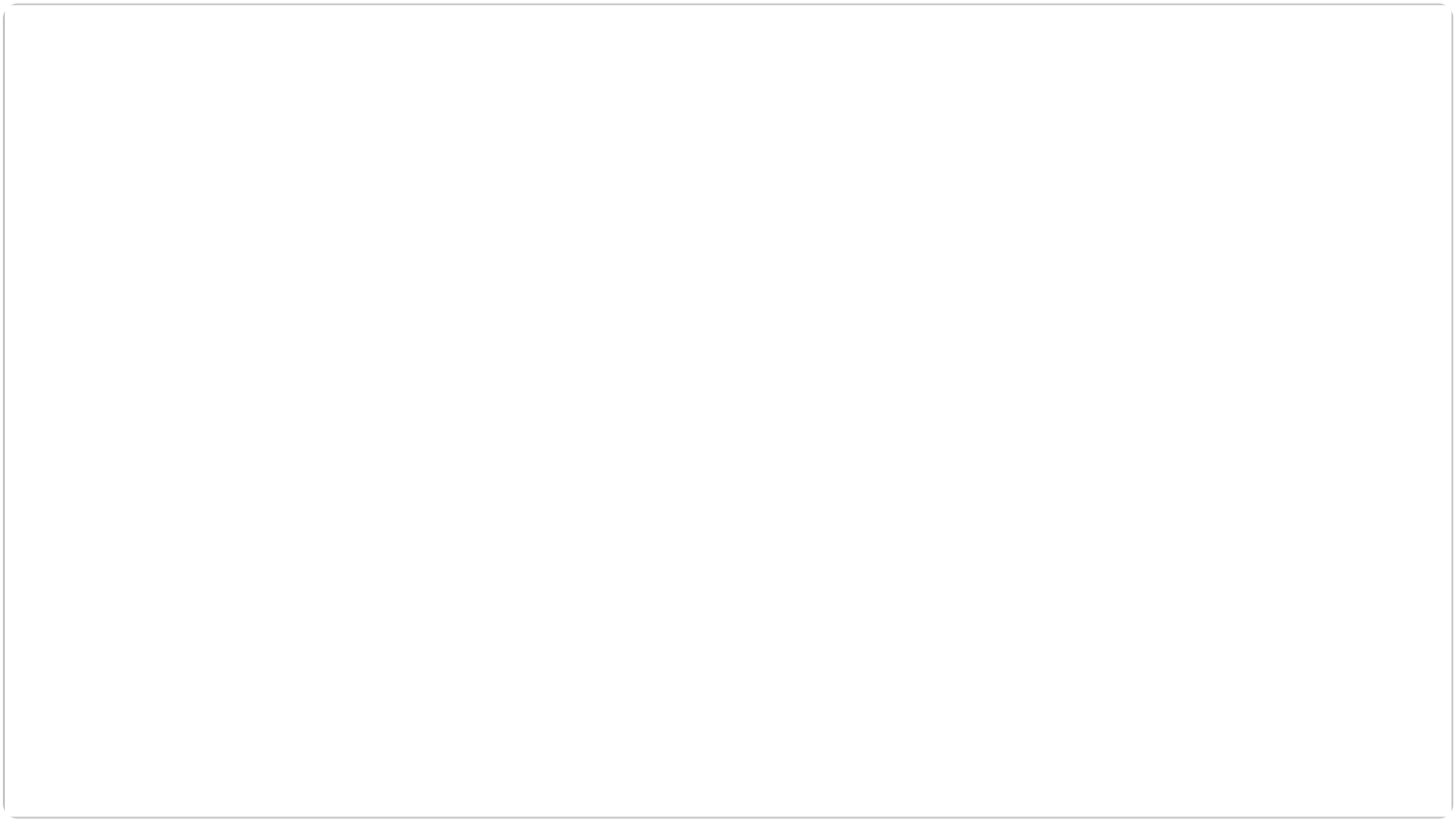
À Vitré, il est toujours possible de s’inscrire à l’école d’arts plastiques

Ouest-France 18/10



Près de Vitré, cette entreprise familiale vient de fêter ses 100 ans d'existence

Ouest-France 19/10



Le restaurant Carnivore s'apprête à ouvrir une deuxième adresse à Vitré, à la place du Pichet

Ouest-France 20/10

Gilles Iglésia prend la tête d’un escadron spécialisé de 73 gendarmes de la route en Ille-et-Vilaine

Ouest-France 20/10

Suivez-nous

SITES D'ACTUALITÉ
Ouest-France
Appli Android Ouest-France
Appli iOS Ouest-France
Courrier de l'Ouest
Presse Océan
Le Maine-libre
Autres sites du groupe

SERVICES
Tous les services
Mon compte
Contactez-nous
FAQ
Publicité
Demande d'archives
Rejoignez-nous
Ouest-France Solidarité
Archives du site
Égalité professionnelle
Modifier mes choix de cookies
Plan des élections

SHOPPING
Comparateur
Guide d'achat



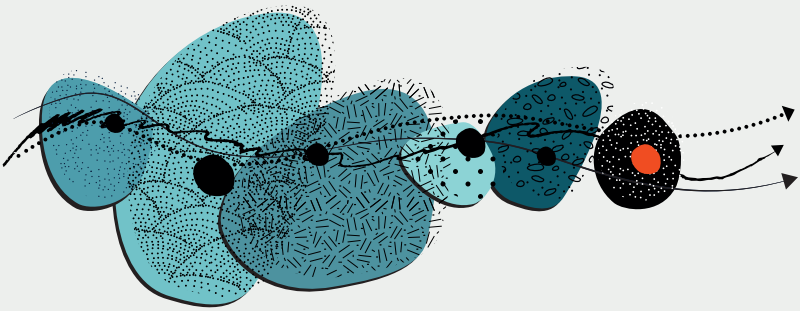
Les applications mobiles du groupe SIPA **Ouest-France** disponibles en téléchargement

Contribution 375

Inserm

La science pour la santé
From science to health

EXPERTISE COLLECTIVE



Synthèse

Pesticides et effets sur la santé

Nouvelles données

Pesticides et effets sur la santé

Nouvelles données

Pesticides et effets sur la santé. Nouvelles données © Éditions EDP Sciences, 2021

978-2-7598-2630-8

Dans la même collection

© Les éditions Inserm

- ¬ Tabagisme. Prise en charge chez les étudiants. 2003
- ¬ Tabac. Comprendre la dépendance pour agir. 2004
- ¬ Psychothérapie. Trois approches évaluées. 2004
- ¬ Déficiences et handicaps d'origine périnatale. Dépistage et prise en charge. 2004
- ¬ Tuberculose. Place de la vaccination dans la maladie. 2004
- ¬ Suicide. Autopsie psychologique, outil de recherche en prévention. 2005
- ¬ Cancer. Approche méthodologique du lien avec l'environnement. 2005
- ¬ Trouble des conduites chez l'enfant et l'adolescent. 2005
- ¬ Cancers. Pronostics à long terme. 2006
- ¬ Éthers de glycol. Nouvelles données toxicologiques. 2006
- ¬ Déficits auditifs. Recherches émergentes et applications chez l'enfant. 2006
- ¬ Obésité. Bilan et évaluation des programmes de prévention et de prise en charge. 2006
- ¬ La voix. Ses troubles chez les enseignants. 2006
- ¬ Dyslexie, dysorthographie, dyscalculie. Bilan des données scientifiques. 2007
- ¬ Maladie d'Alzheimer. Enjeux scientifiques, médicaux et sociétaux. 2007
- ¬ Croissance et puberté. Évolutions séculaires, facteurs environnementaux et génétiques. 2007
- ¬ Activité physique. Contextes et effets sur la santé. 2008
- ¬ Autopsie psychologique. Mise en œuvre et démarches associées. 2008
- ¬ Saturnisme. Quelles stratégies de dépistage chez l'enfant. 2008
- ¬ Jeux de hasard et d'argent. Contextes et addictions. 2008
- ¬ Cancer et environnement. 2008
- ¬ Tests génétiques. Questions scientifiques, médicales et sociétales. 2008
- ¬ Santé de l'enfant. Propositions pour un meilleur suivi. 2009
- ¬ Transplantation d'organes. Quelles voies de recherche ? 2009
- ¬ Santé des enfants et des adolescents. Propositions pour la préserver. 2009
- ¬ Réduction des risques infectieux chez les usagers de drogues. 2010
- ¬ Téléphone et sécurité routière. 2011
- ¬ Stress au travail et santé. Situation chez les indépendants. 2011
- ¬ Reproduction et environnement. 2011
- ¬ Médicaments psychotropes. Consommations et pharmacodépendances. 2012
- ¬ Handicaps rares. Contextes, enjeux et perspectives. 2013
- ¬ Pesticides. Effets sur la santé. 2013
- ¬ Conduites addictives chez les adolescents. Usages, prévention et accompagnement. 2014
- ¬ Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique. 2014
- ¬ Activité physique et prévention des chutes chez les personnes âgées. 2015

© Éditions EDP Sciences

- ¬ Déficiences intellectuelles. 2016
- ¬ Agir sur les comportements nutritionnels. 2017
- ¬ Activité physique. Prévention et traitement des maladies chroniques. 2019
- ¬ Trouble développemental de la coordination ou dyspraxie. 2019
- ¬ Fibromyalgie. 2020
- ¬ Essais nucléaires et santé. Conséquences en Polynésie française. 2020
- ¬ Réduction des dommages associés à la consommation d'alcool. 2021



Ce logo rappelle que le code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants-droits.
Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique.

Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

Inserm

La science pour la santé
From science to health

EXPERTISE COLLECTIVE

Synthèse

Pesticides et effets sur la santé

Nouvelles données

Ce document présente la synthèse issue des travaux du groupe d'experts réunis par l'Inserm dans le cadre de la procédure d'expertise collective (voir annexe 1) pour répondre à la demande de 5 directions de l'État, la Direction générale de la prévention des risques, la Direction générale de la santé, la Direction générale du travail, la Direction générale de la recherche et de l'innovation, ainsi que le secrétariat général du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'actualisation du rapport d'expertise collective Inserm intitulé « Pesticides : Effets sur la santé », publié en 2013.

Ce travail s'appuie essentiellement sur les données issues de la littérature scientifique disponible en date du premier trimestre 2020. Plus de 5 300 documents ont été rassemblés à partir de l'interrogation de différentes bases de données (PubMed/Medline, Scopus, Cairn...) (voir annexe 2) et des recherches complémentaires ont été effectuées par les experts ou en collaboration avec le Pôle expertise collective.

Le Pôle expertise collective de l'Inserm, rattaché à l'Institut thématique Santé publique, a assuré la coordination de cette expertise.

Pour citer ce document :

Inserm. Pesticides et effets sur la santé : Nouvelles données. Collection Expertise collective. Montrouge : EDP Sciences, 2021.

Pour accéder aux expertises collectives en ligne :

https://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/1

http://www.inserm.fr/thematiques/sante-publique/expertises-collectives

Experts[1] et auteurs

Isabelle BALDI, Équipe EPICENE – Épidémiologie des cancers et expositions environnementales, Centre de recherche Inserm U 1219, Université de Bordeaux, Bordeaux

Jérémie BOTTON, Epi-Phare ANSM-Cnam, Épidémiologie des produits de santé, Saint-Denis

Cécile CHEVRIER, Évaluation des expositions et recherche épidémiologique sur l'environnement, la reproduction et le développement, Inserm U 1085, Université Rennes 1, EHESP, Rennes

Xavier COUMOUL, Inserm T3S – UMR-S 1124, Toxicité environnementale, cibles thérapeutiques, signalisation cellulaire, équipe METATOX, UFR des Sciences Fondamentales et Biomédicales, Université de Paris, Paris

Alexis ELBAZ, Inserm U 1018, Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations, Villejuif

Stéphanie GOUJON, Épidémiologie des cancers de l'enfant et de l'adolescent, Inserm UMR 1153 Équipe 7 (EPICEA), Université Paris Descartes, Villejuif

Jean-Noël JOUZEL, Centre de sociologie des organisations, Paris

Alain MONNEREAU, Registre des hémopathies malignes de la Gironde, Institut Bergonié et Épidémiologie des cancers et expositions environnementales, Centre de recherche Inserm U 1219, Bordeaux

Luc MULTIGNER, Évaluation des expositions et recherche épidémiologique sur l'environnement, la reproduction et le développement, Inserm U 1085, Université Rennes 1, EHESP, Rennes

Bernard SALLES, Toxalim (*Research Centre in Food Toxicology*), Université de Toulouse, UMR 1331 INRAE/INP/UPS, Toulouse

Valérie SIROUX, Équipe d'épidémiologie environnementale appliquée au développement et à la santé respiratoire, Institut pour l'Avancée des Biosciences, Inserm U 1209, CNRS UMR 5309, Université Grenoble Alpes, Grenoble

Johan SPINOSI, Santé publique France, Direction Santé-Environnement-Travail, Saint-Maurice

1. Les experts et les auteurs d'un chapitre ou d'une communication ont signé une déclaration de liens d'intérêts conformément aux dispositions de la Charte de l'expertise à l'Inserm.

Experte invitée

Sylvie BORTOLI[2], Inserm T3S – UMR-S 1124, Toxicité environnementale, cibles thérapeutiques, signalisation cellulaire, équipe METATOX, UFR des Sciences Fondamentales et Biomédicales, Université de Paris, Paris

Ont présenté une communication

Pierre LEBAILLY, Inserm U 1086 « ANTICIPE », Université de Caen Normandie, Caen

Danièle LUCE, Irset (Institut de recherche en santé, environnement et travail) – Inserm UMR-S 1085, Équipe Ester, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe

A relu un chapitre

Olivier CUSSENOT[3], Urologie, service d'urologie de l'Hôpital Tenon, Paris

Remerciements

Remerciements pour relecture et conseils à :

Bertrand BED'HOM et Isabelle JOUET, au titre de rapporteurs pour le Comité d'éthique de l'Inserm

Coordination scientifique, éditoriale, bibliographique et logistique

Pôle expertise collective de l'Inserm

Responsable : Laurent FLEURY

Coordination de cette expertise : Catherine CHENU, Scott HARVEY, Anne ROCHAT

Documentation : Bénédicte VARIGNON, Chantal GRELLIER, Pascalines CHAUSSENOT

Édition scientifique : Anne-Laure PELLIER

Secrétariat : Cécile GOMIS

---

2. Sylvie Bortoli a présenté une communication devant le groupe sur les « Fongicides inhibiteurs de succinate déshydrogénase » puis a proposé un texte qui a été complété et retravaillé collectivement.

3. Olivier Cussenot a relu le chapitre sur le cancer de la prostate sous sa forme publiée en février 2019 « Exposition aux pesticides et au chlordécone, Risque de survenue d'un cancer de la prostate ». Cette version est accessible depuis la page internet suivante : https://www.inserm.fr/information-en-sante/expertises-collectives/pesticides-effets-sur-sante [consulté le 17 mai 2021].

Résumé

Les pesticides regroupent l'ensemble des produits utilisés pour lutter contre les espèces végétales indésirables et les organismes jugés nuisibles. Qu'il s'agisse de pesticides autorisés aujourd'hui ou utilisés par le passé (dont certains sont rémanents), ils suscitent des inquiétudes concernant leurs effets possibles sur la santé humaine et plus largement sur l'environnement. Afin de mieux apprécier leurs effets sanitaires, l'Inserm a été saisi en 2018 par cinq directions générales ministérielles en vue d'actualiser l'expertise collective intitulée « Pesticides : Effets sur la santé » publiée en 2013.

L'expertise collective de 2021 dresse un bilan des connaissances dans le domaine au travers d'une analyse critique de la littérature scientifique internationale publiée depuis 2013. Plus de 5 300 documents ont été rassemblés et analysés par un groupe d'experts multidisciplinaire. L'expertise commence par une analyse sociologique de la montée des préoccupations concernant les pesticides et une présentation des connaissances sur l'exposition aux pesticides de la population française, puis elle aborde une vingtaine de pathologies dont les troubles du développement neuropsychologique et moteur de l'enfant, les troubles cognitifs et anxio-dépressifs de l'adulte, les maladies neurodégénératives, les cancers de l'enfant et de l'adulte, l'endométriose, et les pathologies respiratoires ainsi que thyroïdiennes. Une dernière partie est consacrée à des pesticides ou familles de pesticides particuliers : le chlordécone, le glyphosate et les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (SDHi). La présomption d'un lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue d'une pathologie est appréciée à partir des résultats des études épidémiologiques évaluées et est qualifiée de forte, moyenne ou faible. Ces résultats sont mis en perspective avec ceux des études toxicologiques pour évaluer la plausibilité biologique des liens observés.

Exposition en milieu professionnel

En considérant les études sur des populations qui manipulent ou sont en contact avec des pesticides régulièrement, et qui sont a priori les plus exposées, l'expertise confirme la **présomption forte** d'un lien entre l'exposition aux pesticides et six pathologies : lymphomes non hodgkiniens (LNH), myélome multiple, cancer de la prostate, maladie de Parkinson, troubles cognitifs, bronchopneumopathie chronique obstructive et bronchite chronique. Pour les LNH, il a été possible de préciser des liens (**présomption forte**) avec des substances actives (malathion, diazinon, lindane, DDT) et avec une famille chimique de pesticides (organophosphorés), et pour la maladie de Parkinson et les troubles cognitifs avec les insecticides organochlorés et les organophosphorés, respectivement. Il s'agit essentiellement de pesticides pour lesquels les études se sont appuyées sur des biomarqueurs permettant de quantifier l'exposition. Les études toxicologiques confirment que les mécanismes d'action de ces substances actives et familles de pesticides sont susceptibles de conduire aux effets sanitaires mis en évidence par les études épidémiologiques.

Des liens ont été identifiés pour d'autres pathologies ou événements de santé avec une **présomption moyenne**. C'est le cas notamment pour la maladie d'Alzheimer, les troubles anxiodépressifs, certains cancers (leucémies, système nerveux central, vessie, rein, sarcomes des tissus mous), l'asthme et les sifflements respiratoires, et les pathologies thyroïdiennes.

Exposition pendant la grossesse ou l'enfance

Les études épidémiologiques sur les cancers de l'enfant permettent de conclure à une **présomption forte** de lien entre l'exposition aux pesticides de la mère pendant la grossesse (exposition professionnelle ou par utilisation domestique) ou chez l'enfant et le risque de certains cancers, en particulier les leucémies et les tumeurs du système nerveux central.

 Les études de cohortes mères-enfants ont permis de caractériser

les liens entre l'exposition professionnelle ou environnementale (c'est-à-dire en population générale) des mères pendant la grossesse et les troubles du développement neuropsychologique et moteur de l'enfant. Il est difficile de pointer des substances actives en particulier, mais certaines familles chimiques de pesticides sont impliquées, avec un niveau de **présomption fort**, notamment les insecticides organophosphorés et les pyréthrinoïdes dont l'usage a augmenté en substitution aux insecticides organophosphorés. Le lien entre les organophosphorés et l'altération des capacités motrices, cognitives et des fonctions sensorielles de l'enfant est confirmé et les nouvelles études sur les pyréthrinoïdes mettent en évidence un lien entre l'exposition pendant la grossesse et l'augmentation des troubles du comportement de type internalisé tels que l'anxiété chez les enfants. Les données expérimentales sur des rongeurs suggèrent une hyperperméabilité de la barrière hémato-encéphalique aux pyréthrinoïdes aux stades les plus précoces du développement, confortant la plausibilité biologique de ce lien. De plus, comme le montrent les études récentes d'expologie, ces insecticides, qui ont été à la fois utilisés en agriculture mais également dans les sphères domestiques, induisent une contamination fréquente des environnements intérieurs.

Exposition des riverains des zones agricoles

Les populations riveraines des zones agricoles peuvent être concernées par la dérive des produits épandus sur les cultures. En effet, des études suggèrent une influence de la proximité aux zones agricoles sur la contamination par les pesticides du lieu de vie, variable selon les substances, leur mode d'application et la manière d'estimer l'exposition. Des études écologiques ou cas-témoins avec géolocalisation reposant sur la caractérisation de l'activité agricole au voisinage des adresses de résidences suggèrent un lien entre l'exposition des riverains des terres agricoles et la maladie de Parkinson, et également entre la proximité résidentielle à des zones d'épandages de pesticides (rayon < 1,5 km) et le comportement évocateur des troubles du spectre

autistique chez l'enfant. Cependant, ces études présentent des limites importantes liées à l'évaluation fine de l'exposition ou à l'absence de données individuelles, ce qui rend le niveau de **présomption faible**.

Focus sur le chlordécone, le glyphosate et les inhibiteurs de la succinate déshydrogénase

Le chlordécone, insecticide utilisé aux Antilles françaises dans le passé, persiste de nos jours dans les milieux naturels insulaires. La consommation des denrées alimentaires contaminées a entraîné une contamination de l'ensemble de la population. La **présomption forte** d'un lien entre l'exposition au chlordécone de la population générale et le risque de survenue de cancer de la prostate a été confirmée. En considérant l'ensemble des données épidémiologiques et toxicologiques disponibles, la causalité de la relation est jugée vraisemblable.

Concernant l'herbicide glyphosate, l'expertise a conclu à l'existence d'un risque accru de LNH avec une **présomption moyenne** de lien. D'autres sur-risques sont évoqués pour le myélome multiple et les leucémies, mais les résultats sont moins solides (**présomption faible**). Une analyse des études toxicologiques montre que les essais de mutagénicité sur le glyphosate sont plutôt négatifs, alors que les essais de génotoxicité sont plutôt positifs, ce qui est cohérent avec l'induction d'un stress oxydant. Les études de cancérogenèse expérimentale chez les rongeurs montrent des excès de cas, mais ne sont pas convergentes. Elles observent des tumeurs différentes, pour les mâles ou les femelles, qui ne se produisent qu'à des doses très élevées et uniquement sur certaines lignées. D'autres mécanismes de toxicité (effets intergénérationnels, perturbation du microbiote…) sont évoqués qu'il serait intéressant de considérer dans les procédures d'évaluation réglementaire.

Pour les fongicides SDHi, qui perturbent le fonctionnement mitochondrial par l'inhibition de l'activité SDH, un complexe enzymatique impliqué dans la respiration cellulaire et le cycle

de Krebs, il n'existe à ce jour pratiquement aucune donnée épidémiologique portant sur les effets possibles de ces substances sur la santé des agriculteurs ou de la population générale. Les études toxicologiques ou mécanistiques montrent que certains SDHi pourraient être considérés comme des perturbateurs endocriniens au moins chez les modèles animaux utilisés (poissons). Alors que les SDHi ne présentent aucune génotoxicité, certains montrent des effets cancérogènes chez les rongeurs mais ce résultat est discuté sur la base d'un mécanisme de cancérogenèse non extrapolable aux humains. Des recherches sont nécessaires pour améliorer l'évaluation du potentiel cancérogène des SDHi, et plus généralement des composés non génotoxiques, et pour combler les lacunes dans les données humaines par le renforcement de la biosurveillance et l'exploitation des cohortes existantes.

En conclusion, l'expertise souligne l'importance de réévaluer périodiquement les connaissances dans ce domaine. La confirmation et la mise en évidence de présomptions fortes de liens entre certaines pathologies et l'exposition aux pesticides doivent orienter les actions publiques vers une meilleure protection des populations. Ces questions relatives aux liens entre une exposition aux pesticides et la survenue de certaines pathologies s'inscrivent dans une complexité croissante, la littérature faisant apparaître une préoccupation concernant les effets indirects de certains pesticides sur la santé humaine par le biais des effets sur les écosystèmes. L'interdépendance en jeu mériterait d'être davantage étudiée et intégrée, au même titre que les aspects sociaux et économiques afin d'éclairer les prises de décisions lors de l'élaboration des politiques publiques.

Sommaire

Avant-propos XVII

Synthèse 1

Annexes 125

Avant-propos

Les questions de santé publique que pose l'usage des pesticides sont nombreuses et concernent des pathologies et populations multiples, notamment les consommateurs, les résidents de zones agricoles, les travailleurs du secteur agricole mais aussi d'autres secteurs tels que les employés des parcs et jardins et les particuliers qui recourent à ces produits dans leur foyer. Au cours de la dernière décennie, les controverses relatives aux pesticides se sont surtout multipliées en lien avec leurs usages agricoles et leurs effets sur la santé des agriculteurs, des riverains des parcelles agricoles et des consommateurs de produits traités. Les inquiétudes liées à ces expositions se sont considérablement accrues. Largement relayées par les médias spécialisés et généralistes, elles revêtent des dimensions inextricablement scientifiques et politiques.

En avril 2018, l'Inserm a été saisi par cinq directions de l'État en vue d'actualiser les données contenues dans le rapport d'expertise collective intitulé « Pesticides : Effets sur la santé », publié par l'Institut en 2013. Au cours des six années passées, de nombreuses études ont en effet été publiées dans la littérature scientifique sur les liens entre l'exposition aux pesticides et la santé humaine.

Ce rapport s'appuie sur ces nouvelles données pour dresser un bilan actualisé des connaissances relatives aux liens entre exposition aux pesticides et santé humaine. Il a été rédigé par un groupe de 12 experts de plusieurs disciplines (épidémiologie, toxicologie, expologie et sociologie). Outre ce bilan général portant sur l'ensemble des pesticides, il répond également à deux demandes plus spécifiques de ses commanditaires, relatives à deux substances particulièrement controversées ces dernières années : le glyphosate, dont l'éventuel renouvellement d'autorisation fait actuellement l'objet de discussions au niveau communautaire ; et le chlordécone, insecticide longtemps utilisé

en Guadeloupe et en Martinique et soupçonné d'être à l'origine de cas de cancers de la prostate. Les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase ou SDHi, qui font actuellement l'objet d'un débat, ont été également abordés dans un chapitre spécifique.

Le groupe d'experts a sélectionné les pathologies ou évènements de santé pour lesquels suffisamment de nouvelles données ont été publiées au cours des six dernières années pour justifier un travail d'actualisation de l'expertise collective de 2013. Pour certains, lorsque les résultats étaient assez solides, le groupe d'experts a décidé de faire une mise à jour des connaissances sur le domaine qui a évolué pendant cette période ; et pour d'autres, lorsque les résultats étaient plus fragiles, ou s'il y avait peu de publications, l'ensemble des données produites depuis 2013 a été analysé. Des pathologies qui n'avaient pas pu être abordées en 2013 et pour lesquelles des données sont désormais disponibles, ont été considérées (cancer du sein, cancers du rein et de la vessie, sarcomes des tissus mous et des viscères, pathologies respiratoires, pathologies de la thyroïde et endométriose). Pour chaque pathologie ou évènement de santé d'intérêt pour cette expertise, le groupe s'est d'abord appuyé sur les données issues d'enquêtes épidémiologiques portant sur des populations exposées aux pesticides. En vue d'identifier des relations plus spécifiques entre les problèmes de santé étudiés et certaines substances actives, le groupe d'experts s'est ensuite appuyé sur les résultats des études toxicologiques.

Pour chacune des pathologies ou évènements de santé, après une rapide définition et quelques éléments de contexte, les résultats de l'expertise collective de 2013 sont résumés. Les nouvelles études épidémiologiques publiées depuis sont analysées ainsi que les données toxicologiques qui permettent d'évaluer la plausibilité biologique d'un effet de certaines substances actives. Ces études toxicologiques peuvent également mettre en exergue certaines substances dont le mécanisme d'action apparaît compatible avec le développement de la pathologie et pour lesquelles des études épidémiologiques devraient être envisagées.

Comme pour l'expertise collective Inserm de 2013, les résultats de l'analyse des études épidémiologiques sont synthétisés sous forme de tableaux ; la présomption d'un lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue d'une pathologie est appréciée à partir des résultats des études mentionnées en dessous de chacun des tableaux : présomption forte (++), présomption moyenne (+) et présomption faible (±).

Les niveaux de présomption sont évalués selon les grandes lignes suivantes qui sont adaptées de Wigle et coll. (2008) et d'un rapport de l'Académie nationale de médecine des États-Unis (anciennement *US Institute of Medicine*) publié en 2000[4], et qui ont été également utilisées dans l'expertise collective Inserm de 2013 :

- (++) la présomption du lien est forte s'il existe une méta-analyse de bonne qualité qui montre une association statistiquement significative, ou plusieurs études de bonne qualité et d'équipes différentes qui montrent des associations statistiquement significatives ;
- (+) la présomption du lien est moyenne s'il existe au moins une étude de bonne qualité qui montre une association statistiquement significative ;
- (±) la présomption du lien est faible si les études ne sont pas de qualité suffisante ou sont incohérentes entre elles ou n'ont pas la puissance statistique suffisante pour permettre de conclure à l'existence d'une association.

Ces niveaux de présomption représentent un cadre de raisonnement mais ne sont pas dogmatiques et peuvent être modulés en fonction du jugement du groupe d'experts. Par exemple, s'il existe une méta-analyse mais avec un nombre insuffisant

4. Wigle DT, Arbuckle TE, Turner MC, *et al.* Epidemiologic evidence of relationships between reproductive and child health outcomes and environmental chemical contaminants. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 2008 ; 11 : 373-517 et Institute of Medicine (US) Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air. Clearing the Air : Asthma and Indoor Air Exposures. Washington (DC) : National Academies Press (US) ; 2000. Chapter 2 : Methodological considerations in evaluating the evidence.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK224476/[consulté le 29 juin 2020].

d'études ou avec des études hétérogènes, le groupe d'experts se réserve la possibilité de lui accorder peu de poids dans l'évaluation de la présomption du lien. Inversement, une étude cas-témoins rigoureuse reposant sur une très bonne caractérisation de l'exposition peut être considérée comme plus informative et plus robuste que plusieurs études de cohorte de qualité moyenne où la caractérisation de l'exposition reposerait sur un questionnaire.

De plus, un grand nombre de résultats associant la survenue d'une pathologie à l'exposition professionnelle à une substance active est issu de la cohorte américaine *Agricultural Health Study* (AHS), ce qui lui donne un poids important dans l'évaluation du niveau de présomption du lien pour de nombreuses substances actives. Il s'agit d'une étude clé sur le sujet compte tenu de son schéma prospectif et de sa taille. Toutefois, comme toute étude, elle comporte certaines limites : *i*) les 50 pesticides analysés (essentiellement des insecticides ou des herbicides) reflètent les spécificités agricoles de l'Iowa et de la Caroline du Nord (principalement des grandes cultures et des élevages) ; *ii*) les personnes exposées aux pesticides sont essentiellement des hommes agriculteurs blancs dont les tâches majeures associées à l'exposition sont les traitements (absence de prise en compte des contacts indirects avec les substances notamment lors de tâches de ré-entrée dans les cultures) ; *iii*) l'identification des pesticides utilisés se fait uniquement par déclaration personnelle (questionnaires avec les noms des matières actives avec des exemples indicatifs de noms de spécialités commerciales). Les résultats apportés par cette cohorte sont donc pondérés en fonction de la qualité et du nombre d'études disponibles et des spécificités liées à la pathologie étudiée, les limites évoquées pouvant avoir plus ou moins d'importance.

Les données toxicologiques issues de la littérature scientifique sont analysées pour évaluer la plausibilité biologique d'un lien entre l'exposition à une substance active et la survenue de la pathologie mais également pour alerter sur des effets non observés ou non recherchés en épidémiologie. Ces données sont

issues des domaines de la biochimie, de la biologie cellulaire, de la génétique, de l'histologie et de la physiologie qui utilisent des modèles *in silico*, *in vitro* et *in vivo* (modélisation moléculaire, lignées cellulaires et de tissus, expérimentation animale). Ont été prises en compte *i*) la pertinence des modèles expérimentaux, *ii*) les doses d'exposition des produits phytopharmaceutiques et biocides et *iii*) la cohérence des résultats sur les mécanismes explicatifs des effets toxiques. Un des objectifs de cette démarche consiste à rechercher des voies d'effets indésirables (AOP – *adverse outcome pathway*) pour un agent chimique, c'est-à-dire décrire une séquence logique d'évènements liés de façon causale à différents niveaux d'organisation biologique provoqués par l'exposition à cet agent et qui conduit à un effet néfaste sur la santé des humains ou de la faune.

Cette expertise commence par une analyse sociologique de la montée des préoccupations concernant les pesticides et la présentation des connaissances sur l'exposition aux pesticides de la population française. Ensuite, l'analyse est structurée en quatre parties. La première partie comprend l'exploration du lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue de troubles du développement neuropsychologique et moteur de l'enfant, et une section sur des pathologies neurologiques de l'adulte comprenant les troubles cognitifs, les troubles anxio-dépressifs et des pathologies neurodégénératives (maladie d'Alzheimer, maladie de Parkinson et sclérose latérale amyotrophique). La deuxième partie aborde les pathologies cancéreuses de l'enfant et de l'adulte, et fait un focus sur le chlordécone dans le cas du cancer de la prostate. La troisième partie est consacrée aux autres évènements de santé analysés pour la première fois dans cette expertise (la santé respiratoire, les pathologies thyroïdiennes et l'endométriose). Enfin, la quatrième partie est consacrée à une substance et à une famille de substances particulières : le glyphosate et les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase ou SDHi.

Dans le rapport d'expertise sont présentés les différents chapitres qui s'appuient sur l'analyse de la littérature effectuée par les

experts dans chacune de leurs disciplines à partir de la bibliographie qui a été mise à leur disposition. L'apport complémentaire d'intervenants extérieurs venus présenter leurs travaux apparaît sous la forme de communications en fin d'ouvrage[5]. L'analyse est précédée d'une synthèse élaborée et validée collectivement par le groupe d'experts.

Dans la synthèse, les résultats sont résumés dans des tableaux où les zones grisées indiquent les données nouvelles par rapport aux données de l'expertise 2013. Pour plus de concision, les tableaux par familles ou substances actives ne présentent, sauf exception, que les substances ayant un niveau de présomption fort ou moyen. Les familles ou substances avec un niveau de présomption faible sont mentionnées dans le texte. Le terme « sans distinction » signifie que dans les études, il n'a pas été possible de distinguer les familles de pesticides ou les substances actives impliquées.

5. Les analyses et points de vue exprimés dans les communications n'engagent que leurs auteurs.

Synthèse

Montée des préoccupations relatives aux effets des pesticides sur la santé

Les pesticides, un terme générique dérivé du latin « *pestis* » (fléau) et « *caedere* » (tuer), sont largement utilisés en agriculture afin d'améliorer les rendements, la qualité et l'aspect des produits en détruisant des organismes jugés nuisibles tels que des insectes, des champignons ou des plantes adventices[6].

Si des inquiétudes relatives aux effets des pesticides sur la santé humaine sont documentées de longue date par des travaux historiques, les conflits politiques relatifs à ces enjeux ont pris une acuité sans précédent dans notre pays. Ces conflits sont alimentés à la fois par des mobilisations protestataires et par la concurrence entre administrations pour le contrôle des politiques publiques dédiées à la protection des populations exposées à ces produits.

Ces mobilisations françaises sont d'abord apparues dans le champ de la santé au travail. La transformation de cas isolés de travailleurs malades en une cause commune d'agriculteurs s'estimant victimes des pesticides a été rendue possible par l'appui qu'ils ont reçu auprès de leurs familles, de militants environnementalistes et de professionnels du droit, qui les ont aidés à fonder l'association Phyto-Victimes en 2011. Aujourd'hui, plusieurs associations dénoncent les dangers des pesticides sur la santé des travailleurs agricoles ou des salariés de l'agro-alimentaire en exigeant une réparation du tort subi, et en exigeant un plus strict contrôle de ces produits. L'émergence de cet enjeu

6. La présentation du classement et des différentes familles chimiques de pesticides (insecticides, fongicides, herbicides, organochlorés, organophosphorés, thiocarbamates, pyréthrinoïdes...) ne sera pas reprise dans ce document et les lecteurs sont invités à se reporter à la synthèse ou au chapitre 1 « Notions générales sur les pesticides et sur leurs utilisations en France » de l'expertise collective « Pesticides : Effets sur la santé » de 2013.

de revendication est le produit de plusieurs dynamiques sociologiques et politiques conjointes, en particulier la perte d'influence des syndicats agricoles historiques et du modèle productiviste agricole, et les mutations des familles d'agriculteurs où circule de plus en plus une parole critique sur les pesticides. Parallèlement, des groupes de riverains se sont également constitués dans les zones d'arboriculture et de viticulture pour exiger la limitation des épandages à proximité de leurs lieux de résidence. Ces divers mouvements sociaux sont connectés à ceux qui militent en faveur de l'alimentation biologique et dénoncent les dangers des pesticides de synthèse.

L'ensemble de ces mutations sociales, économiques et politiques des zones rurales et agricoles a contribué à rendre visibles les effets des pesticides sur la santé, au-delà des seules publications scientifiques en épidémiologie ou en toxicologie. Les mouvements sociaux qu'elles ont alimentés ont été largement couverts par les médias d'information généralistes, en particulier à l'occasion d'affaires judiciaires qui permettent aux journalistes de mettre en récit des enjeux médicaux complexes, en se focalisant par exemple sur l'opposition entre les populations exposées aux pesticides et les firmes qui mettent ces produits sur le marché. De manière plus générale, les mobilisations d'agriculteurs et de riverains dénonçant les dangers des pesticides ont eu pour effet d'inscrire durablement cette problématique dans l'agenda politique, et d'en faire un sujet central des discussions relatives à l'avenir des filières agricoles, comme l'ont montré les états généraux de l'alimentation en 2017.

Dans ce contexte, un nombre croissant d'institutions publiques se sont saisies de cet enjeu, bien au-delà des acteurs administratifs du monde agricole qui en ont eu historiquement la charge. Le contrôle administratif de ces produits a longtemps été principalement exercé par les institutions agricoles mais cette situation a considérablement évolué, et des institutions extérieures au champ de l'agriculture, telles que l'Agence française de sécurité sanitaire de l'alimentation (Afssa), qui a fusionné avec l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et

du travail (Afsset), et qui est devenue ensuite l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), ont pris une place de plus en plus importante dans ce secteur d'action publique. De manière générale, la période contemporaine constitue, pour les pouvoirs publics, un moment de profondes interrogations sur la manière dont les risques des pesticides sont évalués et gérés.

L'accumulation de données scientifiques probantes sur les liens entre pesticides et santé humaine exacerbent les conflits sociaux et politiques autour des pesticides et des modalités de leur contrôle. En effet, les données scientifiques produites au cours des dernières années (articles publiés dans des revues scientifiques, études menées par les industriels ou par des organismes de recherche sous contrat mandatés par les industriels…) sur les liens entre pesticides et santé apparaissent souvent contradictoires et ne permettent pas de déterminer des moyens d'action simples pour résoudre les éventuels problèmes identifiés.

L'évaluation réglementaire des risques des pesticides repose principalement sur des données de toxicologie expérimentale. Ces données visent à établir pour chaque substance active une dose acceptable d'exposition humaine, et à déterminer les conditions d'utilisation permettant un usage contrôlé des préparations commerciales qui les contiennent. Les modalités de cette évaluation des risques ont évolué au fil du temps vers une codification toujours plus précise. Celle-ci est le produit d'une histoire transnationale dans laquelle se mêlent la science, la politique et l'économie. Les discussions conduites au sein de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ont conduit à l'adoption de lignes directrices définissant les modalités devant être suivies pour produire des données de toxicité recevables en vue d'évaluer les risques des pesticides préalablement à leur mise sur le marché. À cette harmonisation internationale s'est ajouté un effort d'harmonisation au sein de l'Union européenne. L'Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa), qui évalue les risques des substances actives par voie alimentaire, a ainsi défini un ensemble de lignes directrices

s'imposant à l'ensemble des États membres, même si ceux-ci conservent une marge de manœuvre en matière d'évaluation des risques des préparations commerciales. Cette évaluation réglementaire des risques a permis de produire, de façon systématique, de nombreuses données de toxicité pour l'ensemble des pesticides commercialisés. Pour autant, elle a été soumise, depuis quelques années, à de nombreuses critiques. Certaines d'entre elles, portées notamment par des mouvements sociaux environnementalistes, dénoncent son opacité et une interprétation trop extensive du secret commercial. D'autres mettent en avant le poids des industriels du secteur et de certaines sociétés savantes qu'ils financent dans les négociations préalables à l'adoption des lignes directrices et le biais qui peut en découler en leur faveur. Par ailleurs, les données de toxicité produites par les industriels dans le cadre de l'évaluation des risques permettent surtout d'objectiver les effets d'exposition aux pesticides pris individuellement, et sont insuffisantes pour évaluer les effets d'expositions diffuses et simultanées à une multiplicité de produits. De même, certains facteurs comme les effets transgénérationnels ou le dimorphisme sexuel, apparaissent peu ou mal pris en considération dans l'évaluation des risques des pesticides. De manière générale, plusieurs travaux de sciences sociales soulignent le risque d'une séparation croissante entre la toxicologie « réglementaire », encadrée par les lignes directrices de l'OCDE ou des agences d'évaluation des risques des pesticides, d'une part, et la recherche académique en toxicologie.

À l'instar de ce qui s'est développé dans d'autres domaines, une autre source de connaissances relatives aux effets des pesticides sur la santé humaine est apparue : les études épidémiologiques qui utilisent une approche observationnelle des populations et des outils statistiques permettant d'identifier des facteurs de risque pour la santé humaine.

Les publications issues de ces recherches ont constitué un important signal d'alarme sur les risques liés à l'exposition aux pesticides. Elles ont, en particulier, montré une sur-incidence de la maladie de Parkinson, de certaines hémopathies malignes, et du

cancer de la prostate parmi les populations de travailleurs agricoles exposés aux pesticides. Cependant, ces données épidémiologiques restent faiblement prises en compte dans les procédures réglementaires d'évaluation des risques des pesticides, les agences en ayant la charge mettant souvent en avant leurs limites méthodologiques. Afin d'obtenir des données d'exposition plus précises et/ou moins biaisées et des résultats plus robustes, des épidémiologistes ont développé, en absence de données structurées et organisées sur les usages réels des pesticides, des matrices culture-exposition permettant d'établir, pour chaque culture, une probabilité, une fréquence et une intensité de l'exposition à chaque pesticide, ainsi que des outils de dosimétrie active ou passive. Ils ont mis en place des enquêtes prospectives de cohorte qui permettent un suivi sur un temps long des populations exposées. Si ces innovations ouvrent la perspective de données épidémiologiques plus facilement interprétables, il reste que les données actuellement disponibles soulèvent de nombreuses questions sans pouvoir toujours apporter de réponse définitive.

Cette littérature a nourri une montée des préoccupations relatives aux effets des pesticides sur la santé des populations, et la saisine qui est à l'origine de cette expertise collective se trouve à la confluence de l'ensemble de ces éléments.

Exposition aux pesticides de la population française

Les données disponibles sur la contamination environnementale font état de la présence généralisée de pesticides ou de leurs métabolites et produits de dégradation sur le territoire. Les sources de contamination sont multiples : traitement des cultures, des animaux ou des bâtiments d'élevage ou de stockage dans le secteur agricole qui est le principal consommateur de pesticides en France (90 % des quantités vendues), leur utilisation non agricole dans le cadre de l'entretien des infrastructures de transport (routes, chemins de fer, aéroports...), les usages

domestiques (antiparasitaires, lutte contre les insectes…), le traitement des bois… Des mesures récentes visant à réduire certaines sources ont été prises avec l'interdiction de l'utilisation des pesticides de synthèse pour l'entretien des espaces publics en 2017 (parcs, espaces verts…), et par les particuliers en 2019.

Contamination des environnements extérieurs

En 2017, des pesticides sont retrouvés dans 80 % des masses d'eaux souterraines, avec environ un quart d'entre elles dépassant le seuil réglementaire de 0,5 µg/l pour la somme des pesticides et de leurs métabolites détectés et quantifiés. Parmi les près de 300 substances recensées, la moitié sont des herbicides et 40 % sont des substances actuellement interdites. La contamination des eaux de surface est également généralisée avec, entre 2015 et 2017, 84 % des points de mesures dépassant au moins une fois le seuil de 0,1 µg/l pour la concentration de chaque pesticide pris isolément. Les dépassements réguliers concernent plus d'un quart des points de mesure nationaux. Pour ce qui concerne les milieux marins, alors que les niveaux de pesticides organochlorés ont été nettement réduits récemment, la contamination par le chlordécone aux Antilles françaises demeure un sujet de préoccupation.

La contamination de l'air extérieur est relativement bien documentée, mais comme pour pratiquement tous les autres pays, il n'existe pas de valeurs réglementaires pour ce milieu. La base PhytAtmo, regroupant les données de 2002 à 2017, montre qu'entre 40 et 90 substances actives sont détectées annuellement, dans les zones rurales ou urbaines, à des concentrations variables. Une campagne exploratoire nationale en 2018 a analysé 75 pesticides dans des échantillons d'air prélevés sur 50 sites. Les substances les plus fréquemment détectées sont plusieurs herbicides (glyphosate, prosulfocarbe, S-métolachlore, pendiméthaline et triallate), des insecticides (chlorpyrifos-méthyl et lindane), et des fongicides (chlorothalonil et folpel). L'étude a permis de prioriser des analyses approfondies sur le lindane

(détecté dans près de 80 % des échantillons), et la surveillance systématique de 32 substances, dont 9 interdites.

Les sols sont également concernés, mais en l'absence de surveillance réglementaire, les données sont parcellaires. Des niveaux localement élevés de lindane et d'atrazine ont été mis en évidence dans le Nord en 2008, et une étude récente menée dans les Deux-Sèvres montre la présence de l'herbicide diflufénican, de l'insecticide imidaclopride, et des fongicides boscalide et époxiconazole dans plus de 80 % des échantillons de sols de prairies et de cultures de céréales.

Des efforts de structuration et d'organisation des données sur la contamination des environnements ont été déployés par des organismes et réseaux nationaux ces dernières années. Ces efforts restent nécessaires et doivent être soutenus pour assurer l'exhaustivité et la représentativité géographique et temporelle de ces données.

Contamination de la chaîne alimentaire

Les denrées alimentaires sont encadrées par des dispositifs de réglementation et de surveillance fixant, entre autres, les limites maximales de résidus (LMR) de pesticides. En 2016, une analyse par l'Efsa de près de 7 000 échantillons d'aliments sur le marché français (la moitié d'origine française) montre que 6,4 % sont non conformes, dépassant la LMR pour au moins un pesticide. Selon les connaissances scientifiques actuelles, l'agence a conclu que *i*) pour une exposition aiguë aux pesticides, la probabilité d'être exposé à des résidus de pesticides dépassant des concentrations susceptibles d'entraîner des effets négatifs sur la santé est faible et que *ii*) l'exposition alimentaire à long terme aux pesticides surveillés était peu susceptible de présenter un risque pour la santé des consommateurs. Il faut cependant noter que les études scientifiques sur l'exposition chronique et les effets à long terme sont peu nombreuses et particulièrement complexes à réaliser. En France, les études de l'alimentation totale (EAT) ont analysé les

aliments du marché français et « tels que consommés ». Dans le cadre de l'EAT2 en 2011, une analyse d'environ 300 pesticides dans plus de 1 200 échantillons montre que 37 % présentent au moins un résidu détecté. Cependant, un seul scénario d'exposition (au diméthoate dans le cas d'une consommation importante de cerises) présente un risque de dépassement de la dose journalière admissible. L'EAT infantile (EATi) présente en 2016 une analyse des produits destinés à l'alimentation des enfants. Parmi les 309 échantillons analysés pour 469 substances, 67 % présentent au moins un résidu détecté mais une évaluation de risque n'identifie aucun pesticide en particulier. Bien que les risques potentiels liés à l'alimentation semblent maîtrisés selon l'état des connaissances actuelles, les analyses sur lesquelles les évaluations se fondent ne prennent pas en compte l'impact des mélanges de pesticides (« effets cocktails »). Il existe donc un besoin d'acquisition de données et de modèles intégratifs pour mieux refléter la complexité des expositions.

Contamination des environnements intérieurs

Les usages domestiques des pesticides peuvent entraîner une exposition directe des personnes occupant le domicile lors de l'utilisation, et la contamination de l'environnement intérieur puisque les substances peuvent subsister dans l'air et les poussières. Longtemps négligée, la contribution de cette source d'exposition apparaît pourtant importante pour la population française. L'usage des pesticides par les particuliers a été examiné dans l'étude Pesti'home, qui montre que 75 % des ménages rapportent avoir utilisé des pesticides au cours de l'année précédente, dont notamment des insecticides pyréthrinoïdes (perméthrine, cyperméthrine et tétraméthrine). Les foyers dans lesquels ils sont utilisés le plus fréquemment sont aussi souvent ceux où leur nombre est important, et dans plus d'un quart des foyers au moins un produit interdit est stocké. Ces constats devraient inciter à plus de vigilance et à diffuser l'information auprès du grand public quant à l'usage et au stockage de ces produits.

La contamination des environnements intérieurs est majoritairement le résultat des usages directs de pesticides dans le lieu de vie, de l'émanation des substances à partir des matériaux traités et de la contamination de l'air extérieur. Des études menées par deux observatoires nationaux dans les années 2000 font état d'une contamination de l'air intérieur par des pesticides. Les substances les plus présentes sont la perméthrine, le lindane et dans une moindre mesure d'autres organochlorés (DDT/DDE, α-endosulfan), et des organophosphorés (chlorpyrifos, diazinon, fenthion). La contamination des environnements intérieurs a également été étudiée via les poussières. Une étude dans des écoles (entre 2013 et 2017), ou dans des logements accueillant des enfants (entre 2008 et 2009) montre la présence de nombreux pesticides (perméthrine, lindane, DDE, cyperméthrine et chlorpyrifos), avec des profils qui sont cohérents avec ceux retrouvés dans l'air.

Contamination des lieux de vie et proximité des zones agricoles

De nombreuses questions existent sur le niveau d'exposition aux pesticides et les risques potentiels encourus par les populations riveraines des zones agricoles. Une vingtaine d'études se sont intéressées à ces questions utilisant soit des mesures des pesticides dans différentes matrices (air, sols, urines), soit en considérant la proximité aux zones agricoles comme un proxy de l'exposition.

Trois études françaises ont mesuré les pesticides agricoles dans les poussières domestiques ou les urines des populations riveraines. De nombreux pesticides d'origine agricole sont détectés, mais ces études ne permettent cependant pas de conclure quant à une contribution importante de l'activité agricole voisine à l'exposition, probablement en raison d'un manque de précision temporelle. Des études nord-américaines sur cette question présentant, elles aussi, des limites méthodologiques ont conduit à des résultats peu concordants, avec la moitié d'entre elles ne

trouvant pas de corrélation entre la distance aux cultures et les concentrations en pesticides dans les poussières des habitations.

D'autres études ont utilisé une méthodologie intégrant à la fois des données spatiales et temporelles afin de caractériser plus précisément les expositions. Ainsi, au Royaume-Uni, une étude n'a pas trouvé d'augmentation des concentrations urinaires de pesticides chez les personnes habitant à moins de 100 m des parcelles dans les 2 jours après les traitements. Une étude en Wallonie a montré une diminution des dépôts de pesticides dans les sols en fonction du temps et de la distance aux zones traitées. Enfin, dans une étude sur les populations riveraines des champs de fleurs aux Pays-Bas, les concentrations en pesticides sont plus importantes à moins de 250 m des parcelles qu'à plus de 500 m, surtout à l'extérieur des habitations mais également à l'intérieur, et de façon plus marquée pendant les périodes d'application. Il existe donc des données, bien que limitées, qui suggèrent une influence de la proximité aux zones agricoles sur la contamination par les pesticides du lieu de vie. Cette influence est cependant variable selon les substances, leur mode d'application et les matrices environnementales ou biologiques considérées pour estimer l'exposition.

Dans les recherches existantes en lien avec la santé humaine, les études s'appuient sur une approche considérant la proximité des lieux de vie aux zones agricoles comme un proxy de l'exposition. Il s'agit principalement d'études « écologiques » visant à corréler un effet de santé mesuré dans des unités géographiques avec des indicateurs d'activité agricole définis pour ces mêmes unités (densité de fermes, surface en cultures, quantité de pesticides utilisés…) et d'études cas-témoins s'appuyant sur la caractérisation de l'activité agricole au voisinage des adresses de résidence géolocalisées. Ces approches ont déjà été utilisées par exemple dans des études sur la maladie de Parkinson, le cancer de la vessie, et le cancer du système nerveux central, et elles sont utilisées dans deux études françaises en cours : l'étude Geocap Agri sur les cancers de l'enfant, et la cohorte ELFE (Étude Longitudinale Française depuis l'Enfance). Ces types

d'études présentent l'avantage de pouvoir inclure un grand nombre de participants, d'être basées sur des indicateurs d'exposition objectifs et elles sont généralement moins coûteuses que les études reposant sur des questionnaires ou des tests analytiques pour estimer l'exposition. En revanche, de par leur nature, elles présentent des limites importantes en lien avec l'évaluation de l'exposition (évolution des activités agricoles difficile à prendre en compte, historique résidentiel rarement disponible, précision du géocodage peu discuté, non prise en compte des usages de pesticides agricoles...), et l'absence de données individuelles. L'affinement de ces approches devrait permettre de progresser dans l'évaluation des expositions aux pesticides des personnes au sein même de leur domicile et l'estimation des risques pour la santé.

Biomesurage et imprégnation de la population générale française par les pesticides

La mesure de la concentration d'un pesticide ou de ses métabolites dans des matrices biologiques est souvent considérée comme une méthode de référence pour évaluer l'exposition. Les résultats informent sur la charge corporelle d'une substance en intégrant l'ensemble des voies et des sources d'exposition. On distingue les matrices internes (sang, tissu adipeux...) des matrices externes (urines, fèces...). Les matrices internes présentent un intérêt pour le dosage des composés persistants avec une demi-vie de plusieurs semaines à plusieurs années. Cependant, leur utilité pour caractériser des expositions passées est limitée à quelques années ou mois précédant le prélèvement. S'agissant des matrices externes, l'urine est la plus souvent utilisée, surtout pour le dosage des composés avec une demi-vie de plusieurs jours à quelques heures, mais pour interpréter les résultats il faut tenir compte de la diurèse et la cinétique d'élimination. Il existe un intérêt croissant pour des matrices externes alternatives. Les cheveux sont intéressants car leur croissance permet également d'estimer la ou les périodes d'exposition, mais l'interprétation

des résultats est délicate car les processus toxicocinétiques conditionnant l'accumulation sont peu connus. Le méconium (les premières selles du nouveau-né) suscite un grand intérêt pour examiner l'exposition fœtale aux substances, mais il est confronté à ces mêmes difficultés. Grâce aux développements en chimie analytique, un grand nombre de substances peuvent être identifiées et quantifiées. Toutefois, la pertinence du choix de la matrice et des substances à y mesurer offre encore un champ d'investigation important, incluant l'identification des métabolites encore inconnus.

Les études s'intéressant à l'imprégnation de la population générale constatent une exposition répandue à de multiples pesticides[7]. Certaines de ces études sont d'envergure nationale mais jusqu'à présent limitées à quelques familles chimiques. Le volet environnemental de l'Étude nationale nutrition santé en 2006-2007 montre des niveaux d'organochlorés comparables à ceux observés à l'étranger, alors que pour les pyréthrinoïdes et, dans une moindre mesure, les organophosphorés, les niveaux sont plus élevés qu'aux États-Unis ou en Allemagne. De même, les études sur la cohorte nationale ELFE confirment la présence généralisée en 2011 des pyréthrinoïdes et montrent une exposition faible ou absente aux organophosphorés et aux triazines. Les premiers résultats de l'étude ESTEBAN, portant sur plus de 3 500 adultes et enfants, sont attendus en 2021 et enrichiront les connaissances dans ce domaine.

Il existe aussi des études académiques, réalisées au niveau régional, qui sont à la fois plus complètes en termes de couverture de pesticides mais plus exploratoires compte tenu d'incertitudes liées aux matrices biologiques choisies. Trois études sur la cohorte mère-enfant PELAGIE montrent la présence ubiquitaire d'organophosphorés et de pyréthrinoïdes chez les participants, ainsi que la présence des triazines chez environ 30 % des mères. Une étude sur des prélèvements de méconium collectés d'une cinquantaine de nouveau-nés sains montre la présence de chlorpyrifos, diazinon,

7. L'estimation des niveaux de contamination des professionnels et les méthodes et outils de mesure de l'exposition professionnelle sont décrits en détail dans l'expertise de 2013 et ne seront pas ré-abordés ici.

propoxur et isoproturon dans la majorité des échantillons. Enfin, une analyse des mèches de cheveux dans une sous-cohorte de l'étude ELFE a détecté 122 substances au moins une fois et un minimum de 25 substances dans chaque échantillon. Les pesticides les plus présents sont des pyréthrinoïdes et des organophosphorés, mais l'ensemble des 18 familles chimiques examinées sont retrouvées, objectivant la présence de mélanges complexes de pesticides. Il est important de rappeler que la détection d'un pesticide ou de ses métabolites dans une matrice biologique atteste très certainement d'une exposition, mais ne peut conduire à une interprétation de toxicité ou d'effet sanitaire sans l'analyse de toutes les données associées et disponibles de toxicologie et d'épidémiologie.

Pathologies neurologiques et atteintes neuropsychologiques

Cette partie présente l'analyse de la littérature scientifique publiée depuis 2013 sur le rôle des pesticides dans la survenue des pathologies neurologiques et atteintes neuropsychologiques. Elle est organisée selon les thématiques et la population concernée, et s'intéresse aux effets d'une exposition aux pesticides en période prénatale et en particulier sur le développement neuropsychologique et moteur de l'enfant. Elle aborde ensuite les pathologies neurologiques de l'adulte dont plusieurs maladies neurodégénératives (maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer et sclérose latérale amyotrophique), les troubles cognitifs et les troubles anxio-dépressifs.

Développement neuropsychologique et moteur de l'enfant

Dans l'expertise de 2013, la santé de l'enfant a été abordée en lien avec les expositions des mères pendant la grossesse en

étudiant des évènements survenant à l'issue de grossesse (avortements spontanés, malformations congénitales, diminution du poids de naissance ou de la durée de gestation), des altérations fonctionnelles apparaissant après la naissance et affectant entre autres le système reproducteur, le métabolisme et la croissance, le développement psychomoteur et intellectuel et le comportement de l'enfant, ainsi que le développement de cancers chez l'enfant.

Ces recherches s'inscrivent pour certaines dans le concept des origines développementales de la santé et des maladies, qui suggère que des modifications subtiles de certains paramètres de santé, non visibles cliniquement, ayant lieu tôt dans la vie en réponse à un évènement/agent toxique, peuvent induire des dysfonctionnements plus importants ou des maladies plus tard au cours de la vie[8]. Certaines périodes dans la vie, en particulier celles de développement, telles que la grossesse, la petite enfance et le passage à la puberté, sont des fenêtres reconnues d'une plus grande vulnérabilité face à la présence d'un évènement ou agent toxique.

Le groupe d'experts a choisi de faire une mise à jour des données sur les liens entre l'exposition pré- et post-natale aux pesticides et le développement neuropsychologique et moteur de l'enfant, le comportement de l'enfant et la survenue de cancers chez l'enfant (dans la partie « pathologies cancéreuses » ci-après), car c'est dans ce domaine que les publications sont les plus nombreuses et les avancées les plus significatives.

Une attention particulière a été portée aux études s'appuyant sur des outils robustes et fiables de mesures de l'exposition et des paramètres de santé, une cohérence temporelle entre les moments de l'exposition d'intérêt et les évènements de santé, et la prise en compte de facteurs de confusion majeurs. Dans certaines études, les estimations de l'exposition reposent sur des mesures de biomarqueurs qui cumulent l'ensemble des voies d'exposition (cutanée, alimentaire, respiratoire) et des sources

8. Charles MA, Delpierre C, Bréant B. Le concept des origines développementales de la santé : Évolution sur trois décennies. *Med/Sci* 2016 ; 32 : 15-20.

d'exposition (activités agricoles, professionnelles, domestiques...), sans distinction. Pour les études s'intéressant au développement neuropsychologique et moteur et au comportement de l'enfant, il s'agira souvent de suivis longitudinaux de femmes enceintes et de leurs enfants, appelés cohortes mères-enfants, qui sont indispensables pour cette recherche, mais elles sont rares compte tenu du coût et du temps nécessaire à investir.

Le cerveau en développement est particulièrement sensible à l'exposition à des agents toxiques. Pour certains toxiques comme le plomb et le mercure, de nombreuses études indiquent que les conséquences sur le développement neuropsychologique et moteur des expositions pendant la grossesse ne se limitent pas à celles visibles à la naissance mais peuvent être plus subtiles et révélées dans l'enfance. Ces moindres performances, déficits sensoriels, retards ou troubles de l'apprentissage à l'âge scolaire constituent un handicap possible pour l'individu et des conséquences pour la société dans son ensemble.

Exposition aux insecticides organophosphorés

Il existe à ce jour un grand nombre d'études utilisant des biomarqueurs d'exposition qui se sont intéressées au rôle de l'exposition aux insecticides organophosphorés pendant la grossesse sur le développement neuropsychologique de l'enfant. Les premières cohortes de suivi de femmes pendant la grossesse et de leurs enfants ont été décrites dans l'expertise précédente de 2013 ; ces cohortes ont été conduites aux États-Unis dans des minorités ethniques ou des populations à faibles revenus et ont montré des déficits cognitifs jusqu'à l'âge de 7 ans en lien avec l'exposition prénatale aux insecticides organophosphorés.

Depuis, ces observations n'ont pas été retrouvées, ni à des âges ultérieurs dans ces mêmes cohortes, ni par deux des quatre études plus récentes, européennes ou nord-américaines. Néanmoins, la diminution des performances cognitives des enfants d'âge scolaire et des altérations du développement psychomoteur et de

l'acuité visuelle chez le jeune enfant ont été observées par les cohortes récentes qui présentaient les niveaux d'exposition parmi les plus élevés de la littérature, pour la majorité des études asiatiques et une étude européenne.

Si la variabilité des niveaux d'exposition peut expliquer une partie des différences entre les études, plusieurs hypothèses peuvent éclairer l'apparente incohérence des résultats : *i*) une réversibilité possible des effets par des mécanismes de compensation acquis avec l'âge ou par des stimulations cognitives reçues au cours de la vie par l'enfant/l'adolescent ; *ii*) l'existence d'une vulnérabilité sociale et/ou ethnique face à ces expositions ; *iii*) la diminution de l'usage des insecticides organophosphorés ces deux dernières décennies et *iv*) une variation des sources d'exposition et/ou les combinaisons (mélanges) d'insecticides organophosphorés présents dans les produits agricoles et domestiques.

Deux études de cohorte, en poursuivant le suivi des enfants jusqu'à l'âge de 14 ans, confirment une atteinte possible des capacités sociales des enfants avec des comportements évocateurs du spectre autistique, observée jusqu'à l'adolescence, en lien avec l'exposition prénatale aux insecticides organophosphorés.

Les modèles animaux et mécanistiques étudiant la neurotoxicité d'insecticides organophosphorés avaient été abordés dans l'expertise précédente de 2013 (voir chapitre « Mécanismes d'action neurotoxique des pesticides ») et confirmaient la plausibilité biologique d'une neurotoxicité développementale, en particulier pour le chlorpyrifos, un organophosphoré.

Pour le chlorpyrifos, une cohorte asiatique n'observe pas d'effet sur le développement psychomoteur d'enfants de 3 ans tandis qu'une des cohortes américaines confirme un lien avec les performances motrices fines des enfants de 9-13 ans. En revanche, il n'existe pas de nouvelles études publiées à ce jour chez l'être humain renforçant le lien suggéré par la précédente expertise de 2013 spécifiquement pour le malathion et le méthyl-parathion (famille des organophosphorés) ainsi que le propoxur (famille des carbamates).

Exposition aux insecticides pyréthrinoïdes

La littérature épidémiologique s'intéressant au rôle des insecticides pyréthrinoïdes sur le développement neuropsychologique et moteur des enfants est récente et fait suite à l'augmentation de leur usage en substitution aux insecticides organophosphorés. Ces études sont également pour la plupart des cohortes de femmes suivies pendant la grossesse et de leurs enfants, et utilisent des biomarqueurs urinaires pour la mesure de l'exposition. Une concordance de résultats entre les études, quel que soit le contexte, est observée et suggère une augmentation des troubles du comportement de l'enfant, en particulier de type internalisé (par exemple : anxiété) en lien avec l'exposition prénatale aux pyréthrinoïdes. Concernant son rôle sur une diminution des capacités cognitives des enfants, les résultats sont moins convaincants. Aucune molécule spécifique n'a pu être identifiée dans cette littérature.

Un lien entre l'exposition aux insecticides pyréthrinoïdes pendant l'enfance et une augmentation des troubles du comportement de l'enfant dit externalisé (par exemple : déficit d'attention avec/sans hyperactivité, agressivité) a été observé par plusieurs études transversales pour lesquelles cependant les conclusions concernant une causalité possible de l'association sont limitées.

Si plusieurs études toxicologiques démontrent effectivement un impact des molécules pyréthrinoïdes sur les canaux sodiques voltage-dépendants, ciblés chez les insectes, de nombreux autres modes d'action pertinents ont aussi été identifiés : un dysfonctionnement de plusieurs types de canaux calciques ou une augmentation d'expression du transporteur de la dopamine. Ces mécanismes ont été observés à de faibles doses utilisées *in vivo* ou *in vitro* et en lien avec un impact sur le comportement animal. Des études animales menées à différents stades de développement montrent que l'imprégnation cérébrale en deltaméthrine est inversement proportionnelle à l'âge, suggérant que la plus grande sensibilité aux insecticides

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque d'altération du développement neuropsychologique et moteur* de l'enfant : résultats des études avec biomarqueurs chez les femmes enceintes

Exposition pendant la grossesse	Atteintes observées chez l'enfant	Présomption d'un lien
Organophosphorés		
Sans distinction	Altération des capacités motrices, cognitives et des fonctions sensorielles	++
	Comportement évocateur des troubles du spectre autistique	+ [a]
Chlorpyrifos	Altération des capacités motrices et cognitives	+ [b] Interaction avec *PON1*
Malathion Méthyl-parathion	Altération des capacités motrices et cognitives	+ [c] Interaction avec *PON1*
Carbamates/ Thiocarbamates		
Propoxur	Altération des capacités motrices et cognitives	+ [c]
Pyréthrinoïdes		
Sans distinction	Troubles du comportement de type internalisé tels que l'anxiété	++
	Altération des capacités motrices et cognitives	±
Organochlorés**		
Chlordécone	Altération de la motricité fine	+ [d]

++ d'après les résultats de dix-huit cohortes pour les organophosphorés, renforce les résultats de 2013 ; d'après les résultats de trois cohortes pour les pyréthrinoïdes Données nouvelles
+ [a] d'après les résultats de deux cohortes Données nouvelles ; + [b] d'après les résultats de deux cohortes supplémentaires par rapport à 2013 ; + [c] aucune étude nouvelle depuis 2013 ; + [d] d'après les résultats d'une cohorte, résultats de 2013
± d'après les résultats de cinq études (positives et négatives) Données nouvelles
* comprend le développement psychomoteur et mental, les performances cognitives et le comportement
** La littérature scientifique concernant les autres organochlorés n'a pas été réexaminée.
PON1 : paraoxonase 1.

pyréthrinoïdes chez les plus jeunes organismes pourrait être expliquée par une barrière hémato-encéphalique hyperperméable. La littérature toxicologique depuis 2013 rapporte d'autres mécanismes d'action originaux (ciblage des protéines au protéasome, modifications épigénétiques), ainsi que des éléments sur d'éventuels effets synergiques de pyréthrinoïdes, qui pourraient expliquer l'action de ces molécules souvent utilisées en mélange, et qui sont des pistes de recherche à développer. Finalement, l'ensemble des données sur les mécanismes d'action apporte des arguments en faveur du rôle de l'exposition prénatale aux insecticides pyréthrinoïdes dans le développement de troubles neuropsychologiques et moteurs chez l'enfant.

Exposition résidentielle aux pesticides

L'exposition de la population générale aux pesticides par les usages agricoles à proximité des lieux de vie des populations est particulièrement difficile à évaluer. Plusieurs études ont utilisé le géocodage des lieux de résidence pendant la grossesse ou l'enfance pour estimer les distances par rapport à un usage agricole ou l'intensité des usages agricoles environnants. Elles ont rapporté des déficits intellectuels et un risque plus élevé de présence de troubles du spectre autistique chez les enfants en lien avec la proximité résidentielle (< 1,5 km) aux activités agricoles. En particulier, ont été incriminées les familles des organophosphorés, des pyréthrinoïdes et des carbamates, en cohérence avec les études utilisant des biomarqueurs d'exposition. Concernant l'usage domestique pendant la grossesse de produits pour lutter contre des insectes ou autres nuisibles, le niveau de preuve d'une atteinte possible sur le développement neuropsychologique et moteur de l'enfant reste faible.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et développement neuropsychologique et moteur de l'enfant : résultats des études sans biomarqueurs chez les femmes enceintes

Exposition pendant la grossesse	Atteintes observées chez l'enfant	Présomption d'un lien
Exposition non professionnelle (usage domestique, proximité résidentielle aux zones d'épandage agricole)	Altération des capacités motrices et cognitives	+
	Comportement évocateur des troubles du spectre autistique	± [a]
Exposition professionnelle aux pesticides (sans distinction)	Altération des capacités motrices et cognitives	± [b]

+ d'après les résultats de deux cohortes et une étude cas-témoins (mais mesure de l'exposition insuffisante) Données nouvelles

± [a] d'après les résultats d'une étude cas-témoins Données nouvelles ; ± [b] d'après les résultats de deux études transversales, résultats de 2013

Enfin, il est à noter que peu d'études se sont intéressées au lien entre l'exposition professionnelle des mères et le développement psychomoteur, intellectuel et le comportement des enfants en France ou ailleurs. Cette littérature n'a ainsi pas pu être mise à jour dans cette nouvelle expertise.

Troubles cognitifs chez l'adulte

La cognition est un processus cérébral complexe impliquant notamment la mémoire, l'attention, le jugement, la compréhension et le raisonnement. Certains agents environnementaux peuvent perturber la cognition, probablement en interférant avec les neuromédiateurs. L'impact potentiel des pesticides sur la cognition a été évoqué en raison de l'identification clinique d'altérations chroniques des fonctions cognitives suite à des intoxications aiguës par des insecticides organophosphorés. Ces constatations ont été suivies d'études d'observation qui ont mis en évidence des manifestations neurologiques chroniques à distance d'intoxications aiguës, telles qu'une diminution des

performances à divers tests (attention visuelle, mémoire, abstraction...). Par la suite, d'autres études ont porté sur les effets retardés d'expositions chroniques, en l'absence d'intoxication aiguë, le plus souvent chez des utilisateurs d'organophosphorés mais également d'organochlorés ou de pyréthrinoïdes.

L'expertise collective de 2013 avait identifié une quarantaine d'études épidémiologiques portant sur l'impact des expositions aux pesticides sur la cognition, la plupart transversales, mais également quatre cohortes prospectives. Une quinzaine d'études originales ainsi que deux méta-analyses ont été publiées depuis.

Trois études (en Éthiopie, en Chine et l'*Agricultural Health Study* aux États-Unis), menées sur des travailleurs agricoles, ont apporté de nouvelles données sur l'effet des intoxications aiguës aux pesticides sur les performances cognitives mesurées à distance de l'exposition. Même s'il était parfois compliqué de distinguer l'effet des expositions aiguës de celles des expositions chroniques chez les professionnels exposés, ces trois études renforçaient les conclusions concernant un lien entre les intoxications aiguës par des pesticides (principalement les organophosphorés) et une baisse des performances cognitives dans les domaines de l'attention visuelle, la mémoire et l'abstraction.

Concernant les effets retardés d'expositions professionnelles aux pesticides sur la cognition, huit nouvelles études transversales et quatre études de cohorte ont été publiées depuis 2013. Les études transversales ont été menées dans des pays très divers (Iran, Chine, Arabie Saoudite, Chili, Suède, États-Unis). La moitié d'entre elles a concerné uniquement des professionnels (horticulteurs, travailleurs agricoles, vétérans de la guerre du Golfe, personnes chargées de la démoustication), tandis que les autres portaient sur des riverains de cultures (vignes, agrumes), sur la population rurale (en Chine) ou sur la population générale (aux États-Unis, en Suède). Les pesticides étudiés étaient majoritairement des organophosphorés, mais également des pyréthrinoïdes et des organochlorés. Les études portant sur les effets chez les professionnels et les riverains concluaient toutes à une baisse des performances cognitives, mesurées par des tests variés.

Les études en population générale montraient également des performances abaissées, à l'exception de l'étude transversale *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES, États-Unis) lorsque l'exposition était estimée à partir de biomarqueurs d'exposition (métabolites urinaires de pesticides).

Quatre nouvelles analyses prospectives ont été menées en France, aux États-Unis et en Grèce. Deux d'entre elles portaient sur des expositions professionnelles : l'une sur les travailleurs de l'industrie de production de pesticides (chlorpyrifos) aux États-Unis et l'autre chez les viticulteurs en France. L'étude menée dans l'industrie ne met en évidence aucune association entre l'exposition des travailleurs, suivis pendant une année, et le déclin cognitif. La cohorte française (PHYTONER) analyse les résultats à des tests cognitifs après 4 années de suivi d'un millier de travailleurs viticoles, en estimant l'exposition à onze organophosphorés à l'aide d'une matrice culture-exposition et d'algorithmes basés sur des études de terrain. L'exposition cumulée était associée à une diminution des performances cognitives, en particulier pour la mémoire de travail et la vitesse de traitement, mais sans relation dose-effet. Deux autres analyses prospectives portent sur le déclin cognitif de personnes âgées résidant à proximité de zones agricoles. La première est une étude californienne de personnes de 60 ans et plus, résidant près de zones traitées par des organophosphorés, dont le déclin cognitif et la survenue de démence ont été suivis pendant 10 ans. La deuxième est une cohorte grecque de personnes de 65 ans et plus, vivant à proximité de champs traités par des pesticides. Ces deux études ont mis en évidence une baisse des performances cognitives dans ces populations âgées riveraines.

Dans l'expertise collective précédente, quatre revues et une méta-analyse avaient été identifiées qui portaient sur les effets des expositions chroniques aux pesticides sur la cognition et concluaient à un effet délétère des expositions aux pesticides, de manière plus claire en présence d'intoxication aiguë. Depuis, une revue et deux méta-analyses ont été publiées sur le lien entre troubles cognitifs et expositions chroniques aux pesticides.

Toutes se sont centrées sur les effets des expositions chroniques aux organophosphorés. Les auteurs soulignent la diversité des tests réalisés et les différences dans les méthodes d'estimation des expositions entre les études. Cependant, leurs conclusions sont convergentes et confirment une augmentation de certains déficits cognitifs (attention, capacités visuo-motrices, abstraction verbale, perception), plus cohérentes dans le domaine de la mémoire et de l'attention, chez les personnes exposées aux organophosphorés. Une relation durée-effet était mise en évidence dans les analyses réalisées au niveau agrégé aussi bien qu'au niveau de l'individu.

À la quarantaine d'études identifiées lors de la précédente expertise collective, une quinzaine d'études originales sont venues s'ajouter depuis 2013, ainsi que trois revues de synthèse. Les études récentes restent majoritairement transversales et comparent les fonctions cognitives de personnes intoxiquées par des pesticides ou ayant été exposées de manière prolongée au cours de leur parcours professionnel à celles de personnes non exposées. La plupart identifient des liens entre les expositions aux pesticides et les détériorations cognitives. Les pesticides impliqués sont majoritairement les organophosphorés, mais d'autres molécules ont été explorées comme les pyréthrinoïdes ou les organochlorés, qui se sont également avérées associées à une atteinte des fonctions cognitives. De plus, au cours des dernières années, les études se sont élargies à des populations a priori moins exposées que les agriculteurs, comme les riverains de zones agricoles ou la population générale, notamment au travers de l'étude NHANES aux États-Unis. Un effet a également été mis en évidence sur les performances cognitives dans ces populations. La dimension longitudinale de l'impact des pesticides sur les fonctions cognitives est une question importante si on considère que l'apparition de troubles cognitifs serait prédictive de la survenue de certaines démences.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et troubles cognitifs

Exposition	Populations	Présomption d'un lien
Pesticides*	Agriculteurs, avec ou sans antécédents d'intoxications aiguës	++
Pesticides (sans distinction)	Populations générales ou riverains des zones agricoles	+

* principalement insecticides organophosphorés

++ d'après les résultats d'une méta-analyse en 2013, de deux méta-analyses récentes, de trois cohortes prospectives et de nombreuses études transversales Niveau de présomption passe de moyen à fort

+ d'après les résultats de deux études transversales et deux études prospectives Données nouvelles

Troubles anxio-dépressifs

L'évaluation des troubles anxio-dépressifs au sein des populations soulève de nombreuses difficultés, la première étant de définir de manière claire et consensuelle des entités pathologiques, identifiables et dénombrables avec des outils épidémiologiques tels que des tests ou des questionnaires. Les données de prévalence des troubles anxio-dépressifs restent de ce fait débattues. Près d'une personne sur dix en France aurait vécu un épisode dépressif dans l'année précédente, de manière plus fréquente chez les femmes que chez les hommes. Le taux de prévalence national serait en hausse depuis quelques années. Par ailleurs, une étude rapporte que plus de 1,3 million de personnes ont été prises en charge pour des troubles anxieux en France entre 2010 et 2014. Les troubles anxio-dépressifs sont d'origine multifactorielle et proviennent d'une interaction complexe entre des facteurs biologiques, psychologiques et environnementaux. En raison de leur nature chronique, de comorbidités et de la stigmatisation entourant les problèmes de santé mentale, les troubles anxio-dépressifs peuvent engendrer une grande souffrance chez les personnes qui en sont atteintes, avec des répercussions importantes sur la vie professionnelle et personnelle, et un risque accru de tentatives de suicide ou de suicide.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime entre 5 et 20 % le taux de suicide des patients souffrant d'un épisode dépressif majeur. Par ailleurs, la mortalité par suicide serait favorisée en population agricole par un accès facilité à des moyens les plus fatals (armes à feu, pendaison, intoxications par des produits chimiques).

De nombreux travaux, notamment en sociologie de la santé, menés dans différents pays ont mis en évidence des taux de dépression et de suicide plus élevés en population agricole que dans la population générale. Les particularités du mode de vie agricole, telles que l'isolement résidentiel et social et les contraintes professionnelles (fatigue physique, pression temporelle liée à des journées de travail souvent longues, aléas saisonniers et météorologiques, difficultés économiques liées aux incertitudes des prix de l'agro-alimentaire) peuvent contribuer aux troubles anxio-dépressifs.

L'hypothèse du rôle des pesticides dans l'apparition de symptômes anxio-dépressifs est sous-tendue par leur possible interférence avec les nombreux neuromédiateurs, tels que la sérotonine, qui jouent un rôle majeur dans les processus mentaux et comportementaux. Dès la fin des années 1970, plusieurs observations de toxicologie clinique ont suggéré un effet des pesticides sur l'humeur (symptômes dépressifs, troubles du sommeil, anxiété et irritabilité) chez les personnes ayant subi une intoxication aiguë, en particulier par des organophosphorés.

Depuis une trentaine d'années, des études épidémiologiques observent des effets similaires lors d'expositions professionnelles chroniques, notamment pour les insecticides organophosphorés. L'expertise collective précédente avait identifié une trentaine d'études abordant la question des troubles anxio-dépressifs en lien avec les expositions aux pesticides. Celles-ci présentaient certaines limites méthodologiques en raison d'effectifs souvent restreints, d'une hétérogénéité dans la définition des troubles, et de l'existence de facteurs de confusion d'importance, comme l'isolement social ou les difficultés économiques. Ces études convergeaient vers une plus grande fréquence de troubles anxieux et

dépressifs chez les personnes exposées aux pesticides, aussi bien dans les suites d'intoxications aiguës, que pour des expositions modérées mais prolongées. Par ailleurs, plusieurs études suggéraient un lien possible avec des tentatives de suicide, sans qu'il soit réellement possible d'affirmer le rôle spécifique des pesticides. L'analyse de la littérature toxicologique évoquait l'existence d'arguments biologiques en faveur d'un effet possible de certaines substances au niveau du système nerveux central, tels que des perturbations des niveaux de la sérotonine, un neuromédiateur jouant un rôle important dans la régulation de l'humeur, expliquées par des expositions à certains pesticides, comme les organophosphorés, ou d'autres substances.

Depuis l'expertise collective de 2013, trois articles de synthèse ont fait le point sur cette question. Une revue de la littérature sur le lien entre pesticides et dépression/suicide a été réalisée à partir d'une vingtaine d'articles sur la période 1995 à 2011, dont onze traitaient du risque de dépression et quatorze de suicides. Un lien entre les intoxications aiguës par des pesticides et la dépression était mis en évidence dans 5 études, avec des niveaux de risque allant d'un doublement à un quintuplement, alors que les études portant sur les expositions chroniques trouvaient des risques plus faibles. Le risque de suicide était augmenté dans la plupart des études mais avec des limites méthodologiques. Une autre revue, centrée sur les organophosphorés, n'a pu conclure définitivement sur leur rôle dans la survenue des troubles neuropsychiatriques. La troisième revue, à partir d'une trentaine de travaux, met en évidence le rôle des expositions à haute ou faible dose sur la santé mentale des travailleurs agricoles et souligne la nécessité de mieux caractériser à la fois les troubles de santé et les expositions.

Intoxication aiguë

Depuis la précédente expertise collective, qui dénombrait 7 études sur les troubles anxio-dépressifs pouvant survenir dans les suites d'une intoxication aiguë par des pesticides, deux

études de cohorte sont venues compléter la littérature épidémiologique sur cette question. La première de ces cohortes, rétrospective, a été menée en Grande-Bretagne dans la population des éleveurs de moutons ayant utilisé des traitements insecticides (et en particulier des organophosphorés) comme antiparasitaires externes. Le risque de déclarer une dépression était multiplié par 10 chez les personnes ayant été prises en charge pour une intoxication par un pesticide mais l'association n'était pas retrouvée chez les personnes ayant manipulé ces substances sans avoir subi d'intoxication. La seconde cohorte, prospective, incluait des agriculteurs sud-coréens, qui ont complété en face à face une échelle de dépression. Le risque de symptômes dépressifs apparaissait plus élevé chez ceux qui avaient rapporté un antécédent d'intoxication professionnelle par un pesticide notamment si celle-ci était jugée modérée à sévère. Ces troubles n'étaient pas associés avec l'exposition cumulée au cours de la vie. Un lien était observé plus spécifiquement avec les herbicides, et en particulier avec le paraquat.

Exposition chronique

Lors de l'expertise collective de 2013, la question du lien possible entre les troubles neuropsychiatriques, en particulier le risque de dépression, et l'exposition chronique aux pesticides avait été traitée par une douzaine d'études dont deux longitudinales. Depuis 2013, 7 études transversales et 5 longitudinales ont été produites et ont apporté de nouveaux résultats.

Les études transversales ont été menées en Amérique du Sud et centrale (culture du café et du tabac au Brésil et culture de légumes au Mexique), en Grande-Bretagne, en Turquie, au Bengladesh et en France. Les trois études américaines ont mis en évidence une majoration des symptômes dépressifs et anxieux chez les personnes exposées, aussi bien chez les travailleurs agricoles que chez les résidents de zones agricoles. Des liens étaient aussi mis en évidence chez les éleveurs de moutons britanniques, sur la base des symptômes qu'ils avaient déclarés. En Turquie,

l'exposition aux pesticides chez les hommes qui travaillaient en agriculture doublait le risque de dépression. Au Bengladesh, il n'était pas mis en évidence de risque de dépression chez des personnes résidant à moins de 200 mètres des champs. L'étude française, menée au sein d'une étude cas-témoins portant sur la maladie de Parkinson, montrait un lien entre l'exposition aux herbicides et l'existence d'une dépression traitée ou prise en charge à l'hôpital, rapportée par les participants, avec un effet de la durée d'exposition. Ainsi, les nouvelles analyses transversales menées dans les différents pays vont dans le sens d'une augmentation du risque de troubles anxio-dépressifs en lien avec des expositions chroniques aux pesticides, globalement moins fortes que celles mises en évidence avec les intoxications aiguës, mais pouvant néanmoins atteindre un doublement. Trois de ces études ont suggéré des liens avec des herbicides de natures différentes (sulfonylurées, dinitroanilines, carbamates, dinitrophénols, le glyphosate et l'acide picolinique...), mais pas avec les pesticides organophosphorés.

Deux nouvelles analyses longitudinales ont été menées au sein de l'*Agricultural Health Study*, auxquelles s'ajoutent une cohorte rétrospective de céréaliers au Canada et deux cohortes agricoles prospectives : l'une en Corée et l'autre dans l'Iowa. Dans l'expertise de 2013, les publications sur les troubles anxio-dépressifs au sein de l'AHS étaient de nature transversale et avaient montré des risques de dépression doublés ou triplés en lien avec des intoxications aiguës par des pesticides. Au sein de cette même cohorte, des analyses longitudinales ont depuis été menées, portant sur les cas incidents entre l'inclusion et le suivi à 12 ans. Chez les hommes, l'existence d'une dépression a été associée à l'utilisation de certains pesticides ou familles de pesticides (fumigants, organochlorés, phosphure d'aluminium, dibromure d'éthylène, 2,4,5-T, dieldrine, diazinon, malathion, parathion, lindane, captane...), parfois en lien avec l'exposition cumulée au cours de la vie professionnelle. Une association forte était observée entre la dépression et les antécédents d'intoxication.

Chez les femmes, il n'était pas mis en évidence de lien entre la dépression et l'utilisation de pesticides au cours de la vie professionnelle par elles-mêmes ou par leurs conjoints, mais le risque de dépression était observé chez celles qui avaient un antécédent d'intoxication aiguë. Dans la cohorte canadienne de céréaliers, le score de santé mentale était associé négativement à l'utilisation de phénoxyherbicides, mais ne montrait pas de lien avec d'autres substances, notamment avec les organophosphorés. En Corée du Sud, la survenue de cas incidents de symptômes dépressifs sur une période de près de 3 ans était plus fréquente chez les hommes présentant un score élevé d'exposition – basé sur la durée et l'intensité – et chez ceux qui avaient des antécédents d'intoxication aiguë. Dans l'Iowa, une cohorte de 257 agriculteurs, suivis chaque trimestre, a mis en évidence une association entre l'usage de pesticides et la dépression. L'ensemble des nouvelles analyses longitudinales menées depuis la précédente expertise converge vers une association entre les expositions chroniques aux pesticides et la survenue de troubles anxio-dépressifs, avec des liens forts pour ceux qui ont un antécédent d'intoxication aiguë. Trois de ces analyses évoquent des liens avec des molécules variées.

Neuf études présentées dans l'expertise collective précédente suggéraient un lien possible entre l'exposition aux pesticides et le risque de suicide. Mais ces études ne permettaient pas de distinguer le rôle spécifique des pesticides de celui d'autres facteurs de risque, ni d'argumenter la causalité du lien. Depuis, trois études se sont ajoutées : des résultats provenant d'une cohorte agricole chinoise et brésilienne, une étude cas-témoins en Chine et une étude écologique au Brésil. Dans la cohorte sud-coréenne, des idées suicidaires dans l'année précédant l'entretien apparaissaient jusqu'à trois fois plus fréquentes chez les agriculteurs qui rapportaient un antécédent d'intoxication aiguë par un pesticide. En Chine, l'étude cas-témoins de personnes ayant tenté de mettre fin à leurs jours avec des pesticides (43 cas) a mis en évidence une plus grande fréquence de symptômes liés à des expositions aux organophosphorés, d'agressivité et d'impulsivité

qu'en population générale. L'étude écologique brésilienne a montré une surmortalité par suicide à la fois en lien avec le métier d'agriculteur et avec le fait de résider dans une région où la culture de tabac était présente (en lien avec les traitements et/ou des intoxications à la nicotine). Ces nouvelles études vont dans le sens d'un lien entre suicides et exposition aux pesticides, mais présentent, comme les études précédentes, des difficultés à écarter des facteurs de confusion liés au milieu agricole.

En regard des constats épidémiologiques, le rôle de certains pesticides sur le système nerveux central et les interférences possibles avec des neuromédiateurs impliqués dans la régulation de l'humeur doivent susciter des recherches mécanistiques.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les troubles anxio-dépressifs

Exposition	Populations	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle aiguë ou antécédent d'intoxication aux pesticides (sans distinction)	Agriculteurs ou applicateurs	+ [a]
Exposition professionnelle chronique aux pesticides (sans distinction)	Agriculteurs ou applicateurs	+ [b]

+ [a] d'après les résultats de trois cohortes et d'études transversales Niveau de présomption passe de faible à moyen
+ [b] d'après les résultats de quatre études de cohorte et de sept études transversales Niveau de présomption passe de faible à moyen

Maladie d'Alzheimer

La maladie d'Alzheimer est une affection neurologique caractérisée par une atrophie cérébrale accompagnée de plaques séniles (dépôts extracellulaires de peptide β-amyloïde) et de dégénérescence neurofibrillaire (accumulation de protéine Tau phosphorylée). Elle est la cause la plus fréquente de démence chez le sujet âgé, et peut affecter entre 15 et 40 % des sujets de 85 ans et plus. En dehors de l'âge et du sexe féminin, le seul facteur de risque reconnu de la maladie est l'allèle epsilon 4 du gène codant

pour l'apolipoprotéine E (APOE4). D'autres facteurs de risque sont suspectés parmi lesquels les traumatismes crâniens, la dépression, l'âge des parents, les antécédents familiaux de démence, les déficits en vitamine B12 ou en folates, les niveaux plasmatiques élevés en homocystéine ou encore les facteurs de risque vasculaires tels que l'hypertension artérielle. La proportion de cas familiaux est faible (de l'ordre de 10 %), ce qui suggère la possible contribution de facteurs environnementaux parmi lesquels les solvants, les champs électromagnétiques, le plomb, l'aluminium et les pesticides.

L'expertise collective de 2013 avait montré que le nombre d'études explorant l'hypothèse du lien entre pesticides et maladie d'Alzheimer était limité, de l'ordre d'une dizaine. En effet, les troubles de mémoire présentés par les patients rendent complexes la reconstitution de l'historique de leurs expositions aux pesticides. Les résultats des études cas-témoins, qui reposaient sur des définitions de l'exposition peu précises (intitulé des professions sur des certificats de décès, données écologiques d'usage des substances) n'étaient généralement pas concluants. Cependant, les trois cohortes existantes, qui relevaient les expositions avant la survenue de la maladie de manière suffisamment détaillée, identifiaient une élévation significative du risque pour les utilisations professionnelles de pesticides. Cette élévation de risque atteignait le quadruplement pour les utilisateurs de défoliants et de fumigants dans une étude canadienne, et un doublement dans les deux autres cohortes en France et aux États-Unis. Les études, majoritairement menées en milieu agricole ne permettaient pas de conclure pour des pesticides spécifiques, mais avaient exploré plus particulièrement les insecticides et notamment les organophosphorés.

Récemment, une méta-analyse des études épidémiologiques portant sur le rôle des pesticides dans la maladie d'Alzheimer a inclus sept études, toutes identifiées dans la précédente expertise collective : trois études de cohorte (France, États-Unis et Canada) et quatre études cas-témoins (Australie, États-Unis et Canada), jugées de bonne qualité par les auteurs de la méta-analyse. À partir

de l'ensemble de ces études, une élévation du risque de 34 % était calculée pour les personnes professionnellement exposées aux pesticides, sans qu'il soit mis en évidence d'hétérogénéité entre les études ou de biais de publication.

Trois nouvelles études ont été publiées sur le lien entre pesticides et maladie d'Alzheimer depuis la précédente expertise collective. Elles ont toutes tenté d'apprécier l'exposition des personnes aux organochlorés par des mesures biologiques, en raison des difficultés spécifiques à reconstituer l'historique des expositions chez des personnes souffrant de troubles de la mémoire.

Une cohorte prospective canadienne a étudié la survenue de la maladie d'Alzheimer en suivant des personnes de 65 ans et plus. Dans un sous-échantillon de cette cohorte, l'exposition aux pesticides était estimée à partir des taux plasmatiques de onze organochlorés. Après un suivi de 10 ans, il n'a pas été mis en évidence de lien entre ces expositions et la survenue de la maladie d'Alzheimer.

Deux nouvelles études cas-témoins ont également été menées, la première aux États-Unis et la seconde en Inde. Dans l'étude américaine, un quadruplement du risque de maladie d'Alzheimer était observé chez les personnes présentant les valeurs de dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) sérique les plus élevées et une corrélation forte était observée entre le DDE sérique et la teneur de DDE dans des prélèvements cérébraux. Dans l'étude indienne, certains organochlorés ou métabolites d'organochlorés (β-hexachlorobenzène (β-HCH), dieldrine et p,p'-DDE), mesurés dans des échantillons sanguins étaient également plus élevés chez les patients atteints de maladie d'Alzheimer.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et la maladie d'Alzheimer

Exposition	Populations	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels	+

+ d'après les résultats de trois cohortes prospectives en 2013, de deux études cas-témoins et d'une méta-analyse incluant les études analysées en 2013 ; les nouvelles études ne modifient pas la force de la présomption.

Maladie de Parkinson

La maladie de Parkinson est la maladie neurodégénérative la plus fréquente après la maladie d'Alzheimer. Elle est liée à la perte progressive des neurones dopaminergiques d'une structure mésencéphalique impliquée dans la régulation de l'activité des noyaux gris centraux, la *substantia nigra pars compacta*, qui joue un rôle important dans le contrôle de la motricité. Cette perte neuronale est caractérisée par la présence d'inclusions neuronales typiques (corps de Lewy) et l'agrégation de la protéine α-synucléine. À partir des bases de données de l'Assurance maladie, on estime que près de 170 000 personnes étaient traitées en France pour une maladie de Parkinson en 2015 (prévalence = 2,50 pour 1 000 personnes) et qu'il y a environ 25 000 nouveaux cas traités chaque année (incidence = 0,39 pour 1 000 personnes-années). L'incidence de la maladie de Parkinson est dans l'ensemble 1,5 fois plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Compte tenu de l'allongement de l'espérance de vie et d'après des projections réalisées sous l'hypothèse d'une incidence constante, il est prévu que le nombre de cas prévalents augmente progressivement pour atteindre 260 000 en 2030, soit environ 1 personne sur 120 parmi les plus de 45 ans.

L'expertise collective « Pesticides : Effets sur la santé » de l'Inserm en 2013 avait principalement examiné la littérature sur la relation entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la maladie de Parkinson. Elle concluait à l'existence d'une association entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la maladie de Parkinson, mais il était plus difficile de conclure quant à l'effet de pesticides spécifiques. Dans ses rapports de 2013 et 2016, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa) arrivait à la même conclusion. D'après la méta-analyse la plus complète et détaillée disponible à cette date, l'association était plus particulièrement présente pour les herbicides et les insecticides. Parmi les herbicides, certaines études retrouvaient une association avec le paraquat ou le 2,4-D. Parmi les insecticides, plusieurs études retrouvaient des arguments en faveur d'une association avec les

insecticides organochlorés. La revue de la littérature toxicologique retrouvait également des arguments en faveur du rôle de certains pesticides ou familles de pesticides dans différents mécanismes impliqués dans l'étiologie de la maladie de Parkinson (stress oxydant et dysfonctionnement mitochondrial, activation du métabolisme de la dopamine, formation d'agrégats cytoplasmiques d'α-synucléine, apoptose).

Plusieurs revues et méta-analyses ont été publiées depuis la précédente expertise collective. Dans l'ensemble, toutes les méta-analyses confirment l'existence d'une association entre l'exposition aux pesticides, principalement d'origine professionnelle, et la maladie de Parkinson et n'apportent pas d'élément nouveau par rapport aux méta-analyses discutées dans l'expertise collective de 2013. Quelques études nouvelles, dont trois en France (deux cohortes et une cas-témoins), retrouvent une augmentation de la fréquence de la maladie de Parkinson chez les agriculteurs et une association avec l'exposition professionnelle aux pesticides ; certaines de ces études mettent en évidence une relation dose-effet et montrent qu'en plus de la durée, l'intensité d'exposition est importante à prendre en compte. Concernant les analyses par famille ou substances actives de pesticides, deux méta-analyses sur le paraquat montrent des associations significatives, ce qui va dans le sens des résultats de 2013. La cohorte AGRICAN a exploré le lien avec 14 pesticides (11 fongicides dithiocarbamates, le paraquat, le diquat et la roténone). Les analyses ont montré une association pour l'ensemble de ces substances mais après ajustement sur l'exposition à au moins un autre pesticide, seule l'association pour le zirame et le zinèbe restait significative, et à la limite de la significativité pour le mancopper. Dans des analyses prenant en compte la durée d'exposition, une tendance significative existait pour 7 des 14 matières actives ; lorsque les analyses étaient ajustées sur l'exposition à au moins un autre pesticide (sans distinction), la tendance était significative pour le mancopper ($p = 0,04$), il n'existait pas de tendance pour le zinèbe et le zirame. Une cohorte néerlandaise mentionne une augmentation du risque pour le bénomyl mais les résultats ne sont pas corroborés par la cohorte AHS.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et la maladie de Parkinson

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels	++
Herbicides (sans distinction)		++
Insecticides (sans distinction)		++
Pesticides (sans distinction)	Population générale ou riverains des zones traitées	±

++ d'après les résultats de la méta-analyse la plus récente en 2013 ; plusieurs méta-analyses supplémentaires ne modifient pas la conclusion.

± d'après les résultats d'une étude cas-témoins en 2013 et d'études écologiques récentes Données nouvelles

L'expertise collective de 2013 avait pointé le manque d'études sur le rôle de l'exposition environnementale aux pesticides. Seules les études cas-témoins à partir du registre de ventes de pesticides en Californie étaient disponibles à cette date. L'exposition environnementale aux pesticides était évaluée en combinant les lieux de résidence et de travail avec un registre de ventes de pesticides, grâce à un système d'information géographique. Il existait une association entre l'exposition environnementale à certains pesticides traceurs et la maladie de Parkinson. Depuis, plusieurs études, avec des méthodologies différentes, ont été publiées dans d'autres pays, mais également en France, permettant d'apporter des éléments d'information complémentaires. Elles retrouvent des arguments en faveur d'une augmentation du risque de maladie de Parkinson en relation avec l'exposition environnementale aux pesticides ou l'habitat à proximité de terrains agricoles traités. Elles rapportent des associations pour quelques substances actives (mancozèbe et manèbe), mais il s'agit souvent d'études écologiques avec des indicateurs d'exposition peu précis et des études complémentaires, idéalement à partir de données individuelles, sont encore nécessaires.

Aussi bien pour l'exposition professionnelle qu'environnementale aux pesticides, il reste difficile de mettre en évidence le rôle

de produits ou de familles de produits spécifiques. Les études dont on dispose se sont intéressées souvent à des produits différents, et donc ne se recoupent que très partiellement et les analyses statistiques ne prennent pas toujours bien en compte la question des expositions corrélées à plusieurs produits. Néanmoins, hormis les substances déjà identifiées en 2013 (paraquat, roténone et insecticides organochlorés notamment la dieldrine), deux nouvelles méta-analyses récentes confirment le lien avec le paraquat (+), mais les résultats pour la dieldrine sont inchangés et le niveau de présomption d'un lien reste faible (±) et ne figure pas dans le tableau. Les nouvelles études évoquent des associations avec les familles ou matières actives suivantes : insecticides organophosphorés, fongicides dithiocarbamates (mancozèbe, manèbe, zinèbe, zirame, mancopper) et carbamates (bénomyl). Certains de ces résultats s'appuient sur des études écologiques, sont à la limite de la significativité statistique ou bien posent la question des corrélations entre produits et n'ont pas été inclus dans le tableau (organophosphorés, mancozèbe, manèbe, bénomyl) et mériteraient d'être confirmés par des études complémentaires.

Enfin, on note qu'aucune étude ne permet d'aborder le rôle des expositions précoces aux pesticides, que cela soit pendant la grossesse ou dans l'enfance.

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de maladie de Parkinson

Famille Substances actives	Population	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Insecticides	Professionnels	++
Dithiocarbamates (fongicides)		
Mancopper	Agriculteurs	±
Zinèbe	Agriculteurs	±
Zirame	Agriculteurs	±

Autres		
Paraquat	Agriculteurs	+ [a]
Roténone	Agriculteurs	+ [b]

++ d'après les résultats de plusieurs études de cohorte
+ [a] d'après les résultats d'une cohorte en 2013 et deux méta-analyses (qui reprennent essentiellement des études analysées en 2013) ; les nouvelles études ne modifient pas le niveau de la présomption ; + [b] d'après les résultats d'une cohorte en 2013
± d'après les résultats d'une cohorte (AGRICAN) Données nouvelles

Sclérose latérale amyotrophique

La sclérose latérale amyotrophique (SLA) est une affection neurodégénérative progressive responsable d'une faiblesse musculaire associée à une rigidité s'étendant progressivement et responsable du décès en raison de difficultés respiratoires et de troubles de la déglutition. Elle est secondaire à la dégénérescence des neurones moteurs de la moelle épinière (corne antérieure), du tronc cérébral et du cortex cérébral. La médiane de la durée d'évolution après les premiers symptômes est en moyenne de 30 mois et après le diagnostic de 19 mois.

La SLA est la plus fréquente des maladies du motoneurone et on estime que près de 2 200 personnes ont développé une maladie du motoneurone chaque année en France sur la période 2012-2014. Plusieurs études suggèrent que la mortalité et l'incidence de la SLA ont augmenté dans les dernières décennies mais les raisons qui expliqueraient cette évolution restent mal connues. Plusieurs facteurs, génétiques et environnementaux, interviennent vraisemblablement dans l'étiologie de la SLA. Parmi les facteurs de risque environnementaux, le tabagisme serait associé à une augmentation du risque de SLA de même que l'exposition au plomb, tandis que le rôle de l'activité physique et celui des traumatismes, notamment crâniens, reste débattu.

L'expertise collective Inserm de 2013 avait identifié une dizaine d'études sur la relation entre la SLA et l'exposition professionnelle

aux pesticides. Deux méta-analyses étaient en faveur d'une association, mais les études qu'elles avaient prises en compte étaient hétérogènes, notamment quant aux méthodes d'évaluation de l'exposition. De plus, il était difficile d'évaluer l'existence d'un biais de publication compte tenu du petit nombre d'études disponibles. L'expertise avait conclu au besoin d'études de grande taille et comportant une évaluation de l'exposition plus précise (type de produits, durée d'exposition) afin de mieux caractériser la relation entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la SLA.

Depuis la précédente expertise, deux méta-analyses ont été publiées qui sont en faveur d'une association entre l'exposition, principalement professionnelle, aux pesticides et la SLA. Elles reposent sur des études qui avaient toutes été publiées en 2012 ou avant et la plupart avaient déjà été prises en compte dans les méta-analyses précédentes. L'association était similaire dans les études cas-témoins et de cohorte. Elle était en revanche plus forte chez les hommes que chez les femmes et dans les études ayant évalué l'exposition aux pesticides par des experts par rapport aux études reposant sur l'auto-déclaration de l'exposition. Il n'existait pas d'argument statistique pour un biais de publication.

Parmi les quatre nouvelles études publiées depuis la précédente expertise collective, certaines apportent des arguments en faveur d'une association entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la SLA, mais elles sont hétérogènes, notamment par rapport à l'évaluation des expositions et la prise en compte des facteurs de confusion. Deux études de cohorte ont été publiées, aux Pays-Bas et en France : l'une, qui repose sur un faible nombre de cas exposés, ne retrouve pas d'association et l'autre ne porte pas sur l'exposition aux pesticides, mais a montré une tendance à l'augmentation de l'incidence de la SLA chez les exploitants agricoles français par rapport à la population générale. Seules deux études se sont intéressées au rôle de l'exposition environnementale et ne permettent pas de conclure en raison de résultats discordants.

Ces nouvelles études ne modifient pas sensiblement les conclusions de l'expertise collective de 2013. Des études de grande taille et comportant une évaluation de l'exposition plus précise (type de produits, durée d'exposition) demeurent nécessaires afin de mieux caractériser la relation entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la SLA et de déterminer si l'exposition environnementale joue un rôle.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et sclérose latérale amyotrophique

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs	±

± d'après les résultats de deux méta-analyses en 2013, deux méta-analyses récentes (qui reprennent des études analysées en 2013), deux études de cohorte (Pays-Bas et France) et plusieurs études cas-témoins hospitalières ; pas d'études nouvelles qui soient informatives et qui permettent de modifier le niveau de la présomption

PATHOLOGIES CANCÉREUSES

Certaines pathologies cancéreuses avaient déjà fait l'objet d'une analyse dans l'expertise 2013 et les données ont été réactualisées pour les cancers de l'enfant, les tumeurs du système nerveux central, les hémopathies malignes et le cancer de la prostate. De nouvelles pathologies ont été considérées dans cette expertise : le cancer du sein, les cancers du rein et de la vessie et les sarcomes des tissus mous et des viscères.

Cancers de l'enfant

En France, environ 1 700 nouveaux cas de cancers sont diagnostiqués chaque année chez des enfants de moins de 15 ans. Ce nombre correspond à un taux d'incidence standardisé sur l'âge de l'ordre de 15,6 cas pour 100 000 enfants par an, comparable aux taux d'incidence observés globalement en Europe et en Amérique

du Nord, même si des différences entre pays persistent pour certains types de cancer. Le taux d'incidence des cancers de l'enfant en France est par ailleurs assez stable depuis 2000. De par le monde, les cancers sont une des causes principales de décès chez les enfants. En France en particulier, ils sont la deuxième cause de décès chez les 1-14 ans, après les accidents.

Les principaux types de cancer diagnostiqués chez les enfants sont les leucémies aiguës (environ 30 % des nouveaux cas), les tumeurs du système nerveux central (SNC ; environ 25 %), les lymphomes (environ 10 %) et les tumeurs embryonnaires (environ 20 %, répartis en neuroblastomes, néphroblastomes, rhabdomyosarcomes, rétinoblastomes et hépatoblastomes).

Des étiologies différentes sont suspectées selon les types de cancers de l'enfant, mais elles sont encore mal connues. Les facteurs de risque qui sont établis pour les principaux groupes diagnostiques sont les rayonnements ionisants à forte dose et certains syndromes génétiques rares. Parmi les facteurs de risque fortement suspectés de jouer un rôle dans la survenue des cancers de l'enfant, on peut citer des prédispositions génétiques, des infections et l'exposition aux contaminants environnementaux, en particulier la pollution liée au trafic routier et les pesticides.

Sur la base des résultats de plusieurs méta-analyses publiées avant 2013, l'expertise collective Inserm de 2013 avait conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition professionnelle et domestique aux pesticides (insecticides et herbicides sans distinction) de la mère pendant la grossesse et le risque de leucémie chez l'enfant. De même, l'exposition liée aux usages domestiques pendant l'enfance était associée au risque de leucémie avec une présomption forte.

Depuis, quatre méta-analyses ont été publiées, trois explorant l'exposition liée aux usages domestiques de produits pesticides par les parents (ou par des professionnels) et une à l'exposition professionnelle.

Ces méta-analyses récentes confirment l'augmentation du risque de leucémie aiguë chez les enfants lors d'une exposition

maternelle aux pesticides due à un usage domestique pendant la grossesse et lors d'une exposition pendant l'enfance. La première, une analyse combinée des données du consortium *Childhood Leukemia International Consortium* (CLIC), a mis en évidence une augmentation du risque de leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) de 43 % chez les enfants dont les mères ont été exposées aux pesticides par les usages domestiques pendant la grossesse (9 études) ainsi qu'une augmentation de 55 % du risque de leucémie aiguë myéloïde (LAM ; 7 études). Une association était également rapportée entre l'exposition de l'enfant aux pesticides par les usages domestiques après sa naissance et le risque de LAL mais pas de LAM quelles que soient les catégories de pesticides utilisées (insecticides, herbicides, fongicides, rodenticides). La seconde méta-analyse confirme que l'exposition aux pesticides par les usages domestiques en périodes pré- et post-natale était associée globalement à une augmentation du risque de LAL (8 études) et de LAM (5 études), avec des élévations de risque du même ordre de grandeur que celles retrouvées dans la première méta-analyse. La troisième rapporte également un lien entre l'exposition aux pesticides pendant la grossesse et le risque de survenue de leucémies. Notons que les résultats de ces méta-analyses ne sont pas indépendants car elles incluent toutes les trois les études du CLIC dont la contribution est importante.

L'association positive observée précédemment entre l'exposition maternelle professionnelle pendant la grossesse et le risque de LAM chez l'enfant est confirmée par une méta-analyse réalisée à partir de 13 études du CLIC, auxquelles ont été ajoutées des études anciennes ne participant pas au consortium et d'autres études récentes. Ce travail a permis également de montrer un triplement du risque de LAM chez les enfants dont les mères ont été les plus exposées professionnellement aux pesticides pendant la grossesse (9 études). Une augmentation du risque de LAL est également suggérée, en particulier dans la méta-analyse du CLIC (plus de 8 000 cas de leucémies aiguës et 14 000 témoins) en cas d'exposition professionnelle paternelle

aux pesticides en période préconceptionnelle. Les résultats des études incluses dans la méta-analyse étaient toutefois très hétérogènes.

Une méta-analyse sur les cancers de l'enfant et plusieurs études cas-témoins de petite taille suggèrent également une association entre l'exposition liée aux usages domestiques de pesticides et le risque de lymphomes non hodgkiniens chez l'enfant (présomption faible d'un lien).

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les hémopathies malignes de l'enfant

Exposition	Effets	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle maternelle aux pesticides (sans distinction) pendant la grossesse	Leucémies (LAM)	++ [a]
Exposition professionnelle paternelle aux pesticides (sans distinction) préconceptionnelle	Leucémies (LAL)	+
Exposition domestique (usages domestiques) aux pesticides (sans distinction) pendant la grossesse ou chez l'enfant	Leucémies (LAL et LAM)	++ [b]
Exposition domestique aux pesticides (sans distinction) pendant la grossesse ou chez l'enfant	Lymphomes non hodgkiniens	±

++ [a] d'après les résultats de deux méta-analyses en 2013 et une méta-analyse supplémentaire ; renforce les résultats de 2013
+ d'après une méta-analyse (avec hétérogénéité entre les résultats des études) et une étude cas-témoins Données nouvelles
++ [b] d'après les résultats de deux méta-analyses en 2013, et de trois méta-analyses supplémentaires ; renforce les résultats de 2013
± d'après les résultats d'une méta-analyse de trois études et les résultats de plusieurs études de petite taille Données nouvelles
LAL : leucémie aiguë lymphoblastique ; LAM : leucémie aiguë myéloïde.

L'expertise collective Inserm de 2013 avait également conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition professionnelle aux pesticides du père et de la mère pendant la période prénatale et le risque de tumeurs du système nerveux central (SNC) chez l'enfant. Les études récentes sur le lien entre l'exposition aux

pesticides et le risque de tumeurs du SNC chez l'enfant sont peu nombreuses et ont porté principalement sur l'exposition liée aux usages domestiques de pesticides (insecticides et herbicides) pendant la grossesse et l'enfance.

Deux méta-analyses ont été publiées, l'une incluant 18 études publiées entre 1979 et 2016, et l'autre une partie seulement de ces études. Les auteurs de la première méta-analyse ont rapporté une association positive entre l'exposition par usages domestiques aux pesticides et le risque de tumeurs du SNC chez l'enfant avec une augmentation du risque de 26 %. Les analyses montraient une association positive du même ordre de grandeur par catégorie de pesticides (insecticides, herbicides) et une association avec le risque de gliomes était suggérée.

Récemment, une étude cas-témoins, regroupant les données de deux études françaises (études ESCALE et ESTELLE) réalisées en population générale, a mis en évidence une association positive entre l'utilisation domestique de produits pesticides (principalement des insecticides) par la mère pendant la grossesse et le risque de tumeur du SNC chez l'enfant, avec une augmentation du risque de 40 %, observée globalement et pour les principaux types de tumeurs du SNC (épendymomes, tumeurs embryonnaires, gliomes).

Ainsi, de manière cohérente, une augmentation du risque de tumeurs du SNC chez l'enfant a été rapportée. Ces résultats concernent les tumeurs du SNC dans leur ensemble, les études ne permettant pas d'établir des conclusions fermes pour les différents sous-types.

À l'heure actuelle, les études géographiques s'intéressant aux cancers de l'enfant (leucémies et tumeurs du SNC principalement) en lien avec soit la présence de cultures, soit l'utilisation de pesticides agricoles à proximité du domicile, sont encore peu nombreuses. Les résultats sont hétérogènes et ne permettent pas de conclure à une présomption de lien.

Des associations positives avec l'exposition aux pesticides sont suggérées pour d'autres types de cancers de l'enfant (tumeurs

embryonnaires, en particulier), mais l'état actuel des connaissances épidémiologiques ne permet pas de conclure de manière définitive.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et tumeurs du système nerveux central de l'enfant

Exposition	Effets	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle des parents aux pesticides (sans distinction) pendant la période prénatale	Tumeurs du système nerveux central	++ [a]
Exposition domestique (usages domestiques) aux pesticides (sans distinction) pendant la grossesse ou chez l'enfant	Tumeurs du système nerveux central	++ [b]

++ [a] d'après les résultats d'une méta-analyse en 2013
++ [b] d'après les résultats de deux méta-analyses et d'une étude cas-témoins Données nouvelles

Tumeurs du système nerveux central de l'adulte

Les tumeurs primitives du système nerveux central (SNC) regroupent des entités diverses qui se développent à partir de cellules spécialisées. On distingue de nombreux types histologiques, qui sont classés selon leur origine en plusieurs groupes ; principalement les tumeurs neuroépithéliales (représentées en majorité par les gliomes), les tumeurs des méninges, les tumeurs des nerfs crâniens et les lymphomes primitifs du SNC. Les tumeurs neuroépithéliales représentent près de la moitié des tumeurs du SNC. Elles ont pour origine, soit les neurones, soit les cellules gliales entourant les neurones.

Les tumeurs du système nerveux central sont rares et les formes malignes représentent 1,5 % de toutes les formes de cancer en France. Le taux d'incidence des formes malignes est d'environ 11 cas pour 100 000 personnes-années. Si l'on ajoute les tumeurs dites bénignes (et en particulier les méningiomes), dont le pronostic peut également être défavorable, le taux d'incidence

atteint 20 pour 100 000 personnes-années selon le registre de Gironde. En dehors des radiations ionisantes et de certains syndromes génétiques particuliers, les tumeurs du système nerveux central, quel que soit leur type histologique, ne disposent à ce jour d'aucun facteur étiologique établi.

Lors de l'expertise collective réalisée en 2013, le nombre d'études portant sur le lien entre tumeurs cérébrales et pesticides était d'environ une vingtaine si on ne prend pas en compte les cohortes historiques et les études cas-témoins professionnelles générales (c'est-à-dire s'appuyant sur les intitulés des professions sans estimation précise des expositions) qui n'explorent que très imparfaitement l'exposition aux pesticides ou portent sur un nombre de cas très faible.

À partir de ces données, l'expertise collective de 2013 avait conclu à une présomption faible d'un lien entre l'exposition aux pesticides dans les populations agricoles et les tumeurs cérébrales (gliomes et méningiomes) mais n'avait pas pu conclure concernant des matières actives précises. Seule une élévation de risque significative d'incidence de tumeurs cérébrales était rapportée dans la cohorte *Agricultural Health Survey* (AHS) chez les personnes ayant le niveau d'exposition au chlorpyrifos le plus élevé.

Depuis, 12 études nouvelles ont été réalisées dont 1 méta-analyse, 7 analyses de cohorte (4 dans l'AHS et 3 dans AGRICAN) et 4 études cas-témoins.

Alors que les précédentes méta-analyses portaient de manière large sur les tumeurs cérébrales en milieu agricole, sans distinction du type de tumeur ou du schéma d'études et sans prise en compte de l'exposition aux pesticides, la nouvelle méta-analyse était centrée sur 11 études cas-témoins ayant estimé le risque de gliomes chez les adultes en lien avec l'exposition aux pesticides. Elle conclut à une élévation de risque de 15 % non statistiquement significative, mais souligne le faible nombre d'études et l'hétérogénéité existant entre elles.

Les quatre nouvelles études cas-témoins ont été menées en Italie (deux études), en France et en Inde. En Italie, les deux études cas-témoins hospitalières, menées dans deux provinces différentes, ont mis en évidence des élévations de risque chez les agriculteurs, pour l'une de l'ordre du doublement et pour l'autre du triplement de risque. En France, l'étude CERENAT a inclus environ 600 cas et 1 200 témoins en Gironde, dans le Calvados, la Manche et l'Hérault. En se basant sur le calendrier résidentiel recueilli sur la vie entière, l'analyse a pris en compte l'exposition liée à la proximité résidentielle de zones agricoles. Des tendances à une élévation du risque de méningiome ont été observées pour les personnes ayant résidé dans des zones de grandes cultures, de vignes ou de vergers. Cette élévation devenait statistiquement significative pour les scores d'exposition les plus élevés à proximité de grandes cultures. En Inde, dans une région fruitière, une baisse des niveaux d'acétylcholinestérase était observée chez les cas atteints de tumeurs cérébrales primitives. Ainsi, les quatre nouvelles études cas-témoins vont dans le sens d'une élévation du risque en milieu agricole mais ne permettent pas de préciser la force de l'association ni les substances potentiellement en cause.

Des résultats nouveaux ont également été produits par les deux grandes cohortes prospectives, AHS aux États-Unis et AGRICAN en France. Dans la cohorte américaine, des analyses chez les applicateurs de pesticides n'ont pas mis en évidence de lien avec l'alachlore et le métolachlore. En revanche, chez les conjointes des applicateurs, une élévation du risque de gliomes était observée en lien avec l'utilisation d'organochlorés, en particulier chez celles qui avaient utilisé du lindane. Chez ces mêmes conjointes, il n'était pas mis en évidence d'association significative avec les organophosphorés. Le suivi de la cohorte AGRICAN jusqu'en 2011 a également permis de produire de nouvelles données sur les tumeurs du système nerveux central. Les personnes ayant travaillé dans au moins une culture ou un élevage présentaient une élévation du risque de tumeur, aussi bien pour les méningiomes que pour les gliomes. Les risques

étaient plus élevés pour certaines cultures : pois fourrager, betteraves, pommes de terre. Par ailleurs, les utilisateurs de pesticides avaient deux fois plus de risque de développer une tumeur du système nerveux central que les autres participants de la cohorte. Des analyses spécifiques ont été menées pour les pesticides carbamates (insecticides, fongicides et herbicides). L'exposition à ces substances augmentait le risque de gliomes et de méningiomes, d'autant que l'exposition était longue, et plus importante pour certaines substances, avec des niveaux de risque pouvant atteindre le triplement ou le quadruplement.

Des données issues des études mécanistiques sur le lindane, le chlorpyrifos et certains membres de la famille des carbamates sur des modèles neuronaux renforcent la plausibilité d'un lien avec la survenue de tumeurs du système nerveux central. En effet, le lindane, un cancérogène avéré, perturbe la synthèse et le transport de protéines. Plusieurs pistes peuvent être évoquées pour expliquer un effet cancérogène du chlorpyrifos ou de ses métabolites : *i*) un blocage de la différenciation et un maintien dans un état prolifératif par diminution des niveaux d'AMPc ou production d'espèces réactives de l'oxygène, et *ii*) une survie cellulaire favorisée par une augmentation de l'activité de la transglutaminase 2. Des effets mutagènes ou génotoxiques ont été mis en évidence pour les carbamates, mais à des doses relativement élevées. Deux membres de cette famille, le manèbe et le zirame, ont été particulièrement étudiés dans le cadre de la maladie de Parkinson et leurs effets suspectés de contribuer à cette pathologie (agrégation de protéines, activité pro-oxydant) peuvent également expliquer certains processus de cancérogénicité. En outre, d'autres mécanismes potentiellement impliqués ont été mis en lumière tels que la perturbation endocrinienne ou métabolique, la mitotoxicité, des effets immunomodulateurs, ou la modification de la distribution d'autres contaminants. Ces effets mériteraient d'être validés sur d'autres modèles expérimentaux (co-cultures, systèmes 3D, « organoïdes de cerveaux ») et à travers des études réalisées sur ces pesticides en mélange ou en présence d'autres cancérogènes.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et tumeurs du système nerveux central (gliomes et méningiomes)

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Populations agricoles	+

+ d'après les résultats de trois méta-analyses, d'études de cohorte et d'études transversales en 2013, et les résultats de deux études de cohorte (AHS et AGRICAN) et de quatre études cas-témoins
Niveau de présomption passe de faible à moyen

Hémopathies malignes de l'adulte

Les hémopathies malignes sont des tumeurs atteignant les tissus hématopoïétiques, comme la moelle osseuse ou les tissus lymphoïdes (ganglions, rate...). Il s'agit de prolifération monoclonales qui se développent à partir des cellules sanguines ou du système immunitaire à différents stades de leur maturation. Les progrès réalisés dans la compréhension des hémopathies malignes ont entraîné de nombreux changements dans la façon dont ces maladies étaient classées, diagnostiquées et traitées. Depuis 2001, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a produit une nouvelle classification consensuelle qui définit les tumeurs malignes hématologiques en fonction de leur lignée cellulaire, des anomalies génétiques et des caractéristiques cliniques, réactualisée en 2008 et 2016, et qui est incorporée dans la Classification internationale des maladies pour l'oncologie (CIM-O-3). On distingue d'abord les leucémies, qui sont des « tumeurs liquides » dans le sang, et dérivent de la transformation d'un précurseur hématopoïétique dans la moelle osseuse ou d'une cellule hématopoïétique mature dans le sang. Les leucémies peuvent être lymphoïdes ou myéloïdes, aiguës ou chroniques. Concernant les lymphomes, la transformation de lymphocytes dans un tissu lymphoïde secondaire génère le plus souvent une maladie se présentant cliniquement comme une tumeur solide. Les lymphomes sont classés en lymphome de Hodgkin (LH) ou en lymphome non hodgkinien (LNH) dont les sous-types sont nombreux.

La distinction des entités sur la base des caractéristiques morphologiques, phénotypiques, génotypiques et cliniques reflète un changement de paradigme dans l'approche de la classification des hémopathies malignes. Bien que le maintien des regroupements d'origine soit utile pour les comparaisons historiques, les statistiques descriptives contemporaines produisent, au moins dans les pays occidentaux, des données épidémiologiques détaillées par sous-types, pour refléter l'état actuel des connaissances. Dans un objectif de clarté, nous avons décidé de garder la structure en quatre groupes de l'expertise collective de l'Inserm publiée en 2013 (lymphomes non hodgkiniens, myélome multiple, lymphome de Hodgkin et leucémie). En effet, cela permet au lecteur de se repérer et de comparer les nouvelles données épidémiologiques avec celles de la précédente expertise collective Inserm.

Lymphomes non hodgkiniens

Les LNH sont des proliférations monoclonales de lymphocytes à différents stades de leur différenciation. À bien des égards, les différents types de LNH semblent récapituler les étapes de différenciation normale des lymphocytes B ou T, et dans une certaine mesure, ils peuvent être classés selon la cellule normale correspondante. Cependant, ce n'est pas systématiquement le cas et la contrepartie normale de la cellule tumorale ne peut pas être la seule base de classification. La classification OMS distingue les types de LNH sur la base de caractéristiques morphologiques et immunologiques. Le stade de différenciation, la morphologie et les caractéristiques phénotypiques, génotypiques, et cliniques sont également utilisés pour distinguer les différents sous-types de LNH. Les LNH regroupent donc de nombreuses entités nosologiques différentes de par leur physiopathologie, leur diagnostic histologique, leur biologie et leur pronostic.

Les LNH représentent 60 % des hémopathies malignes avec environ 27 000 nouveaux cas en 2018 en France métropolitaine. Les taux d'incidence standardisés sur la population mondiale

sont respectivement de 25,5 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et de 16,1 chez la femme.

L'augmentation du nombre de cas entre 1990 et 2018 est de 123 % chez l'homme (7 000 à 15 500 cas incidents) et 109 % chez la femme (5 800 à 12 100 cas incidents) dont la moitié peut s'expliquer par l'augmentation et le vieillissement de la population. L'autre moitié de cette augmentation correspond à l'augmentation du risque, qu'il soit lié à l'amélioration du diagnostic, un meilleur accès aux soins ou à des facteurs de risque dont la prévalence augmente. Les variations annuelles moyennes des taux d'incidence standardisés sur la population mondiale sont de 1 % entre 1990 et 2018 chez l'homme et la femme. Les tendances évolutives de l'incidence varient selon les sous-types histologiques de LNH mais la majorité d'entre eux ont une évolution à la hausse.

Les principaux sous-types de LNH sont le lymphome diffus à grandes cellules B (taux d'incidence de 4,7 et 3,2 pour 100 000 personnes-années, respectivement chez l'homme et la femme en 2018 en France ; 5 071 nouveaux cas estimés en 2018), le lymphome folliculaire (taux d'incidence de 2,9 et 2,0 pour 100 000 personnes-années respectivement chez l'homme et la femme en 2018 en France ; 3 066 nouveaux cas en 2018), le lymphome de la zone marginale (taux d'incidence de 2,3 et 1,7 pour 100 000 personnes-années respectivement chez l'homme et la femme en 2018 en France ; 2 790 nouveaux cas en 2018). Ces trois hémopathies lymphoïdes ont une incidence qui augmente depuis les années 1990. À noter que le myélome multiple fait partie des hémopathies lymphoïdes les plus fréquentes. Il est aujourd'hui regroupé avec les LNH mais sera traité dans un paragraphe spécifique, de même que la leucémie lymphoïde chronique regroupée aujourd'hui avec le lymphome lymphocytique en une seule entité qui sera traitée dans le paragraphe sur les leucémies. Ces cinq maladies représentent 80 % des nouveaux cas de LNH diagnostiqués chaque année en France.

L'expertise collective « Pesticides : Effets sur la santé » de l'Inserm en 2013 avait conclu à la présomption forte d'un lien

entre l'exposition aux pesticides, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, chez les agriculteurs, chez les applicateurs de pesticides et chez les ouvriers de l'industrie de production de pesticides et le risque de survenue de LNH.

Plus spécifiquement, des associations entre LNH et familles ou substances actives de pesticides avaient également été recherchées mais la majorité des résultats par substances actives était issue de la cohorte américaine AHS. D'après les résultats de plusieurs études (cohortes ou études cas-témoins nichées ou études cas-témoins), les substances actives comme le lindane, le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), le terbufos, le diazinon, le malathion, le butilate, le 2,4-D phénoxyherbicide ou le glyphosate étaient spécifiquement associées à un excès de risque significatif dans des populations de professionnels (agriculteurs, applicateurs, éleveurs, ouvriers en industrie de production). Dans plusieurs autres situations, la présomption de lien reposait sur une seule étude cas-témoins (notée « ± »), lorsqu'étaient considérées d'autres familles ou substances actives ou lorsque les études concernaient des populations professionnelles plus largement définies que celle des agriculteurs ou des populations exposées en dehors de la profession. Aucune analyse par sous-types histologiques n'était disponible.

Depuis l'expertise collective de l'Inserm publiée en 2013, treize méta-analyses ont été publiées (deux abordent l'exposition à plusieurs familles ou substances actives, dix se focalisent sur une famille ou substance active particulière et la dernière s'intéresse aux éleveurs). Chacune présente des analyses par sous-types de LNH. Trois analyses de cohortes ont été publiées dont deux à partir des données de l'AHS et une de la cohorte en population générale *Women's Health Initiative*. Enfin, trois études cas-témoins apportent également des résultats probants. Les deux premières méta-analyses sont les plus complètes mais de natures différentes, la première fait une revue exhaustive des études cas-témoins ou cohortes publiées puis rapporte des estimations d'associations entre les LNH et 21 familles de pesticides et 80 substances actives tandis que la seconde provient du

consortium des cohortes d'agriculteurs (Agricoh) et étudie le rôle de l'exposition (14 familles de pesticides et 33 substances actives) sur le risque de survenue de LNH et de ses principaux sous-types.

De la première méta-analyse on peut retenir que plusieurs familles de pesticides étaient associées positivement avec le risque de LNH (phénoxyherbicides, insecticides carbamates, insecticides organophosphorés). Plusieurs substances actives étaient également associées au risque de survenue de LNH (lindane, dicamba, DDT, carbaryl, carbofuran, diazinon, malathion, glyphosate). Cependant, aucun effet-dose n'était évalué dans cette étude (analyse en oui/non). Le risque de lymphome B était associé à l'exposition aux phénoxyherbicides (de même que le lymphome diffus à grandes cellules B), au glyphosate et au DDT (tout comme le lymphome folliculaire). De la seconde méta-analyse provenant du consortium Agricoh, on retient que la plupart des associations testées étaient non statistiquement significatives, excepté pour les LNH et le terbufos ou le lymphome diffus à grandes cellules B et le glyphosate, après ajustement sur les autres pesticides. Aucun élément d'hétérogénéité entre les résultats des trois cohortes n'était objectivé.

Entre 2013 et 2019, dix autres méta-analyses ont étudié le lien entre une famille spécifique de pesticides ou une substance active et le risque de LNH : deux sur les organochlorés, une sur les organophosphorés, une sur les insecticides carbamates et organophosphorés, trois sur le glyphosate, deux sur le phénoxyherbicide 2,4-D et une sur le pentachlorophénol. La première sur les organochlorés rapporte une augmentation du risque de LNH avec la famille des organochlorés, et de fortes associations avec le dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE), l'hexachlorocyclohexane (HCH), l'hexachlorobenzène (HCB), et le chlordane. En revanche aucune association n'était observée avec le DDT. L'étude récente du *North American Pooled Project* rapporte des associations positives entre plusieurs substances actives organochlorées et différents sous-ensembles de LNH, en particulier pour le lindane, le chlordane et le DDT : le lindane avec

le lymphome folliculaire, le lymphome diffus à grandes cellules B et le lymphome lymphocytique, le chlordane avec le lymphome folliculaire et le lymphome lymphocytique, et le DDT avec le lymphome diffus à grandes cellules B et le lymphome lymphocytique. Cette analyse suggère une hétérogénéité étiologique possible des LNH vis-à-vis de l'exposition aux substances actives étudiées.

Il ressort de la méta-analyse sur les organophosphorés qu'une augmentation statistiquement significative du risque de LNH était observée pour l'exposition à une des trois substances actives suivantes : malathion, diazinon, terbufos. Cette association était significative uniquement pour certains types d'études (cas-témoins ou cas-témoins nichées dans la cohorte). Certains de ces résultats sont retrouvés dans une autre méta-analyse portant sur l'exposition aux insecticides carbamates et organophosphorés, en particulier avec le malathion pour lequel le risque augmentait avec la durée de l'exposition rapportée par les agriculteurs. Ces résultats sont également observés pour les sous-types lymphome diffus à grandes cellules B et lymphome folliculaire. L'évaluation du rôle du mélange de tous les insecticides organophosphorés et carbamates montrait une association entre la durée d'exposition et le risque de LNH.

Concernant les méta-analyses centrées sur l'exposition au glyphosate, on peut retenir que le risque de LNH était augmenté selon les études de 30 à 45 % selon que l'on évaluait le risque chez l'ensemble des sujets (exposés *versus* non exposés) ou uniquement dans les groupes les plus exposés. Dans une méta-analyse regroupant les études cas-témoins, les ajustements sur les expositions aux autres pesticides diminuaient le risque, ce qui n'était pas observé dans la méta-analyse réalisée à partir des données de cohortes d'agriculteurs.

Concernant le 2,4-D, les auteurs s'intéressaient aux expositions les plus élevées de chaque étude et identifiaient une association positive statistiquement significative avec le risque de LNH. Cependant, une hétérogénéité inter-études modérée incite à une certaine prudence dans l'interprétation des résultats.

La dernière analyse de la cohorte AHS distinguait 26 familles de pesticides ou substances actives. L'association positive avec l'exposition au terbufos était retrouvée (sans effet-dose). En revanche, les risques de LNH associés à l'exposition au DDT ou lindane augmentaient avec le nombre total de jours d'exposition bien qu'aucune association ne soit observée en binaire (exposé/non exposé). Certaines associations entre substances actives et certains sous-types de lymphomes étaient observées mais reposaient sur un petit nombre de sujets exposés : lymphome folliculaire et lindane, diazinon.

À noter que la dernière analyse de la cohorte AHS centrée sur le glyphosate ne mettait pas en évidence d'élévation du risque avec les LNH ou ses principaux sous-types.

Enfin, dans la seule cohorte féminine en population générale publiée, les femmes de moins de 65 ans ayant appliqué au moins une fois des insecticides présentaient une élévation du risque de lymphome diffus à grandes cellules B. Ces résultats méritent d'être répliqués pour confirmer le lien entre l'exposition domestique aux insecticides et le risque de survenue des différents sous-types de LNH.

De même, une étude cas-témoins apporte de l'information sur l'exposition à 27 produits chimiques environnementaux corrélés, mesurés dans la poussière domestique : les résultats montraient une association positive entre l'index d'exposition mesuré et le risque de LNH et certains sous-types (lymphome folliculaire et lymphome de la zone marginale).

Enfin, il faut mentionner de nouveaux travaux étudiant le rôle de l'exposition professionnelle agricole aux pesticides sur le devenir du patient au cours de son traitement montrant que l'exposition professionnelle agricole aux pesticides était associée à un échec du traitement, à la survie sans évènement et à la survie globale des patients atteints de lymphome diffus à grandes cellules B.

L'ensemble des résultats renforce la présomption de lien entre la survenue de LNH et l'exposition aux pesticides qui reste forte, comme indiqué dans l'expertise de 2013.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et LNH

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production	++

++ d'après les résultats de sept méta-analyses et d'une cohorte prospective (AHS) en 2013 ; les nouvelles études ne modifient pas le niveau de présomption.

La synthèse concernant les familles et substances actives impliquées dans les excès de risque significatifs de survenue de LNH a été actualisée. Le niveau de présomption de lien a été mis à jour d'après les résultats des études publiées depuis 2013 et classé en niveaux de présomption fort, moyen et faible. Les niveaux de présomption qui étaient forts en 2013 restent inchangés (lindane, DDT, organophosphorés et malathion), en revanche les niveaux de preuve pour le diazinon et le chlordane sont plus élevés qu'en 2013 avec un passage au niveau fort pour le diazinon. La présomption d'un lien entre le glyphosate et le risque de LNH dans des populations d'agriculteurs passe à un niveau plus élevé (de faible à moyen). Pour le dicamba, un niveau de présomption faible est rapporté pour la première fois. Le niveau de présomption reste faible pour les substances actives suivantes : aldrine, atrazine, carbaryl, carbofuran, coumaphos, chlorpyrifos, MCPA, mécoprop, fonofos (non présentées dans le tableau).

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de LNH

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Lindane (isomère γ HCH)	Applicateurs, agriculteurs	++
HCH (mélange d'isomères)	Éleveurs	+
DDT	Agriculteurs Professionnels	++ +
Chlordane*	Agriculteurs	+
Dicamba	Agriculteurs	±
Organophosphorés		
Sans distinction	Agriculteurs Personnes exposées (professionnellement ou par usage domestique)	++ +
Terbufos	Applicateurs	+
Diazinon*	Agriculteurs	++
Malathion	Agriculteurs	++
Carbamates / Dithiocarbamates		
Sans distinction (carbamates)	Agriculteurs	+
Butilate	Applicateurs	+
Triazines		
Sans distinction	Ouvriers en industrie de production	+
Phénoxyherbicides non contaminés par les dioxines		
2,4-D	Agriculteurs	+
Aminophosphonate glycine		
Glyphosate*	Agriculteurs, professionnels	+

++ au moins une méta-analyse et au moins une étude de cohorte
+ au moins une étude de bonne qualité (cohorte et/ou plusieurs études cas-témoins)
± deux études cas-témoins positives mais une méta-analyse négative de trois cohortes Données nouvelles
* Matière active pour laquelle le niveau de présomption est passé à un niveau plus élevé par rapport à 2013

Des éléments de preuves étaient également décrits concernant des populations particulières chez qui un risque accru de LNH était observé pour des expositions à des familles ou substances particulières de pesticides. Il s'agissait en particulier des agriculteurs porteurs d'une translocation chromosomique t(14 ;18) mais aussi des agriculteurs présentant un antécédent d'asthme ou d'hémopathie maligne, il n'y a pas de changement par rapport aux conclusions de 2013 (tableau non présenté). En revanche, l'approche par sous-types de LNH qui s'est développée depuis 2013 a apporté des résultats intéressants concernant des hypothèses de lien entre certaines substances actives ou familles de pesticides avec des sous-types histologiques de LNH.

Un chapitre complet a été consacré aux mécanismes d'action des pesticides dans les hémopathies dans la précédente expertise et seuls quelques éléments de toxicologie seront abordés ici et concerneront les substances actives pour lesquelles l'analyse de la littérature épidémiologique a révélé des présomptions fortes de liens : malathion, diazinon (organophosphorés), DDT et lindane (organochlorés).

La précédente expertise collective avait conclu que certains organophosphorés sont des composés que l'on peut considérer comme génotoxiques et pro-oxydants en lien avec l'activation de certaines voies de signalisation impliquées dans la régulation de la prolifération et de la survie cellulaire. Des études récentes confirment que les mécanismes d'action du malathion et du diazinon sont principalement la production d'espèces réactives de l'oxygène associée à un état inflammatoire et à une génotoxicité. Les propriétés immunosuppressives potentielles du malathion pourraient être également à l'origine du développement d'hémopathies malignes. Des résultats récents suggèrent aussi des effets de perturbation endocrinienne pour le malathion, et des altérations des profils de méthylation de l'ADN pour le diazinon.

Concernant les organochlorés, l'expertise collective de 2013 avait conclu sur la base d'études menées sur plusieurs modèles cellulaires et en particulier dans les lymphocytes humains, que le DDT et son métabolite, le DDE, pouvaient être considérés comme des molécules pro-œstrogéniques et génotoxiques en partie par la production d'un

stress oxydant. Des effets immunomodulateurs ont aussi été observés avec une inhibition de la fonction des cellules NK (*natural killer*), cellules du système immunitaire qui ont pour propriété de lyser les cellules tumorales. Ce type d'inhibition était aussi décrit pour le lindane. Une publication récente confirme son effet génotoxique. De plus, le lindane est susceptible d'induire un stress oxydant et d'activer les processus pro-apoptotiques dans des lymphocytes humains, ce qui est cohérent avec les effets immunosuppresseurs décrits pour le DDT.

Les effets mécanistiques des organochlorés (production d'un stress oxydant, apoptose et immunomodulation, génotoxicité) caractérisés dans la littérature à ce jour sont en faveur de la plausibilité d'une relation entre l'exposition chronique de ces composés et l'apparition d'hémopathies malignes. Par ailleurs, bien que ces composés soient potentiellement persistants, leur capacité à activer l'expression de cytochromes P450 (probablement par liaison à des récepteurs de xénobiotiques, également facteurs de transcription), pourrait modifier le métabolisme de nombreux organes dont le compartiment lymphocytaire et favoriser un phénotype tumoral. Cette hypothèse intéressante mériterait d'être investiguée.

Myélome multiple

Le myélome multiple (MM) est une des hémopathies malignes les plus fréquentes en France. Il est caractérisé par la présence d'une infiltration de la moelle osseuse par des plasmocytes, la présence d'une protéine monoclonale non IgM (sérique et/ou urinaire) et de lésions osseuses (lacunes à l'emporte-pièce ou déminéralisation osseuse). On estime à 5 442 le nombre de nouveaux cas de MM en France métropolitaine en 2018. Les taux d'incidence standardisés sur la population mondiale sont respectivement de 4,2 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et de 2,9 chez la femme (rapport hommes/femmes égal à 1,4). L'âge médian du MM au diagnostic est de 70 ans chez l'homme et de 74 ans chez la femme. Les taux d'incidence standardisés

sur la population mondiale ont augmenté durant la période d'étude chez l'homme et la femme avec une variation annuelle moyenne de +1,1 % chez l'homme et +0,6 % chez la femme. Entre 1995 et 2018, le nombre de cas de MM est passé de 1 440 à 2 822 chez les hommes et de 1 510 à 2 620 chez les femmes. Cette augmentation, de 96 % chez l'homme et 74 % chez la femme, est attribuable aux changements démographiques pour respectivement 58 % et 43 % alors que 38 % et 31 % de l'augmentation sont attribuables au risque (dont une part est liée à l'amélioration du diagnostic, de l'accès aux soins ou liée aux facteurs de risque).

À partir des données de six méta-analyses et deux cohortes (AHS et cohorte nord-européenne), l'expertise collective Inserm de 2013 a conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition aux pesticides, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, chez les agriculteurs et les applicateurs de pesticides et le risque de survenue de MM. L'expertise de 2013 n'avait pas pu conclure à un excès de risque entre l'exposition à des substances actives et la survenue de MM.

Depuis l'expertise collective de l'Inserm publiée en 2013, cinq méta-analyses ont été publiées, deux à partir de données de trois cohortes d'agriculteurs, une spécifiquement centrée sur l'exposition au glyphosate et deux analyses « poolées » d'études cas-témoins dont une abordant des expositions à des pesticides spécifiques (carbaryl, captane et DDT). Les deux méta-analyses réalisées à partir des données de trois cohortes de travailleurs agricoles retrouvent des associations modérées avec l'usage de certaines substances actives mais aucune association statistiquement significative n'est mise en évidence entre l'exposition à la plupart des familles ou substances étudiées et le risque de MM. En revanche, un risque significativement élevé chez les éleveurs de volailles ou de moutons a été observé. Ce risque avait été mis en évidence dans la cohorte AHS. Les deux analyses « poolées » du consortium *InterLymph* réalisées à partir d'études cas-témoins des années 1980 à 2000 réalisées en population générale montraient que la profession de jardinier/ouvrier de pépinière

était associée au risque de survenue d'un MM, à la limite de la significativité statistique (mais pas la profession d'agriculteur) et que les utilisations de carbaryl, de captane ou de DDT étaient toutes trois associées à un risque élevé de MM avec des risques statistiquement significatifs.

Concernant le glyphosate, une méta-analyse d'études cas-témoins montrait un risque élevé de MM statistiquement significatif chez les agriculteurs exposés au glyphosate sans hétérogénéité entre les études et sans identification de biais de publication. Cette association était robuste à plusieurs analyses secondaires. En revanche, la récente ré-analyse de la cohorte AHS ne mettait pas en évidence d'association entre l'exposition au glyphosate et le risque de MM.

La dernière analyse de la cohorte AHS mettait en évidence une association statistiquement significative entre l'exposition à la perméthrine et le risque de MM avec des risques qui augmentent avec l'exposition (p de tendance = 0,002).

La cohorte AGRICAN montrait un risque élevé de MM chez les agriculteurs et en particulier ceux ayant commencé à utiliser des pesticides sur les cultures dans les années 1960, sur le maïs, et ceux qui utilisaient des insecticides sur les animaux.

Enfin, une étude cas-témoins canadienne montrait des tendances positives du risque de MM avec le nombre de pesticides utilisés, pour les fongicides et les pesticides classés comme cancérogènes probables par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ). Les hommes ayant déclaré utiliser au moins un pesticide carbamate, un phénoxyherbicide ou trois organochlorés ou plus avaient un risque accru de MM. L'herbicide mécoprop (utilisation supérieure à 2 jours par an) était également significativement associé au risque de MM.

En conséquence, la présomption d'un lien entre exposition professionnelle aux pesticides et MM reste forte car basée sur plusieurs méta-analyses de bonne qualité montrant des associations significatives.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et myélome multiple

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs, applicateurs	++
	Éleveurs	+

++ d'après les résultats de six méta-analyses et de deux cohortes prospectives (AHS et cohorte nord-européenne) en 2013 ; les nouvelles études ne modifient pas le niveau de présomption.
+ d'après les résultats d'une méta-analyse réalisée à partir de trois cohortes Données nouvelles

Le niveau de preuve pour distinguer les substances actives en lien avec le MM reste faible mais permet d'en retenir plusieurs, ce qui n'était pas le cas en 2013. L'exposition à la perméthrine est associée à un risque accru de MM, avec des risques qui augmentent avec l'exposition (tendance significative, AHS). Cette exposition entraîne des altérations des paramètres hématologiques pouvant indiquer une hématopoïèse perturbée, ce qui apporte des arguments à la plausibilité biologique de l'association observée entre l'utilisation de perméthrine et le risque de MM chez les applicateurs de pesticides. On peut noter une association positive avec le glyphosate dans une méta-analyse (études cas-témoins) qui n'est cependant pas retrouvée dans la méta-analyse des trois cohortes d'agriculteurs (États-Unis, France, Norvège), ni la dernière analyse de la cohorte AHS. On peut citer des associations avec le carbaryl, le captane et le DDT qui reposent uniquement sur une étude cas-témoins bien faite. Pour ces molécules la présomption de lien est considérée comme faible (±).

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de myélome multiple

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
DDT	Population générale	±
Carbamates		
Carbaryl	Population générale	±
Pyréthrinoïdes		
Perméthrine	Applicateurs	+
Aminophosphonate glycine		
Glyphosate	Agriculteurs	± [a]
Autres		
Captane	Population générale	±

+ d'après les résultats d'une cohorte en 2013, confirmé au suivi (AHS) Données nouvelles

± d'après les résultats d'une analyse « poolée » de trois études cas-témoins Données nouvelles

± [a] d'après les résultats d'une méta-analyse de trois études cas-témoins et deux analyses de la cohorte AHS qui se recoupent Données nouvelles

Lymphome de Hodgkin

Le lymphome de Hodgkin est une maladie qui atteint les ganglions superficiels ou profonds sur lesquels l'histologie affirme le diagnostic d'une prolifération monoclonale de lymphocytes B composée en proportion variable de cellules mononucléées de Hodgkin, de cellules plurinucléées de Reed-Sternberg, au sein d'un infiltrat réactionnel composite. Le lymphome de Hodgkin représente environ 10 % des lymphomes avec un nombre de nouveaux cas en 2018 estimé en France à 2 130 cas. Les taux d'incidence standardisés sur la population mondiale sont respectivement de 3,7 et 2,7 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et la femme en 2018 en France métropolitaine (rapport hommes/femmes égal à 1,4). L'âge médian de survenue du lymphome de Hodgkin est de 33 ans chez la femme et de 38 ans

chez l'homme. Les taux d'incidence augmentent entre 1990 et 2018 de 1,2 % en moyenne par an chez l'homme et de 1,7 % chez la femme. La majeure partie de cette tendance à la hausse est attribuable à une augmentation du risque alors qu'une faible partie est attribuable à des changements démographiques.

À partir des données de quatre méta-analyses et d'une cohorte prospective, l'expertise collective Inserm de 2013 a conclu à la présomption faible d'un lien entre le risque de survenue de lymphome de Hodgkin et l'exposition aux pesticides, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, dans le secteur professionnel agricole. L'expertise de 2013 n'avait pas pu conclure à un excès de risque entre l'exposition à des substances actives et la survenue de lymphome de Hodgkin.

La littérature scientifique publiée depuis 2013 est peu abondante avec seulement trois études. Une méta-analyse (basée sur deux études cas-témoins) et une mise à jour de la cohorte AHS, toutes deux centrées sur l'exposition au glyphosate et basées sur des effectifs faibles, qui ne montrent aucune association avec l'exposition au glyphosate. La troisième étude est une étude cas-témoins canadienne en population générale ; elle montre une association avec le chlorpyrifos et repose également sur de faibles effectifs. Une seconde analyse de cette étude rapporte un risque élevé de lymphome de Hodgkin associé à l'utilisation d'au moins trois pesticides classés comme « probablement cancérogènes » chez l'être humain par le Circ. Enfin, le risque chez les sujets de moins de 40 ans ayant déclaré avoir utilisé deux inhibiteurs de l'acétylcholinestérase était également augmenté significativement.

En conséquence, la présomption d'un lien entre exposition professionnelle aux pesticides et lymphome de Hodgkin n'est pas modifiée par rapport à 2013.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et lymphome de Hodgkin

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels du secteur agricole	±

± d'après les résultats de quatre méta-analyses et d'une cohorte prospective (AHS) en 2013 ; et d'une méta-analyse (deux études cas-témoins), de la mise à jour de la cohorte AHS et d'une étude cas-témoins canadienne ; les données nouvelles ne modifient pas le niveau de présomption par rapport à 2013.

Leucémies

Les leucémies sont des prolifération monoclonales de cellules du tissu hématopoïétique (tel que la moelle osseuse), bloquées à différents stades de différenciation et circulant dans le sang. Le type de leucémie dépend du type de cellule sanguine transformée (lymphoïde/myéloïde) et de la croissance rapide ou lente de cette dernière (leucémie aiguë ou chronique). Au sein de chaque groupe de leucémies (lymphoïde ou myéloïde), de nombreux sous-types sont identifiés selon des données morphologiques, immunophénotypiques, génétiques et cliniques.

La leucémie survient le plus souvent chez les adultes de plus de 55 ans, mais il s'agit également du cancer le plus répandu chez les enfants de moins de 15 ans (voir chapitre « Cancers de l'enfant »). Les deux types les plus fréquents de leucémie sont la leucémie lymphoïde chronique regroupée aujourd'hui avec le lymphome lymphocytique (LLC/LL) en une seule entité (incidence standardisée sur la population mondiale en France en 2018 respectivement 4 et 2 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et la femme ; 4 700 nouveaux cas en 2018) et la leucémie aiguë myéloïde (LAM) (respectivement 3 et 2 pour 100 000 personnes-années chez l'homme et la femme en 2018 en France ; 3 450 nouveaux cas en 2018). D'autres formes sont plus rares comme la leucémie/lymphome lymphoblastique à cellules précurseurs (900 nouveaux cas en France en 2018), la leucémie myéloïde chronique (870 nouveaux cas en 2018), ou la

leucémie à tricholeucocytes (300 nouveaux cas en 2018). Les tendances de l'incidence sont à la hausse pour la leucémie aiguë myéloïde (variation annuelle moyenne d'environ 1 % dans les deux sexes) et la leucémie à tricholeucocytes chez l'homme (cette leucémie rare étant 5 fois plus fréquente chez l'homme que chez la femme).

À partir des données de sept méta-analyses et d'une cohorte prospective, l'expertise collective Inserm de 2013 a conclu à la présomption moyenne d'un lien entre l'exposition aux pesticides, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, chez les agriculteurs, les applicateurs et les ouvriers de l'industrie de production, et le risque de survenue de leucémies. L'approche par familles chimiques avait permis d'identifier les substances actives potentiellement concernées, principalement des organochlorés et organophosphorés (tableau ci-dessous).

Depuis 2013, trois méta-analyses ont été publiées : deux réalisées à partir des données combinées de trois cohortes d'agriculteurs (AHS, AGRICAN, CNAP), la troisième s'adressant spécifiquement à l'exposition au glyphosate (trois études cas-témoins). Deux mises à jour de la cohorte AHS ont été publiées, l'une porte sur un large panel de substances actives tandis que l'autre est focalisée sur l'exposition professionnelle au glyphosate. Enfin, les analyses « poolées » réalisées dans le cadre du consortium *InterLymph* portent sur les principaux facteurs de risque de leucémies lymphoïdes (leucémie lymphoïde chronique, leucémie aiguë lymphoblastique, leucémie à tricholeucocytes) analysés simultanément parmi lesquels la profession d'agriculteur.

Au regard des résultats de ces études, qui rapportent toutes des associations entre le métier d'agriculteur et/ou l'utilisation de substances particulières et le risque de leucémies, la présomption d'un lien entre exposition professionnelle aux pesticides et leucémies reste moyenne.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et leucémies

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production	+

+ d'après les résultats de sept méta-analyses et d'une cohorte prospective (AHS) en 2013, et de deux méta-analyses supplémentaires ; les données nouvelles ne modifient pas le niveau de présomption par rapport à 2013.

Chacune des études publiées depuis 2013 distingue le type de leucémie étudiée et porte principalement sur les plus fréquentes (LLC/LL, leucémie aiguë lymphoblastique) mais aussi sur des sous-types plus rares, anciennement étudiés, comme la leucémie à tricholeucocytes. Des éléments de preuve sont observés concernant la LLC/LL : une association avec l'exposition professionnelle à la deltaméthrine à partir d'une méta-analyse de trois cohortes (sans information sur un éventuel effet-dose) ; une association avec le terbufos avec une tendance à une augmentation du risque avec le nombre total de jours d'exposition (cohorte AHS) ; une association avec le DDT chez les plus fortement exposés (cohorte AHS). La majorité des associations identifiées repose sur un faible nombre de personnes exposées. Aucune association n'est observée avec le glyphosate ni avec la plupart des substances évaluées. Concernant le risque de leucémie aiguë myéloïde, une association positive avec l'utilisation de glyphosate est suggérée (cohorte AHS). Malgré des effectifs faibles liés à la rareté de la leucémie à tricholeucocytes, le risque d'occurrence de ce type de leucémie est augmenté chez les agriculteurs et chez ceux qui ont été exposés au glyphosate, mais sans atteindre la significativité statistique (niveau de présomption faible ±).

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de leucémies

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Organochlorés (sans distinction)	Applicateurs	+
Lindane	Applicateurs	+
DDT	Applicateurs	+
Heptachlore	Applicateurs	+
Chlordane + heptachlore	Applicateurs	+
Toxaphène	Agriculteurs	+
Organophosphorés		
Chlorpyrifos	Applicateurs	+
Diazinon	Applicateurs	+
Fonofos	Applicateurs	+
Malathion	Agricultrices	+
Terbufos	Applicateurs	+
Carbamates/Thiocarbamates/ Dithiocarbamates		
S-éthyl-dipropylthiocarbamate (EPTC)	Applicateurs	+
Mancozèbe	Agriculteurs	+
Pyréthrinoïdes		
Deltaméthrine	Agriculteurs	+ [a]
Chloroacétanilides		
Alachlore	Ouvriers en industrie de production	+
Aminophosphonate glycine		
Glyphosate	Applicateurs	±

+ d'après les résultats d'une cohorte ou d'une étude cas-témoins nichée
+ [a] d'après les résultats de la méta-analyse de trois cohortes d'agriculteurs (Agricoh) Données nouvelles
± d'après les résultats d'une étude de cohorte (AHS) Données nouvelles

Cancer de la prostate

Cette glande est sujette, comme de nombreux autres organes, à une transformation tumorale qui se révèle être dans la très grande majorité des cas un adénocarcinome résultant de la transformation tumorale des cellules de l'épithélium glandulaire.

Le cancer de la prostate est de nos jours la pathologie tumorale non-cutanée la plus fréquente dans les pays développés chez l'homme. Son taux d'incidence a augmenté de manière régulière au cours des dernières décennies dans l'ensemble de ces pays. Depuis quelques années, dans certains pays et régions où l'incidence avait le plus augmenté, on assiste à une moindre progression, voire à une stabilisation ou à une diminution de l'incidence (- 3,5 % par an entre 2010 et 2015 en France). De telles variations pourraient correspondre à la conjonction de deux phénomènes : la plus grande partie des cancers avancés ont déjà été diagnostiqués après plusieurs années de dépistage, et des stratégies plus attentistes de la part des soignants et de la population vis-à-vis du dépistage avec la prise de conscience d'un risque de « sur-diagnostic ».

L'étiologie du cancer de la prostate est en grande partie inconnue. Néanmoins, un certain nombre de facteurs de risque sont bien identifiés. Il s'agit de l'âge, de la présence d'antécédents familiaux de cancer de la prostate et des origines ethnogéographiques.

L'expertise collective Inserm 2013 avait conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition aux pesticides dans des circonstances d'usage professionnel, sans distinction de familles chimiques ou de substances actives, chez les agriculteurs, les applicateurs de pesticides et les ouvriers de l'industrie de production de pesticides, et un risque accru de survenue du cancer de la prostate.

De nouveaux travaux publiés depuis 2013 confirment que les populations exerçant une activité professionnelle dans le secteur agricole sont plus à risque de développer un cancer de la prostate que la population générale.

Ces travaux récents en épidémiologie confortent donc les conclusions de 2013 sans qu'aucune conclusion supplémentaire ne puisse être avancée concernant les catégories de pesticides impliqués selon leurs cibles d'emploi (insecticides, fongicides, herbicides...) ou leurs familles chimiques d'appartenance.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et cancer de la prostate

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production	++

++ d'après les résultats de six méta-analyses et une étude de cohorte prospective (AHS) en 2013 ; les nouvelles études ne modifient pas le niveau de présomption.

Pour ce qui concerne les substances actives de la famille des organophosphorés, l'étude de cohorte AHS renforce le rôle, déjà suggéré lors de l'expertise collective Inserm 2013, de l'insecticide fonofos dans la survenue du cancer de la prostate chez les agriculteurs (associations positives uniquement chez les sujets déclarant des antécédents familiaux de cancer de la prostate ainsi que chez les sujets porteurs d'une forme agressive de la maladie au diagnostic). D'autres insecticides de cette famille, le terbufos et le malathion, ont été récemment associés chez les agriculteurs à un risque augmenté de survenue du cancer de la prostate, mais uniquement chez les sujets porteurs d'une forme agressive de la maladie au moment du diagnostic. Aucune nouvelle publication n'a concerné les autres organophosphorés potentiellement impliqués en 2013 dans la survenue du cancer de la prostate chez les agriculteurs ou en population générale.

Pour les substances actives de la famille des organochlorés, en 2013, les études sur l'exposition à l'insecticide DDT (ou le DDE, son principal métabolite) et le risque de survenue du cancer de la prostate étaient contradictoires. Une nouvelle étude cas-témoins en population générale réalisée à la Guadeloupe, couplée à une mesure de l'exposition par le dosage de la molécule dans le sang, a montré qu'il était associé positivement au risque

de survenue de cancer de la prostate avec une relation dose-effet significative. Une autre étude suggère également le rôle du *trans*-nonachlore, un composé minoritaire de l'insecticide chlordane, en population générale. Comme pour les trois organophosphorés (fonofos, terbufos et malathion), l'aldrine a été associée chez les agriculteurs à un risque augmenté de survenue du cancer de la prostate, mais uniquement chez les sujets porteurs d'une forme agressive de la maladie au moment du diagnostic. Aucune nouvelle donnée n'a été identifiée pour la dieldrine, le β-HCH ou le chlordane qui restent à un niveau de présomption faible (±, non inclus dans le tableau). Notons finalement que de nombreuses substances actives n'ont toujours pas fait l'objet d'études épidémiologiques concernant leur lien avec le cancer de la prostate, en particulier les fongicides.

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque du cancer de la prostate

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Aldrine	Agriculteurs porteurs de forme agressive	+ [a]
Chlordécone*	Population générale	++
DDE	Population générale	+ [b]
Organophosphorés		
Coumaphos	Agriculteurs avec antécédents familiaux de cancer de la prostate	+ [c]
Fonofos	Agriculteurs avec antécédents familiaux de cancer de la prostate	+ [c]
	Agriculteurs porteurs de forme agressive	+ [a]
Malathion	Agriculteurs porteurs de forme agressive	+ [a]
Terbufos	Agriculteurs porteurs de forme agressive	+ [a]

Carbamates/ Thiocarbamates/ Dithiocarbamates		
Butilate	Agriculteurs	+ [c]
Carbofuran	Agriculteurs avec antécédents familiaux de cancer de la prostate	+ [c]
Pyréthrinoïdes		
Perméthrine	Agriculteurs avec antécédents familiaux de cancer de la prostate	+ [c]

++ d'après les résultats d'une étude cas-témoins avec une caractérisation par des marqueurs biologiques de l'exposition en 2013 et d'une étude prospective ; renforce le résultat de 2013
+ [a] d'après les résultats de la cohorte AHS Données nouvelles ; + [b] d'après les résultats d'études cas-témoins contradictoires en 2013, et une étude cas-témoins avec une caractérisation par des marqueurs biologiques de l'exposition Données nouvelles ; + [c] d'après les résultats d'une étude cas-témoins nichée dans la cohorte AHS en 2013
* voir « Focus sur le chlordécone » ci-dessous

D'un point de vue mécanistique, la grande majorité des études ont été réalisées sur des insecticides organochlorés, la plupart retirés du marché en France mais qui sont toujours persistants dans l'environnement. Ces études montrent que le β-HCH et le DDT/DDE présentent notamment des capacités à interagir sur la régulation hormonale de la prostate, ce qui rend biologiquement plausibles les associations observées dans les études épidémiologiques en lien avec la survenue du cancer de la prostate.

Pour quelques substances actives moins persistantes (paraquat, glyphosate, cyperméthrine, 2,4-D, atrazine, bénomyl, vinclozoline, prochloraze, chlorpyrifosméthyl et les fongicides cyprodinil, fenhexamide, fludioxonil), pour lesquelles les études épidémiologiques n'ont pas montré d'association avec le cancer de la prostate ou n'ont pas fait encore l'objet d'études épidémiologiques, il existe des données mécanistiques compatibles avec ou suggérant une implication dans le développement du cancer de la prostate.

Focus sur le chlordécone

Aux Antilles françaises, le chlordécone a été employé pour lutter contre le charançon du bananier de 1973 à 1993 alors qu'au niveau mondial son utilisation s'est arrêtée en 1976 lorsque l'usine de production aux États-Unis a fermé. On estime à près de 6 000 tonnes de formulation commerciale (à 300 tonnes de substance active) la quantité employée et épandue aux Antilles. L'emploi du chlordécone aux Antilles a entraîné une pollution persistante des sols et les résultats des travaux de l'Inra ont montré, pour toutes les espèces animales étudiées, une contamination particulièrement élevée en chlordécone (atteignant jusqu'à plusieurs dizaines de mg par kg de poids corporel). On estime qu'au moins un tiers des surfaces agricoles (20 000 hectares) et près de la moitié des ressources en eau douce et du littoral marin sont pollués par le chlordécone. Les surfaces agricoles polluées correspondent pour l'essentiel à des soles bananières existantes sur la période 1973-1993.

Confirmant la forte capacité du chlordécone à se bioaccumuler tout le long de la chaîne trophique, la contamination des populations résidentes aux Antilles a été documentée. Le dosage du chlordécone a permis de détecter la molécule dans diverses matrices (sang, graisses, lait). Dans le sang, les taux de détection pouvaient atteindre 90 % avec des concentrations jusqu'à plusieurs dizaines de µg/l. L'exposition a été principalement reliée à la consommation d'aliments d'origine locale eux-mêmes contaminés (principalement légumes racines, viandes, poissons).

En Guadeloupe et en Martinique, le taux d'incidence du cancer de la prostate (standardisé sur l'âge de la population mondiale) est respectivement de 173 et de 164 pour 100 000 personnes-années sur la période 2007-2014. Ce taux d'incidence aux Antilles est près de deux fois supérieur au taux d'incidence estimé en France métropolitaine sur la même période (88,8 pour 100 000 personnes-années) mais peut s'expliquer par les origines subsahariennes de la population, groupe ethno-géographique qui présente un risque élevé de développer la maladie.

En raison de la fréquence du cancer de la prostate aux Antilles et des propriétés neurotoxiques, toxiques pour la reproduction, cancérogènes, de perturbation endocrinienne du chlordécone, des études épidémiologiques ont été entreprises ces dernières années aux Antilles pour identifier les risques sanitaires.

L'expertise collective de 2013 avait estimé qu'il existait une présomption forte d'un lien entre l'exposition au chlordécone et le risque de survenue du cancer de la prostate. Cette évaluation était basée sur l'étude cas-témoins Karuprostate réalisée en Guadeloupe au cours de la période 2004 à 2007 montrant un excès de risque de cancer de la prostate avec une relation dose-réponse, mais également sur les principales études portant sur les modes d'action biologiques de la molécule. Une nouvelle étude publiée en 2019, issue de la même population de cas incidents présente dans l'étude cas-témoins Karuprostate et s'adressant de manière prospective à un évènement de santé autre que celui de la survenue du cancer, a montré que l'exposition au chlordécone était associée à un excès de risque, avec une relation dose-réponse, de récidive biologique de la maladie après traitement par prostatectomie radicale.

Une analyse détaillée a été réalisée sur l'ensemble des données toxicologiques et mécanistiques existantes sur le chlordécone ainsi que ses relations avec les mécanismes de la cancérogenèse, notamment prostatique. Elle soutient le rôle du chlordécone comme promoteur tumoral et sa capacité à intervenir dans les processus qui favorisent le développement et la progression tumorale. Cela rend biologiquement plausibles les associations observées entre le chlordécone et le cancer de la prostate. En accord avec les conclusions de l'expertise collective de 2013 et à la lumière des données scientifiques existantes à ce jour, il apparaît que la relation causale entre l'exposition au chlordécone et le risque de survenue du cancer de la prostate est vraisemblable.

Cancer du sein

La grande majorité des cancers du sein sont des adénocarcinomes qui se développent à partir des cellules épithéliales tapissant les canaux de la glande mammaire. Le taux d'incidence de ce cancer chez la femme en France est d'environ 100 cas pour 100 000 personnes-années (58 459 nouveaux cas en 2018), et il varie selon l'âge avec un maximum entre 70 et 74 ans. Alors que le cancer du sein est au premier rang des décès par cancer chez la femme, les taux de mortalité montrent une diminution moyenne annuelle de 1,3 % entre 1990 et 2018, ce qui pourrait s'expliquer par l'amélioration des traitements ainsi que par le dépistage permettant un diagnostic de la maladie à des stades plus précoces et donc curables. Son étiologie est en grande partie inconnue. Cependant, des facteurs de risque ont été identifiés : facteurs hormonaux ou reproductifs (par exemple la prise de certains traitements hormonaux, l'âge des premières règles, de la première grossesse ou de la ménopause), consommation d'alcool, de tabac, surpoids et sédentarité. La présence d'antécédents familiaux de cancers, notamment ceux dits « hormonodépendants » (sein, ovaire), est également un facteur de risque.

Les premières études épidémiologiques portant sur l'exposition aux pesticides et le risque de cancer du sein datent des années 1990 et concernaient l'insecticide organochloré, le DDT et son principal métabolite, le DDE. L'implication de ces composés, généralement considérés comme non génotoxiques, dans le processus cancérogène a suscité de nombreuses études sur l'exposition aux pesticides dans la survenue du cancer du sein. Des études portant sur l'exposition professionnelle chez des femmes travaillant dans le secteur agricole ont montré soit une augmentation soit une diminution du risque relatif par rapport à la population générale. D'autres ont examiné des circonstances d'exposition environnementale, liée à la proximité résidentielle de zones agricoles, notamment aux insecticides organochlorés. Alors qu'une étude de cohorte a montré un risque accru en lien avec l'exposition au DDT avant l'âge de 20 ans (à une époque où l'utilisation

mondiale de cette substance était maximale), deux méta-analyses d'une cinquantaine d'articles publiés jusqu'en 2013, utilisant principalement le DDE comme un indicateur d'exposition, n'ont pas montré d'excès de risque significatif du cancer du sein en lien avec l'exposition environnementale au DDT.

Les données disponibles en 2013, qui ont été analysées dans la précédente expertise collective de l'Inserm[9], n'ont pas permis de conclure sur le lien éventuel entre l'exposition professionnelle ou environnementale aux pesticides et le risque de survenue d'un cancer du sein. Depuis, la littérature scientifique s'est enrichie et il était important d'examiner à nouveau cette question dans la présente expertise collective.

Concernant l'exposition professionnelle, une série de trois articles basés sur la cohorte américaine *Agricultural Health Study* (AHS) ont examiné le risque de survenue de cancer du sein chez environ 30 000 conjointes d'agriculteurs ou utilisatrices de pesticides. Aucune association n'a été retrouvée en lien avec l'utilisation des pesticides organochlorés (7 au total), sauf pour la dieldrine dans le cas de tumeurs dont les récepteurs hormonaux aux œstrogènes et à la progestérone sont négatifs (ER- PR-). Un deuxième article, portant sur l'usage d'insecticides organophosphorés, a mis en évidence une augmentation de risque du cancer du sein. Parmi les 8 substances actives analysées, seul le chlorpyrifos était associé à une augmentation de risque à la limite de la signification statistique et d'autant plus élevé en cas de tumeur ER- PR-. Un suivi ultérieur sur plus de mille cas incidents de cancer du sein dans la cohorte AHS a confirmé un lien avec le chlorpyrifos et a également retrouvé une association du même ordre avec le terbufos.

D'autres études se sont intéressées au risque de la survenue du cancer du sein en relation avec l'exposition environnementale aux pesticides. Quatre publications ont mis en évidence des augmentations du risque statistiquement significatives (OR entre 1,4 et 3,2) chez les femmes résidant à une distance inférieure à

9. Voir le chapitre sur le cancer du sein dans la section « Communications » de l'expertise collective de l'Inserm « Pesticides : Effets sur la santé », publiée en 2013.

2 km d'une zone d'activité agricole ou industrielle ayant recours à des pesticides. À noter que ces études n'apportent aucune information sur les substances actives concernées (sauf pour le chlorpyrifos, dans une étude) et elles reposent sur des évaluations d'exposition peu précises.

Une dizaine d'études cas-témoins ont exploré le risque de survenue du cancer du sein en lien avec les concentrations sanguines en pesticides organochlorés. La majorité de ces études, portant sur des faibles effectifs, rapportent des résultats discordants ou à la limite de la signification statistique. Cependant, deux études sont intéressantes car elles montrent que l'exposition environnementale au DDE ou DDT semblent influencer la survie du cancer du sein. Portant respectivement sur 633 et 748 cas incidents, ces études ont retrouvé un excès de décès spécifique par cancer du sein à 5 ans pour le tercile d'exposition au DDT le plus élevé et à 20 ans pour le quartile d'exposition au DDE le plus élevé. Pour cette dernière étude, le risque était encore plus élevé dans les cas de tumeurs ER-.

La majorité des études épidémiologiques conduites à ce jour a porté sur des périodes d'exposition à l'âge adulte et où la mesure des expositions a eu lieu après le bannissement du DDT (1972 aux États-Unis). La question de la période d'exposition aux pesticides en lien avec le risque de survenue du cancer du sein a été explorée par plusieurs nouvelles publications aux États-Unis, s'intéressant aux expositions à un âge plus jeune (moins de 20 ans), en particulier pour l'insecticide DDT. Une première étude a mis en évidence un excès de risque du cancer du sein pendant la période de transition de la ménopause (50 à 54 ans) chez les femmes directement exposées au DDT (avant 1972) et ayant plus de 14 ans en 1945 (date de début de l'emploi du DDT). Une autre étude, portant sur plus de 2 000 femmes atteintes de cancer du sein, n'a pas trouvé de lien entre le cancer et l'exposition aux pesticides pendant l'enfance et l'adolescence (avant 14 ans), quel que soit le statut hormonal de la tumeur. Cependant, un excès de risque a été montré chez les femmes qui avaient moins de 18 ans en 1972. Enfin, l'exposition

maternelle au DDT avant 1972 pendant la grossesse, était associée chez les filles à un excès de risque de survenue de cancer du sein (OR = 3,7) pour le quartile d'exposition le plus élevé après ajustement sur les autres composés organochlorés. Les données récentes constatent toujours l'influence d'une exposition pendant la grossesse ou autour de la puberté dans la survenue d'un cancer du sein avant la ménopause ou pendant la période pré-ménopausique. Il est à noter que dans ces études, les périodes d'âges d'exposition coïncident avec les années où l'utilisation du DDT dans le monde était très élevée. Restent donc deux questions en suspens : Est-ce que ces périodes d'exposition critiques le sont toujours de nos jours dans la mesure où les niveaux d'exposition au DDT (ou à ses métabolites tels que le DDE) ont fortement diminué ? Est-ce que ces périodes d'exposition seraient également critiques au regard d'autres pesticides ? Le manque d'études ne permet malheureusement pas d'y répondre.

Les études épidémiologiques publiées ces dernières années, prises dans leur ensemble, n'apportent pas d'éléments supplémentaires permettant de réviser les conclusions de la précédente expertise collective de l'Inserm selon laquelle il n'est pas possible d'établir de liens convaincants entre l'exposition professionnelle ou environnementale à des pesticides et la survenue du cancer du sein. Néanmoins, de nouveaux travaux issus de la cohorte AHS ont montré que l'exposition professionnelle à des insecticides organophosphorés, notamment le chlorpyrifos, et dans une moindre mesure le terbufos et le coumaphos, pourrait être associée à un risque augmenté de cancer du sein. Ces associations, à la limite de la signification statistique, mériteraient d'être confirmées par des études complémentaires. Cette analyse critique de la littérature a été étendue au cancer du sein masculin, mais aucune association n'a été retrouvée en lien avec l'exposition aux pesticides en milieu professionnel dans les quelques études épidémiologiques qui ont abordé cette question.

S'agissant des aspects mécanistiques issus d'études expérimentales, le DDT comme la plupart des organochlorés ont un potentiel œstrogénique démontré expérimentalement. Or, les cellules

cancéreuses mammaires exprimant le récepteur aux œstrogènes alpha, ont une prolifération stimulée en cas de liaison d'agonistes à cette protéine. D'autres mécanismes stimulés par les organochlorés autres que ceux passant par les récepteurs aux œstrogènes ont été par ailleurs décrits dans les cellules mammaires (altération des communications cellulaires, résistance à l'apoptose...). Cela confère une certaine plausibilité biologique aux études épidémiologiques portant sur le DDT à des périodes où ce pesticide était employé et où les expositions des populations étaient importantes.

Pour ce qui concerne les insecticides organophosphorés, notamment le chlorpyrifos, les études mécanistiques divergent en fonction des doses employées. À de fortes doses, de faibles effets œstrogéniques, voire aucun, sont observés. À l'inverse, à de faibles doses des effets pro-œstrogéniques sont constatés par des mécanismes impliquant une stimulation du ERα mais sans liaison directe au récepteur et plutôt par des modifications post-traductionnelles. Ces éléments, susceptibles d'argumenter la plausibilité biologique aux associations observées dans les quelques études épidémiologiques concernant le chlorpyrifos, sont encore peu nombreux et mériteraient d'être investigués plus en détail.

Familles et substances actives associées à un excès de risque du cancer du sein

Famille Substances actives	Populations	Présomption d'un lien
Organochlorés		
DDT	Population générale, exposition pendant la période prénatale ou avant 18 ans*	+
Organophosphorés		
Chlorpyrifos	Professionnels exposés en milieu agricole	± [a]
Terbufos	Professionnels exposés en milieu agricole	± [b]

+ d'après les résultats de deux études de cohorte Données nouvelles
± [a] d'après les résultats d'une étude de cohorte avec confirmation au suivi (AHS) Données nouvelles
± [b] d'après les résultats d'une étude de cohorte (AHS) Données nouvelles
* avant le bannissement du DDT

Cancers de la vessie et du rein

Les cancers de la vessie et du rein représentent en France respectivement environ 16 000 et 15 000 nouveaux cas par an, ce qui les situe aux 5e et 6e rangs parmi l'ensemble des localisations de cancer. Vingt à trente pour cent des cas de cancer de la vessie sont des tumeurs infiltrantes tandis qu'un tiers des cancers du rein se présentent d'emblée lors du diagnostic avec des métastases. La survie à 5 ans de ces cancers est de l'ordre de 75 %. Ils sont tous deux plus représentés chez les hommes, avec des sex-ratios de six hommes pour une femme pour le cancer de la vessie et de deux hommes pour une femme pour le cancer du rein.

Ces deux cancers sont très liés au tabagisme ainsi qu'aux rayonnements ionisants. Le cancer de la vessie a été associé à certains secteurs d'activité, notamment la production de colorants, d'aluminium, de caoutchouc et la peinture industrielle. En effet, de nombreuses substances utilisées dans ces secteurs professionnels, telles que les amines aromatiques et les hydrocarbures aromatiques polycycliques, ont été associées avec un fort niveau de preuve à ce cancer. Le cancer du rein a été associé pour sa part, à un indice de masse corporelle élevé, à l'hypertension artérielle, et au trichloroéthylène.

Sur le plan biologique, la survenue du cancer de la vessie s'expliquerait par le contact des substances et des métabolites avec la muqueuse vésicale, qui par leur réactivité, seraient susceptibles d'établir des liaisons covalentes avec l'ADN et de former des adduits, un processus qui est reconnu comme une étape de la cancérogénèse. Des susceptibilités génétiques interindividuelles reposant sur des différences d'expression, d'inductibilité ou d'activité d'enzymes participant à la bioactivation ou à la détoxification expliqueraient également en partie la survenue de ce cancer. Par ailleurs, de nombreuses altérations génétiques, plutôt liées à la prolifération cellulaire ou l'instabilité du génome, et épigénétiques ont été impliquées dans la formation des tumeurs de la vessie, selon des processus variables pour les tumeurs superficielles ou infiltrantes. Les mécanismes conduisant au cancer

du rein, en particulier au carcinome rénal à cellules claires – la forme la plus fréquente – seraient plutôt de nature épigénétique que mutationnelle, impliquant notamment les voies de signalisation et les voies impliquées dans la transition épithélio-mésenchymateuse, mais aussi possiblement des modifications environnementales telles que l'hypoxie. Le carcinome rénal à cellules claires est caractérisé par l'inactivation du gène suppresseur de tumeur *VHL*, qui régule les réponses adaptatives à l'hypoxie. Les étapes de cancérogénèse reposent entre autres sur l'angiogenèse, l'assemblage de la matrice extracellulaire, la ciliogenèse, la stabilisation des microtubules, la sénescence et la réparation de l'ADN. Les données actuelles suggèrent toutefois que l'inactivation de *VHL* n'est pas suffisante pour initier le cancer rénal. Une mutation de gène *PBRM1*, un composant du complexe SWI/SNF de remodelage de la chromatine, serait également impliquée dans la cancérogénèse.

Les premières études portant sur la survenue du cancer de la vessie en milieu agricole, menées dès les années 1980, montraient généralement une moindre incidence et une moindre mortalité qu'en population générale. Les diminutions de risque étaient de l'ordre de 15 à 20 %. Le cancer du rein n'était pour sa part que rarement étudié, et les résultats étaient peu concordants entre les études. Cependant, celles-ci, en majorité de nature rétrospective, ne prenaient souvent pas en compte le tabagisme et reposaient sur des estimations imprécises de l'exposition aux pesticides. Aussi, compte tenu de la force du lien entre le tabagisme et le cancer de la vessie, l'association négative observée entre la profession d'agriculteur et le cancer de la vessie pouvait s'expliquer, au moins en partie, par le moindre tabagisme observé de manière répétée en population agricole, en particulier dans les études portant sur des chefs d'exploitation. Cependant, comme pour le cancer du poumon, ces résultats ne permettaient pas d'exclure l'existence de facteurs de risque de cancer des voies urinaires en agriculture, et notamment un éventuel rôle des pesticides.

Une méta-analyse a été publiée en 2016 concernant les effets des pesticides sur le risque de cancer de la vessie. Elle a inclus 9 articles, dont 7 études cas-témoins et 2 études écologiques menées entre 1977 et 2011, et calculé un risque combiné de 1,65 ; IC 95 % [1,22-2,22], mais avec une hétérogénéité importante entre les études. Cependant, cette méta-analyse n'était pas exhaustive : une vingtaine d'études ont été au total menées, dont deux cohortes prospectives, deux cohortes rétrospectives et une quinzaine d'études cas-témoins dont 8 concernaient des expositions professionnelles.

Ainsi, en plus des études prises en compte dans cette méta-analyse, deux cohortes prospectives, l'*Agricultural Health Study* et AGRICAN, ont produit des connaissances sur le cancer de la vessie. La cohorte américaine, à partir de 321 cas incidents a montré des associations positives significatives avec certains herbicides (bentazone, bromoxynil, chlorambène, diclofop-méthyl, imazaquine, 2,4,5-T, imazéthapyr) et certains insecticides (DDT, aldicarbe, carbofuran, chlordane, toxaphène, fonofos, perméthrine) ainsi que des tendances avec d'autres molécules (2,4-D, glyphosate). Dans la cohorte française, le lien entre le cancer de la vessie et l'exposition aux pesticides renseignée par le type d'activités agricoles a été étudié à partir de 179 cas incidents. Le risque est apparu significativement élevé chez les cultivateurs, en lien avec la durée de l'activité sur les cultures au cours de la vie, approchant un quadruplement de risque chez les femmes cultivatrices, et un triplement chez les hommes cultivateurs non-fumeurs. Le travail sous serres et sur la culture de pois tendait à augmenter le risque, notamment lorsque les personnes déclaraient utiliser des pesticides, de même que les activités de ré-entrée en vignes.

La première cohorte rétrospective, menée en Colombie-Britannique (Canada), portait sur des ouvriers de scierie et analysait sur la période 1950-1995 le lien entre la survenue de cancers et l'exposition à des traitements du bois à base de pentachlorophénol et tétrachlorophénol. Il n'apparaissait pas d'association claire entre ces expositions et le cancer de la vessie. Par ailleurs,

la cohorte rétrospective d'éleveurs de moutons islandais observait une association inverse avec l'exposition au traitement des moutons par le lindane. Cependant ces deux cohortes rétrospectives ne prenaient pas en compte le tabagisme des participants.

Sept des huit études cas-témoins ayant exploré les expositions professionnelles aux pesticides, dont trois en Égypte, deux en Italie, une en Turquie et deux aux États-Unis, ont mis en évidence des élévations de risque de cancer de la vessie. Les contextes professionnels concernés étaient variés (industrie pesticides, élevage, agriculture générale, expositions para-professionnelles de femmes en Égypte). Les niveaux de risque étaient parfois élevés, dépassant 2 dans 5 études (et au-delà de 4 dans 3 études), notamment pour des durées d'exposition dépassant 10 ans.

Par ailleurs, sept études cas-témoins ont porté sur des expositions de la population générale (proximité de zones agricoles aux États-Unis et en Belgique, contamination de l'eau par des dérivés arsenicaux utilisés en agriculture aux États-Unis, teneurs plasmatiques en organochlorés) et n'ont pas mis en évidence d'association significative avec le cancer de la vessie, même si des tendances ont été observées dans trois d'entre elles.

Trois études écologiques ont mis en évidence des élévations modérées du risque de cancer de la vessie en population générale, dont une menée en France et basée sur les surfaces agricoles en viticulture sur la période 1986-1989.

Quelques études se sont intéressées au rôle de polymorphismes génétiques dans l'association entre pesticides et cancer de la vessie. Elles ont en particulier porté sur des gènes codant des enzymes impliquées dans le métabolisme des xénobiotiques comme les glutathion S-transférases, les N-acétyl-transférases ou les cytochromes P450, et suggéré l'existence de certaines susceptibilités individuelles pouvant jouer un rôle dans la survenue de ce cancer en lien avec les expositions aux pesticides.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les cancers de la vessie

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels	+
Pesticides au domicile (proximité, usages domestiques)	Population générale	±

+ d'après les résultats de deux cohortes prospectives et de huit études cas-témoins Données nouvelles
± d'après les résultats de sept études cas-témoins et trois études écologiques Données nouvelles

Une méta-analyse parue en 2016 a inclus 11 études (7 analyses de cohortes et 4 études cas-témoins) ayant porté sur le lien entre l'exposition aux pesticides et le cancer du rein. Elle a mis en évidence une élévation du risque de 10 à 30 % statistiquement significative mais avec une hétérogénéité importante entre les études.

En raison du faible nombre de cas incidents, la cohorte américaine n'a pas analysé à ce jour de manière spécifique le cancer du rein en lien avec les 50 molécules intégrées au questionnaire d'inclusion. Elle a cependant produit des données dans plusieurs analyses portant sur des molécules spécifiques (trifluraline, l'imazéthapyr et le diazinon), sans mettre en évidence d'association statistiquement significative. La cohorte française n'a pas à ce jour analysé spécifiquement le cancer du rein. La cohorte rétrospective menée dans des scieries montrait un doublement du risque de cancer du rein chez les ouvriers exposés au pentachlorophénol. Les études toxicologiques ne rapportent pas de risque d'induction de cancer du rein mais ce composé est classé cancérogène certain par le Circ depuis 2016 en raison de liens avec des tumeurs hématopoïétiques. Une relation inverse était observée entre le lindane et le cancer du rein dans la cohorte rétrospective d'éleveurs de moutons islandais.

Quatre études cas-témoins, dont deux qui portaient sur plus de 1 000 cas, ont exploré le lien entre l'exposition professionnelle aux pesticides et le cancer du rein, toutes ont trouvé des

élévations de risque, mais non significative pour la plus petite d'entre elles (39 cas). Ainsi un quadruplement de risque a été observé pour des expositions de plus de 20 ans à des herbicides ou des insecticides, un doublement de risque au Canada pour des utilisations de pesticides ou d'herbicides, et risque au-delà de 2 en Europe Centrale et de l'Est pour des expositions aux pesticides de plus de 8 ans. Aucune étude cas-témoins n'a exploré le lien entre les expositions non professionnelles aux pesticides et la survenue de cancer du rein, et une seule étude écologique au Costa-Rica n'a pas trouvé de lien.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les cancers du rein

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides (sans distinction)	Professionnels	+

+ d'après les résultats de quatre études cas-témoins Données nouvelles

Des données épidémiologiques rapportent une association entre l'exposition à l'arsenic (classé groupe 1 par le Circ), produit lors de la fabrication de pesticides, et le développement des cancers du rein et de la vessie dont le mécanisme repose pour partie sur l'induction d'espèces réactives de l'oxygène qui induisent des cassures simple- et double-brins de l'ADN. Ces dommages sont à l'origine de remaniements chromosomiques impliqués dans le processus de tumorigenèse.

Des associations entre des pesticides ayant une structure proche d'amines aromatiques (imazéthapyr et imazaquine) et le cancer de la vessie ont été observées dans l'AHS, mais des liens ont également été mis en évidence avec d'autres herbicides. Cependant l'exposition de rongeurs à l'imazéthapyr ou l'imazaquine a conclu à une absence d'effet cancérogène, et les résultats sont négatifs pour des effets génotoxiques ou mutagènes sur différents tests *in vitro* ou *in vivo*.

Concernant les organochlorés, une association avec quelques substances actives est rapportée d'après les études épidémiologiques.

Le chlorothalonil (fongicide) est classé en groupe 2B par le Circ (cancérogène possible) du fait respectivement d'une perturbation de la respiration mitochondriale et d'un effet perturbateur endocrinien avec une faible activité antagoniste vis-à-vis du récepteur des androgènes. Cette activité cancérogène n'a pas été retrouvée chez l'être humain. Le pentachlorophénol (PCP) est classé en 2019 cancérogène certain par le Circ (groupe 1). Les données de cancérogenèse expérimentale *in vivo* indiquent un effet cancérogène faible mais significatif chez les rongeurs. Les données issues des tests de mutagenèse et génotoxicité concernant le PCP montrent un effet général positif, et lorsque les tests sont réalisés avec le métabolite majeur tétrachloro-hydroquinone les effets obtenus sont aussi positifs (adduits à l'ADN ou de dommages oxydatifs).

Quelques études épidémiologiques mentionnent une association entre le cancer de la vessie et des dérivés chlorophénoxy : le 2,4-D ou le 2,4,5-T. Ces dérivés sont classés dans le groupe 2B par le Circ, dans le groupe D (*Not Classifiable as to Human Carcinogenicity*) par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) ou non classés par l'Agence européenne des produits chimiques (Echa). Contaminants dans l'eau de boisson, ils sont pour la plupart des composés hautement toxiques pour l'environnement et pour certains, il est avancé un effet perturbateur endocrinien.

Les expérimentations de cancérogénèse du 2,4-D ou 2,4,5-T chez les rongeurs aboutissent à des résultats ambigus positifs pour certains dérivés mais contestés par les industriels en raison d'une contamination par des impuretés dioxines/furanes classés comme cancérogènes ou d'expérimentations mal conduites. Les résultats des tests *in vitro* de génotoxicité ou mutagenèse conduits sur ces pesticides sont généralement négatifs avec cependant quelques expérimentations qui orientent vers un effet génotoxique en rapport avec l'induction d'un stress oxydant.

Parmi les organophosphorés, seul le malathion a été identifié comme favorisant l'apparition d'anomalies rénales pré-cancéreuses

chez le rat, en cas de co-exposition au 17ß-œstradiol mais il n'apparaît pas dans les études épidémiologiques.

Des recherches approfondies sont nécessaires pour mieux définir comment les pesticides contribuent aux altérations moléculaires qui sont à l'origine du développement du cancer de la vessie et du rein. L'analyse de la littérature scientifique la plus récente a fait ressortir plusieurs domaines qui devront faire l'objet des études fondamentales prioritaire en toxicologie : *i*) pour les pesticides proches structurellement d'amines aromatiques, rechercher d'autres mécanismes de cancérogenèse que le seul effet génotoxique ; *ii*) étudier les interactions gènes-environnement (polymorphismes des enzymes du métabolisme ou de la détoxification par des enzymes anti-oxydantes), *iii*) étudier les effets cancérogènes dans des contextes de co-exposition à d'autres agents environnementaux (tabagisme).

Sarcomes des tissus mous et des viscères

Les sarcomes des tissus mous et des viscères sont des tumeurs malignes rares, représentant moins de 1 % de tous les cancers chez les adultes. Ils se développent aux dépens des tissus de soutien de l'organisme ; les tissus adipeux, les tissus fibreux comme les tendons et les ligaments, les muscles striés ou lisses, les vaisseaux sanguins et lymphatiques et le derme. Ils surviennent aussi au niveau de viscères, comme la paroi du système digestif (estomac, intestin et côlon). Le pronostic est déterminé par la présence de métastases qui sont majoritairement pulmonaires et présentes dans environ 10 % des cas, ainsi que par la taille, le grade et le stade de la tumeur, et son emplacement. On recense plus de 50 types histologiques, dont la nature et le classement évoluent avec les progrès de la biologie moléculaire et la découverte de nouvelles entités.

Les dernières estimations réalisées par le réseau FRANCIM portent à 2 658 nouveaux cas annuels le nombre de ces tumeurs chez l'homme et à 2 636 nouveaux cas chez la femme en France,

soit des taux d'incidence proches de 5 cas pour 100 000 personnes-années. D'après des registres européens et américains, le taux de survie à 5 ans de ce cancer est, tous types confondus, de l'ordre de 60 à 65 %.

L'étiologie de ces tumeurs est mal connue. La majorité sont des cas sporadiques, mais des associations avec certains syndromes génétiques tels que la maladie de Recklinghausen, le syndrome de Li-Fraumeni, le syndrome de Werner et le rétinoblastome sont aujourd'hui établies. Certains sarcomes apparaissent en lien avec des maladies du système immunitaire (sarcome de Kaposi dans le SIDA). Des facteurs de risque de l'environnement général ou professionnel sont par ailleurs également suspectés, tels que les rayonnements ionisants, les dioxines, le chlorure de vinyle (pour l'angiosarcome hépatique), l'arsenic, ou encore les pesticides.

La question du rôle des pesticides dans la survenue de sarcomes des tissus mous et des viscères a émergé très tôt par rapport au questionnement général sur les effets des pesticides sur la santé, dès la fin des années 1970 à la suite d'observations cliniques en Suède. Le nombre de patients atteints de cette pathologie et ayant manipulé des phénoxyherbicides était apparu anormalement élevé à des oncologues suédois. Des études épidémiologiques sur ces substances ainsi que sur les chlorophénols se sont alors multipliées dans les années 1970 et 1980 afin de clarifier le rôle spécifique de ces herbicides dans la survenue des sarcomes. C'est pourquoi plusieurs articles de synthèse ont été publiés sur le rôle des pesticides dans la survenue des sarcomes des viscères et des tissus mous, mais aucun d'entre eux n'a une portée générale sur l'utilisation des pesticides en agriculture : ils se sont généralement focalisés sur la question spécifique du potentiel cancérogène des phénoxyherbicides (dont le 2,4-D) ou des chlorophénols. La dernière revue sur le sujet incluait l'ensemble des études publiées jusqu'en 2014 concernant le rôle des phénoxy-herbicides dans la survenue des sarcomes des tissus mous, soit 10 études cas-témoins et 10 études de cohortes. Les auteurs n'ont pas calculé de risque combiné

à partir de ces études et, comme les revues précédentes, concluaient qu'il n'était pas possible d'être définitif quant à l'existence d'un risque associé à ces substances, sur la base des données existantes.

En raison de la faible incidence de ces cancers, les cohortes prospectives AHS et AGRICAN n'ont pas à ce jour produit de données sur le risque de sarcome en lien avec des expositions agricoles. Neuf analyses de cohortes rétrospectives, menées dans l'objectif d'explorer l'hypothèse d'un lien avec les chlorophénols ou les phénoxyherbicides, ont été recensées entre 1979 et 1986, aussi bien dans le contexte industriel qu'en agriculture. Certaines de ces cohortes ont ensuite été poursuivies de manière prospective dans les années 1990. Quatre d'entre elles comportaient moins de 500 travailleurs de sites de production et étaient très peu informatives car le nombre de cas restait limité et ne permettait généralement pas de conclure même si des tendances à des excès de sarcomes étaient observées. Un projet du Centre international de recherche sur le cancer a permis de combiner les données de 24 cohortes à l'échelle internationale, réunissant au total 26 615 ouvriers, et concernant des expositions aux phénoxyherbicides et chlorophénols sur la période 1939-1992, en prenant en compte les expositions aux dioxines. À partir de la survenue de 9 cas de sarcomes, l'exposition aux phénoxyherbicides et aux chlorophénols était associée à un doublement de risque de sarcome, à la limite de la significativité statistique (OR = 2,0 ; IC 95 % [0,91-3,79]). Cette analyse a été complétée d'une étude cas-témoins nichée, permettant une estimation approfondie des expositions aux phénoxyherbicides et chlorophénols, en prenant en compte des durées et des scores cumulés d'exposition (sur la base des secteurs, tâches, équipements de protection...). Le risque était multiplié par 10 pour les expositions aux phénoxyherbicides globalement et les risques étaient élevés pour le 2,4-D, le 2,4,5-T et le MCPA, mais les résultats ne sont pas statistiquement significatifs car les effectifs sont faibles. En revanche, il n'était pas mis en évidence d'élévation du risque en lien avec les chlorophénols.

Par ailleurs, trois cohortes rétrospectives ont été menées dans le contexte agricole. La première portait sur le rôle des expositions aux phénoxyherbicides dans la survenue de sarcomes des tissus mous dans une cohorte de 350 000 travailleurs agricoles et forestiers en Suède. Après caractérisation des expositions en sous-catégories à partir de l'intitulé des professions, il n'était pas observé d'élévation du risque de sarcome globalement ni dans chacune des catégories de professions. La seconde, en Finlande, incluait près de 2 000 applicateurs d'herbicides, mais ne décelait pas de cas de sarcomes sur une période de suivi de 18 années. Enfin, une cohorte danoise de plus de 3 000 jardiniers, menée sur la période 1975-2001, montrait une fréquence plus élevée de sarcomes chez les jardiniers nés avant 1915, considérés comme les plus exposés aux pesticides.

Une quinzaine d'études cas-témoins a été menée concernant le rôle des pesticides dans la survenue de sarcomes. La première de ces études, suédoise, à partir de 52 cas et 208 témoins mettait en évidence un risque 5 à 6 fois plus élevé de sarcomes chez les personnes exposées soit aux phénoxyherbicides soit aux chlorophénols. Cette étude s'appuyait sur un registre national de cancers et confirmait les diagnostics par une expertise anatomopathologique des tumeurs, et l'estimation des expositions reposait sur la déclaration des individus. L'hypothèse d'une contamination de ces pesticides par des dioxines (impuretés de fabrication) a été d'emblée évoquée par les auteurs. Une seconde étude a été initiée dans le même pays et selon un protocole identique, mais dans une autre région. Elle a mis en évidence des résultats similaires en incluant 110 cas et 220 témoins, à une période où le 2,4,5-TP, le phénoxyherbicide le plus fréquemment contaminé par des dérivés de dioxine, était interdit. Dans cette deuxième étude, des élévations de risque étaient observées aussi pour des phénoxyherbicides (2,4-D ou MCPA) a priori moins ou pas contaminés par des dioxines.

Dans la suite immédiate de ces deux études suédoises qui montraient des risques élevés, de nombreuses études cas-témoins ont été menées dans divers pays : en Grande-Bretagne,

en Nouvelle-Zélande, en Italie ; dans l'État du Kansas, de Washington, et dans d'autres États nord-américains, en Suède, en Australie. Ces études, menées dans les années 1970 à 1990, étaient au total peu concordantes concernant le rôle des phénoxyherbicides et des chlorophénols, certaines montrant des élévations de risque, parfois statistiquement significatives, d'autres non, chez des travailleurs agricoles, des travailleurs du bois ou des jardiniers.

Deux études se sont intéressées à d'autres secteurs professionnels. Aux États-Unis, une étude a montré une élévation du risque chez les éleveurs ayant réalisé des traitements insecticides sur les animaux, plus marquée pour les périodes les plus anciennes, pour les applications par pulvérisation et les poudrages, et chez les personnes qui ne portaient pas d'équipements de protection, plus nette pour les sarcomes fibreux ou myomateux. Une étude canadienne, qui n'observait pas de lien avec les phénoxyherbicides, mettait en évidence une tendance à l'élévation du risque avec les insecticides et les fongicides ainsi qu'avec le traitement des semences de pommes de terre, et un risque significatif chez les éleveurs de poulets était mis en évidence ainsi qu'une tendance chez les éleveurs de moutons et de petits animaux. Des analyses portant sur des substances actives spécifiques montraient des liens avec l'aldrine et le diazinon, pour cette dernière molécule plus particulièrement pour les sarcomes indifférenciés ainsi que les sarcomes fibromateux et myomateux.

Ainsi, au total, une dizaine d'études de cohorte et une quinzaine d'analyses cas-témoins ont à ce jour exploré le lien entre les pesticides et les sarcomes des tissus mous et des viscères. Une attention particulière a été portée à deux familles de pesticides : les phénoxyherbicides et les chlorophénols, notamment dans les années 1970 et 1980 suite à des études cas-témoins suédoises qui montraient des associations particulièrement fortes avec ces substances. La contamination de ces pesticides par des dioxines lors de certains procédés de fabrication semblait pouvoir en partie expliquer les résultats et la divergence entre les études des différents pays. Mais les divergences pouvaient aussi

s'expliquer par des différences méthodologiques, notamment les difficultés de caractérisation des cas (simple repérage sur des codes de la classification internationale des maladies ou caractérisation histopathologique précise, prise en compte de l'ensemble des sarcomes ou de sous-ensembles), ainsi que le choix des groupes (témoins sélectionnés en population générale ou parmi d'autres cas de cancer des registres), ou encore la caractérisation des expositions (simple intitulé d'emploi ou enquête détaillée sur la nature des expositions, leurs durées, leurs intensités). Par ailleurs, la rareté de la maladie s'accompagnait d'estimations instables, basées sur des nombres de cas très limités, en particulier dans les cohortes. Au final, si le rôle de dioxines était plausible dans les études portant sur des populations exposées de manière importante au 2,4,5-T, on ne pouvait exclure formellement le rôle propre des phénoxyherbicides et des chlorophénols, ni même celui d'autres pesticides dans la survenue de ces tumeurs. À partir des années 1990, de nouvelles études ont ainsi suggéré des liens avec des insecticides, notamment dans le traitement des animaux d'élevage, ainsi que des élévations de risque dans d'autres contextes professionnels tels que les métiers du bois.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et les sarcomes des tissus mous et des viscères

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides*	Travailleurs agricoles, travailleurs du bois, jardiniers, éleveurs	+

* principalement des phénoxyherbicides et des chlorophénols

\+ d'après les résultats d'une cohorte et de plusieurs études cas-témoins Données nouvelles

Autres évènements de santé

Les problèmes de santé respiratoire, les pathologies de la thyroïde et l'endométriose n'avaient pas été analysés dans

l'expertise de 2013 et font l'objet dans cette partie d'une analyse des études épidémiologiques et toxicologiques.

Santé respiratoire

L'asthme et la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) sont des maladies respiratoires chroniques fréquentes dont la prévalence a augmenté au cours des dernières décennies. L'asthme est la maladie chronique la plus fréquente chez les enfants, avec une prévalence en France de 11 % ; la prévalence de la BPCO atteint 5 à 10 % de la population des plus de 45 ans en France. Plus qu'une maladie, l'asthme est un syndrome respiratoire qui apparaît souvent dans l'enfance et se manifeste par des crises de durées et d'intensités variables, pendant lesquelles le patient présente une difficulté à respirer, une respiration sifflante, de la toux, et une sensation d'oppression thoracique. La BPCO, qui se développe en général à partir de 40-50 ans, est définie selon les dernières recommandations internationales par l'existence concomitante de symptômes respiratoires et d'un trouble ventilatoire obstructif fixé. Dans les études épidémiologiques, l'asthme est souvent évalué par questionnaire, le plus souvent sur la base d'une question sur la présence d'un diagnostic d'asthme qui est une définition très spécifique, mais aussi par la présence de symptômes respiratoires évocateurs d'asthme, en particulier les sifflements au cours des 12 derniers mois, qui est une définition globalement plus sensible, mais avec une spécificité moindre (bien qu'elle reste élevée). Le diagnostic de BPCO auto-déclaré est une définition spécifique mais très peu sensible ; cette définition est donc peu appropriée pour définir la prévalence de la maladie, mais reste opérationnelle dans le contexte d'études étiologiques dans lesquelles il est préférable de disposer de définition de la maladie avec une grande spécificité. Bien sûr, quand cela est possible, une définition basée sur les données de spirométrie post-bronchodilatation reste la technique de référence pour évaluer la BPCO en épidémiologie.

L'étiologie de ces maladies respiratoires chroniques reste mal comprise. L'asthme et la BPCO ont une composante génétique mais leur recrudescence rapide dans les pays développés souligne l'impact majeur de l'environnement au sens large. Plusieurs types de facteurs environnementaux, protecteurs (vie à la ferme, contact avec des agents infectieux dans la petite enfance...) ou nocifs (tabac, pollution de l'air, certaines expositions professionnelles...) ont été mis en cause dans le développement de l'asthme. Le tabac est le principal facteur de risque de la BPCO puisque 80 % des cas sont attribuables au tabagisme actif ou passif. Néanmoins, d'autres facteurs environnementaux ont été identifiés tels que la pollution de l'air, les expositions professionnelles à certaines substances chimiques (poussière de charbon, silice, poussières organiques...) ou sont suspectés, tels que l'exposition aux pesticides.

La littérature sur l'impact des pesticides sur la santé respiratoire est importante avec au total une centaine d'articles dont les deux tiers portent sur les expositions professionnelles : 67 articles sur les expositions professionnelles, dont 28 articles depuis 2014 (date de la dernière revue de la littérature) et 34 articles sur les expositions environnementales, dont 14 depuis 2014. Une revue de la littérature publiée en 2015 portant sur le rôle possible des expositions professionnelles aux pesticides dans l'apparition de symptômes et maladies respiratoires (asthme, BPCO, bronchite chronique) concluait que l'exposition professionnelle aux pesticides présentait un risque pour la santé respiratoire. Elle soulignait cependant la nécessité d'études supplémentaires, notamment des études de cohorte avec une caractérisation approfondie des expositions afin de documenter les relations dose-réponse et les expositions spécifiques aux pesticides et avec des mesures objectives de la santé respiratoire, en particulier des mesures de spirométrie pour évaluer l'obstruction bronchique. En ce qui concerne les expositions environnementales, la revue de la littérature de 2015 concluait à la nécessité d'études supplémentaires pour évaluer le rôle de l'exposition environnementale aux pesticides sur la santé respiratoire des enfants et des adultes. On note une forte variabilité de

l'estimation de l'exposition et de la définition de l'évènement de santé ; de ce fait seules deux méta-analyses, l'une ciblant l'exposition professionnelle aux pesticides sur le risque de BPCO/bronchite chronique chez l'adulte et une seconde sur l'association entre l'exposition prénatale au DDE et la santé respiratoire des enfants, ont été publiées.

Au sujet des expositions professionnelles, la méta-analyse récente basée sur 9 cohortes conclut à un risque de BPCO ou bronchite chronique significativement augmenté avec l'exposition aux pesticides (OR = 1,33 ; IC 95 % [1,21-1,47]). Par ailleurs, les résultats des récentes études de cohortes en population générale, dont l'exposition était basée sur la matrice emploi-exposition ALOHA, et des cohortes d'agriculteurs ont permis d'étayer le rôle de l'exposition aux pesticides sur le niveau et le déclin de la fonction ventilatoire et sur l'incidence de la BPCO. Les études exposés-non exposés ou les études transversales conduites dans différentes régions du monde convergent pour indiquer un effet délétère de l'exposition professionnelle aux pesticides sur la santé respiratoire, et plus particulièrement les symptômes respiratoires, l'asthme, la fonction respiratoire, bien que la plupart de ces études aient été conduites sur des échantillons de petite à moyenne taille (< 300 personnes).

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et des altérations de la santé respiratoire

Exposition/populations	Effets	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle aux pesticides (sans distinction)	Fonction respiratoire Asthme, sifflements BPCO, bronchite chronique	+ + ++
Exposition environnementale aux pesticides au domicile (proximité, usages domestiques)	Fonction respiratoire Asthme, sifflements	± +

++ d'après les résultats d'une méta-analyse de très bonne qualité et convergence avec les résultats des études publiées depuis la méta-analyse Données nouvelles
+ d'après les résultats de plusieurs études dont au moins une grande cohorte Données nouvelles
± d'après les résultats de plusieurs études mais pas d'études de cohorte Données nouvelles

En milieu professionnel, une dizaine d'études chez des agriculteurs, avec en premier lieu la cohorte AHS (9 articles) portant sur un large nombre d'agriculteurs (> 20 000), ont évalué l'impact de l'utilisation de pesticides spécifiques sur différents paramètres de la santé respiratoire. Ces études ont permis d'identifier des substances candidates pour la santé respiratoire (tableau ci-dessous).

En ce qui concerne les expositions environnementales, 2 études de cohortes récentes n'ont pas mis en évidence d'association significative entre l'exposition pré- ou post-natale au DDE et la santé respiratoire des enfants d'âge scolaire (sifflements, asthme ou fonction ventilatoire). Cependant, une méta-analyse portant sur 10 études a conclu à un effet – à la limite du seuil de signification statistique – de l'exposition prénatale au DDE sur les symptômes de bronchite et sifflements à 18 mois (OR = 1,03 [1,00-1,07] pour un doublement de la concentration de p,p'-DDE dans le sang du cordon), mais l'étude ne retrouvait pas d'association avec les symptômes à 4 ans. Pour ce qui est des expositions environnementales aux pesticides organophosphorés, certains résultats d'études de cohorte basés sur des biomarqueurs d'exposition suggèrent un impact potentiel de ces pesticides sur la santé respiratoire des enfants, mais d'autres études sont nécessaires pour conclure. Enfin pour la BPCO et la bronchite chronique, il n'y a pas d'études rigoureuses permettant d'établir un lien de présomption.

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque d'altération de la santé respiratoire

Famille Substances actives	Populations	Présomption d'un lien		
		Fonction respiratoire	Asthme, sifflements	Bronchite chronique, BPCO
Organochlorés				
Organochlorés	Population générale	±		
DDT	Agriculteurs		±	±
	Population générale	+	+	

Heptachlore	Agriculteurs		±	±
Hexachlorocyclohexane (HCH)	Agriculteurs		±	±
Organophosphorés				
Organophosphorés	Population générale		±	
Chlorpyrifos	Agriculteurs	±	±	
Coumaphos	Agriculteurs		±	±
Diazinon	Agriculteurs		±	±
Dichlorvos	Agriculteurs		±	±
Malathion	Agriculteurs		±	±
Parathion	Agriculteurs		±	±
Carbamates/Dithiocarbamates				
Carbamates/ Dithiocarbamates	Milieu agricole		±	
Carbaryl	Agriculteurs		±	±
Pyréthrinoïdes				
Pyréthrinoïdes	Population générale	±		
Perméthrine	Agriculteurs		±	±
Triazines				
Atrazine	Agriculteurs		±	
Phénoxyherbicides				
Phénoxyherbicides	Vétérans/ Agriculteurs		±	±
2,4-D	Agriculteurs		±	
2,4,5-T	Agriculteurs		±	±
Aminophosphonate glycine				
Glyphosate	Agriculteurs		±	
Autres				
Chlorimuron-éthyle	Agriculteurs		±	±
Paraquat	Agriculteurs	±	+	±

+ d'après les résultats qui ont été rapportés dans au moins deux études indépendantes de bonne qualité (deux études conduites sur la même cohorte, comme l'AHS, ne sont pas considérées comme indépendantes) Données nouvelles

± d'après les résultats rapportés dans une seule étude (ou plusieurs études conduites sur une même cohorte) Données nouvelles

Les liens entre exposition à un certain nombre de pesticides et santé respiratoire ont été évalués sur la base de mécanismes physiopathologiques analysés sur des modèles animaux ou des lignées cellulaires *in vitro*. Il ressort de la littérature une constante production de stress oxydant suite à l'exposition aux 17 pesticides retenus à partir des données épidémiologiques (tableau ci-dessous). Les trois effets recherchés, stress oxydant, mitotoxicité et immunomodulation de la réponse inflammatoire sont retrouvés pour le chlorpyrifos et la perméthrine. La participation de deux facteurs (stress oxydant et mitotoxicité) est retrouvée pour le malathion, l'HCH, le DDT, l'atrazine, le glyphosate et le paraquat ; pour la participation du stress oxydant et de l'immunomodulation ces deux effets sont retrouvés pour le diazinon, le parathion, et le 2,4-D. Ainsi, le lien entre une exposition aux 17 pesticides et santé respiratoire est conforté par des données mécanistiques, en particulier pour 11 d'entre eux, y compris le chlorpyrifos et la perméthrine qui sont associés aux 3 effets. Parmi les 7 pesticides issus d'un classement moins restrictif, 6 sont associés à l'induction d'un stress oxydatif. Outre l'effet stress oxydatif, le carbofuran présente une activité mitotoxique, et la cyfluthrine et le chlorothalonil un effet immunomodulateur. Ces données mécanistiques, en particulier lorsqu'elles sont associées à un effet irritant (H317, H335) pour le chlorothalonil, devront être validées par des résultats d'enquêtes épidémiologiques, mais elles illustrent l'intérêt d'une réflexion partagée entre épidémiologie et toxicologie moléculaire. Par ailleurs, sur la base d'un effet immunomodulateur au niveau pulmonaire, 6 pesticides non retrouvés dans les données épidémiologiques ont été considérés : mancozèbe, méthoxychlore, deltaméthrine, indoxacarbe, imidaclopride et fipronil ainsi qu'un agent synergisant, fréquemment associé aux pyréthrinoïdes, le PBO.

Pour ce qui concerne les organophosphorés et les insecticides carbamates, l'effet toxique pulmonaire repose sur l'inhibition de l'acétylcholinestérase (AChE), enzyme de dégradation de l'acétylcholine et cible de ces agents. Cependant, l'effet bronchoconstricteur par activation des récepteurs muscariniques M3 des

muscles lisses des voies respiratoires a été observé à des concentrations de pesticides qui n'inhibent pas l'AChE. L'impact des pesticides sur la santé respiratoire a longtemps été peu exploré en toxicologie, l'un des facteurs majeurs étant l'absence de recherche d'un tel effet sur le modèle expérimental rongeur. La pertinence d'une démarche allant d'un impact sur une cible vers la recherche d'un lien potentiel en pathologie chez l'être humain est à tester, par exemple sur ces composés.

Pathologies thyroïdiennes

La thyroïde est une glande endocrine qui synthétise des hormones intervenant dans de nombreux processus physiologiques tels que le métabolisme cellulaire, l'énergie musculaire, la température corporelle... Son fonctionnement est sous le contrôle de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien, une voie impliquant l'hormone thyréotrope (*Thyrotropin-Releasing Hormone*), produite par l'hypothalamus, qui stimule la synthèse de la thyréostimuline (*Thyroid-Stimulating Hormone* ; TSH) par l'antéhypophyse. La TSH agit sur les cellules folliculaires de la thyroïde pour stimuler la synthèse et la sécrétion des hormones thyroïdiennes tri-iodothyronine (T3) et thyroxine (T4). L'hypothyroïdie est caractérisée par une insuffisance de sécrétion d'hormones thyroïdiennes alors que c'est l'inverse en cas d'hyperthyroïdie. On distingue des formes franches avec une modification de la TSH, T4 et T3 en dehors des valeurs normales, et des formes infracliniques où seule la TSH est modifiée. Dans certains cas, l'origine est un déficit de stimulation hypophysaire, c'est-à-dire de TSH.

L'iode est indispensable à la production des hormones thyroïdiennes et doit être fourni par l'alimentation quotidienne. Dans les pays avec un apport suffisant en iode, la prévalence de l'hyperthyroïdie franche se situe entre 0,2 % et 1,3 %, alors que celle de l'hyperthyroïdie infraclinique est entre 1 % et 5 %.

Concernant les hypothyroïdies franches, la prévalence dans la population générale est estimée entre 0,2 % et 5,3 % en Europe.

Parmi les facteurs de risque on retrouve le genre, l'auto-immunité, des antécédents familiaux de dysthyroïdie, certains traitements médicamenteux, l'âge, ou le déficit en iode. Les pesticides font partie des facteurs de risque suspectés et les quelques données épidémiologiques disponibles avaient été examinées lors de l'expertise de 2013, sans pouvoir se prononcer sur l'existence d'un lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue de pathologies thyroïdiennes[10]. La littérature s'est enrichie ces dernières années et sur plus de 70 études épidémiologiques identifiées, une soixantaine d'études portaient sur des populations en milieu professionnel ou en population générale, en proportion équivalente, et une dizaine sur des riverains de zones agricoles ou industrielles. La majorité des études est de type transversal, avec 15 études de cohorte et 3 études cas-témoins dont une nichée dans une cohorte.

Concernant le risque en milieu professionnel, une association entre l'exposition aux pesticides organochlorés et un risque accru d'hypothyroïdie a été retrouvée dans trois études de la cohorte américaine d'applicateurs de pesticides *Agricultural Health Study* (AHS), alors que les résultats sont moins concordants pour les autres familles de pesticides. Concernant les analyses par substances actives, le risque d'hypothyroïdie était augmenté chez les participants ayant utilisé certains insecticides organochlorés (chlordane, aldrine, heptachlore et lindane), des organophosphorés (diazinon, dichlorvos, malathion, et coumaphos), ainsi que des herbicides (dicamba, glyphosate et 2,4-D). En ajustant sur des pesticides corrélés, les associations sont restées significatives pour le chlordane, l'heptachlore, le diazinon et le dicamba. Les insecticides carbamates ou pyréthrinoïdes, ainsi que les fongicides et les fumigants étudiés n'étaient, eux, pas associés au risque d'hypothyroïdie. Ces résultats étaient

10. Chapitre intitulé « Pesticides et pathologies métaboliques : données épidémiologiques » de l'expertise collective de l'Inserm « Pesticides : Effets sur la santé », publiée en 2013.

généralement cohérents avec les précédentes analyses dans cette même cohorte sur les cas prévalents ou sur les cas incidents avec un moindre suivi. Une analyse plus fine des données issues de l'AHS a été menée pour explorer le risque d'hypothyroïdie infraclinique (définie par les auteurs comme une TSH > 4,5 mIU/l). Pour les catégories d'exposition les plus élevées, un risque multiplié par environ 4,7 a été retrouvé en lien avec l'exposition cumulée au cours de la vie à l'aldrine (avec une relation exposition-effet), ainsi qu'un risque multiplié par environ 2,8 pour l'herbicide pendiméthaline.

Toujours à partir de l'AHS, une étude transversale sur les conjointes des applicateurs de pesticides a montré une augmentation du risque d'hypothyroïdie avec l'exposition au chlordane, les fongicides bénomyl, manèbe/mancozèbe, et l'herbicide paraquat. Une étude longitudinale sur cette population a confirmé l'augmentation du risque d'hypothyroïdie en lien avec bénomyl et manèbe/mancozèbe, et a montré un lien avec le métalaxyl. Un risque accru d'hypothyroïdie était également retrouvé pour la pendiméthaline, le parathion et la perméthrine après ajustement sur d'autres pesticides corrélés. Il est à noter qu'une diminution du risque est observée pour certaines substances actives (l'insecticide phorate et les herbicides imazéthapyr et métolachlore).

Concernant le risque d'hyperthyroïdie, des analyses transversales et longitudinales ont mis en évidence une association pour le manèbe/mancozèbe chez les conjoints des applicateurs de pesticides dans la cohorte AHS. Dans l'analyse longitudinale, une association a été également retrouvée pour le diazinon et le métolachlore, tandis qu'une diminution du risque a été retrouvée pour l'herbicide trifluraline. En revanche, chez les sujets de la cohorte AHS (essentiellement des hommes), plusieurs pesticides étaient associés à une diminution de risque d'hyperthyroïdie (malathion, manèbe/mancozèbe, dicamba, métolachlore, atrazine et chlorimuron-éthyle).

De nombreuses autres études en milieu professionnel, pour la plupart de nature transversale, se sont intéressées aux liens entre l'exposition aux pesticides et les concentrations sériques d'hormones thyroïdiennes et de TSH en absence de diagnostic clinique

de pathologie thyroïdienne. Les résultats de ces études sont hétérogènes et ne permettent pas de conclure à une dysthyroïdie.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et pathologies thyroïdiennes

Exposition/populations	Effets	Présomption d'un lien
Exposition professionnelle aux pesticides (sans distinction)	Hypothyroïdie franche ou infraclinique	+
Exposition professionnelle aux fongicides (sans distinction)	Hypothyroïdie	±

+ d'après les résultats de la cohorte AHS et études transversales Données nouvelles

± d'après les résultats de la cohorte AHS Données nouvelles

Une trentaine d'études en population générale ont été identifiées, dont trois avec des effectifs importants : l'étude américaine NHANES (*National Health and Nutrition Examination Survey*), une étude coréenne et une étude thaïlandaise. Les résultats ne concernent pas les mêmes substances actives et sont, en général, discordants selon le genre et l'âge. Il est cependant possible de retenir de l'étude coréenne, que les concentrations urinaires d'acide 3-phénoxybenzoïque (3-PBA), métabolite commun à plusieurs pyréthrinoïdes (cyperméthrine, deltaméthrine, mais pas à la cyfluthrine) étaient associées négativement aux T4 et T3 totaux, surtout chez les hommes. De l'étude NHANES, on retient une association entre le 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCPy ; métabolite urinaire du chlorpyrifos et du chlorpyrifos-méthyl), le p,p'-DDE sérique (métabolite du pesticide organochloré DDT) et les hormones thyroïdiennes, même si les résultats divergent entre les hommes et les femmes et selon l'âge. Les résultats d'autres études en population générale portant sur des effectifs réduits renforcent les associations ci-dessus, notamment pour TCPy, dieldrine, hexachlorobenzène et DDT. Néanmoins, les résultats des études en population générale, pris dans leur ensemble, ne permettent pas de conclure de manière certaine à une association entre l'exposition à des pesticides et des variations cohérentes des concentrations circulantes en hormones thyroïdiennes.

De nombreuses études ont exploré plus particulièrement le lien entre pesticides et le risque de dysthyroïdies dans certaines populations sensibles (femmes enceintes et nouveau-nés) ou des populations particulièrement exposées (riveraines de zones agricoles ou industrielles).

Les dysthyroïdies pendant la grossesse peuvent avoir des effets néfastes sur la santé de la femme enceinte, mais aussi sur le développement et la croissance du fœtus, et l'impact des pesticides sur la fonction thyroïdienne pendant cette période sensible a fait l'objet de plusieurs travaux. Dans l'étude de cohorte californienne CHAMACOS, l'exposition à l'hexachlorobenzène est associée à une baisse de T4 libre et totale, et dans une étude transversale ce pesticide est associé à une baisse de T3 totale. Dans deux études transversales sur des femmes enceintes chinoises, les taux urinaires des métabolites de pesticides organophosphorés étaient associés à une diminution de la TSH et une augmentation de T4 libre, alors que les pyréthrinoïdes étaient associés à une diminution de T3 libre.

Plusieurs études sur des couples mères-enfants ont exploré l'effet de l'exposition prénatale aux pesticides sur la fonction thyroïdienne chez les nouveau-nés. La plus récente, menée sur une cohorte prospective aux Pays-Bas, n'a trouvé aucune relation entre l'exposition aux pesticides organophosphorés et les taux d'hormones thyroïdiennes chez la mère ou dans le sang de cordon, malgré un niveau d'imprégnation important. L'exposition aux pyréthrinoïdes (mesurée par le métabolite 3-PBA dans les urines) a été analysée au 1er trimestre de grossesse chez des femmes enceintes japonaises et aucune association n'était retrouvée avec les concentrations de TSH et T4 chez les femmes comme chez les nouveau-nés, tandis que dans une autre étude de cohorte en Afrique du Sud, les pyréthrinoïdes étaient positivement associés à la TSH chez les nouveau-nés. Quelques études transversales de petite taille sur des couples mères-enfants ont montré que les taux de certains pesticides organochlorés chez les mères étaient généralement associés à une baisse d'hormones thyroïdiennes et/ou une augmentation de la TSH chez les nouveau-nés.

Quelques études portant sur des populations riveraines ont été identifiées. Dans une étude espagnole, les personnes résidant dans une zone d'agriculture intensive où les pesticides étaient davantage utilisés présentaient une augmentation de risque de 49 % d'hypothyroïdie et, dans une moindre mesure, d'autres pathologies thyroïdiennes (goître, thyroïdite et thyrotoxicose). Une étude brésilienne portant sur une population habitant une zone industrielle contaminée par les pesticides organochlorés a retrouvé une association négative entre l'endosulfan II et la T3 totale, et aussi entre le DDT et la T4 libre chez les hommes, alors que ces associations étaient positives chez les femmes. Cette étude a montré également une augmentation d'hormones thyroïdiennes en lien avec α-chlordane, HCB, heptachlore et méthoxychlore chez les femmes, et une diminution de T4 libre et une augmentation de TSH en lien avec le β-HCH chez les hommes. Enfin, dans deux études portant sur des populations habitant à proximité de zones industrielles, une augmentation des taux d'HCB était associée à une baisse de T4 totales.

Concernant le cancer de la thyroïde, une seule étude a mis en évidence une augmentation de risque en lien avec l'exposition au malathion chez les conjointes des applicateurs de pesticides de l'AHS. En revanche, aucune augmentation de risque n'a été observée dans d'autres populations avec des effectifs importants (familles d'agriculteurs, résidentes de fermes, travailleurs dans une usine de production de pesticides). Pris dans leur ensemble, les résultats de ces études ne montrent pas de lien robuste entre l'exposition aux pesticides et la survenue d'un cancer de la thyroïde.

Les résultats d'études toxicologiques expérimentales apportent des éléments de plausibilité biologique à certaines associations décrites ci-dessus. Les pesticides pourraient être à l'origine de ces effets par des mécanismes capables de perturber la fonction thyroïdienne en agissant sur de nombreux processus biologiques au niveau de la glande ou dans les tissus périphériques parmi lesquels une modification de la production des hormones thyroïdiennes (l'inhibition de la thyroperoxydase, des désiodases, du transport de l'iode), de leur biodisponibilité (altération de la

fixation aux protéines de transport), de leur métabolisation (stimulation ou inhibition du métabolisme des enzymes hépatiques de phase II), de la production/inhibition de T3 par modification de l'activité de désiodases ou interaction avec les récepteurs génomiques ou non génomiques.

Parmi les familles de pesticides qui sont ressorties des études décrites ci-dessus, les organochlorés, dans leur ensemble, semblent être associés à une diminution de la T4 (les résultats obtenus sur la T3 libre sont contradictoires). Une augmentation de l'activité uridine diphosphate glucuronyltransférase (UGT) hépatique, qui est observée avec le DDT et le HCB, pourrait être responsable de cet effet. Toutefois, des études *in vitro* montrent que des mécanismes impliquant d'autres acteurs de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien, comme le fonctionnement du récepteur à la TSH, sont possibles. D'autres études confirment dans des modèles expérimentaux que certains fongicides carbamates (mancozèbe et thirame) diminuent la production des hormones thyroïdiennes, un effet qui pourrait être lié à une dérégulation de l'activité de la thyroperoxydase. Les résultats des travaux *in vitro* et *in vivo* vont également dans le sens d'une diminution des hormones thyroïdiennes liée à une exposition aux organophosphorés (à des doses environnementales dans certains cas). Sur le plan mécanistique, cet effet peut être attribué à une diminution de leur synthèse. Les résultats expérimentaux sur les pyréthrinoïdes suggèrent fortement un effet sur l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien. Des études *in vitro* suggèrent un mécanisme d'action impliquant le récepteur des hormones thyroïdiennes pour la perméthrine, la tétraméthrine et la deltaméthrine, notamment à des doses faibles (de l'ordre de 10^{-8} M) toutefois insuffisamment étudiées *in vivo* (à l'exception de la perméthrine, pour laquelle les résultats *in vitro* et *in vivo* sont concordants).

Le glyphosate, le fipronil et l'imidaclopride (appartenant à la famille des néonicotinoïdes), pour lesquels les données épidémiologiques étaient faibles (ou manquantes), ont été également analysés et ont montré qu'ils pouvaient avoir un effet potentiel de perturbation thyroïdienne.

Les rongeurs représentent le modèle classiquement utilisé en toxicologie réglementaire pour évaluer les potentiels effets sur la fonction thyroïdienne, malgré ses limites telle que l'absence d'expression de la protéine sérique de liaison des hormones thyroïdiennes (*thyroxine binding globulin* ; TBG) et l'importance de la régulation de la conjugaison hépatique des hormones thyroïdiennes. Des modèles reposant sur la métamorphose des poissons ou batraciens pourraient remplacer celui des rongeurs après une étape de criblage *in vitro*. Ces modèles rongeurs et batraciens révèlent assez souvent un dimorphisme sexuel quant à l'expression de gènes dans différents tissus, dont certains peuvent être co-régulés par l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique avec des conséquences phénotypiques ou physiopathologiques.

Par ailleurs, parmi les pistes à explorer trois d'entre elles méritent un intérêt particulier : *i*) peu d'expérimentations concernent l'évaluation de pesticides comme potentiels perturbateurs du système immunitaire (par exemple dans la maladie de Basedow) lequel peut représenter un évènement initial amplifié par les interférences sur les cibles de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien ; *ii*) peu d'expérimentations se sont intéressées à la régulation non génomique (par exemple par liaison à l'intégrine $\alpha_v\beta_3$) de l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien suite à une exposition aux pesticides ; *iii*) peu d'expérimentations sont orientées vers les mélanges qui évaluent les effets spécifiques de différents principes actifs en comparaison de combinaisons classiquement retrouvées en agriculture et élevage.

Enfin, des pesticides présentant un effet perturbateur thyroïdien devraient être suivis par les enquêtes épidémiologiques et réciproquement les associations trouvées sur des populations exposées devraient provoquer des recherches sur les mécanismes d'action. Ce domaine toxicologique manquait jusqu'à très récemment d'une approche AOP[11] qui lèvera les ambiguïtés et controverses générées par des tests *in vivo* avec leurs limites.

11. « *Adverse Outcome Pathway* » : une construction conceptuelle assemblant les connaissances sur le lien entre un évènement moléculaire et un effet néfaste à un niveau pertinent pour une évaluation de risque.

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque d'hypothyroïdies franches ou infracliniques ou une augmentation des niveaux de thyréostimuline

Famille Substances actives	Populations	Présomption d'un lien
Organochlorés		
Organochlorés (sans distinction)	Applicateurs, agriculteurs	+
DDT/DDE	Applicateurs, agriculteurs, autres professionnels	±
	Population générale (femmes enceintes, enfants et nouveau-nés)	+
Aldrine	Applicateurs	±
Heptachlore	Applicateurs/agriculteurs	+
Lindane	Applicateurs	±
Chlordane	Applicateurs/agriculteurs	+
Hexachlorobenzène (HCB)	Population générale (femmes enceintes et nouveau-nés)	+
	Populations riveraines des zones agricoles ou industrielles	±
Carbamates/Dithiocarbamates		
Bénomyl	Applicateurs	±
Manèbe/mancozèbe*	Applicateurs, travailleurs agricoles, ouvriers en industrie de production	+
Organophosphorés		
Chlorpyrifos	Population générale	±
Diazinon*	Applicateurs	+
Malathion*	Applicateurs	+
Parathion	Applicateurs	±
Pyréthrinoïdes		
Pyréthrinoïdes	Population générale (adultes et nouveau-nés)	±
Phénoxyherbicides		
2,4-D	Agriculteurs	±

Autres		
Paraquat	Applicateurs, agriculteurs	±
Glyphosate	Applicateurs, agriculteurs	±
Dicamba	Applicateurs	±
Pendiméthaline	Applicateurs	±

+ d'après les résultats qui ont été rapportés dans au moins deux études indépendantes de bonne qualité (deux études conduites sur la même cohorte, comme l'AHS, ne sont pas considérées comme indépendantes) Données nouvelles
± d'après les résultats rapportés dans une seule étude (ou plusieurs études conduites sur une même cohorte) Données nouvelles
* excès de risque d'hyperthyroïdie avec une présomption faible d'un lien (±)

Endométriose

L'endomètre est une muqueuse qui recouvre la paroi interne de l'utérus et dont les propriétés évoluent au cours du cycle menstruel : épaississement et vascularisation dans la première phase, accueil éventuel de l'embryon au cours de la deuxième phase, ou en l'absence de fécondation, desquamation produisant les règles ou menstruations. L'inflammation chronique de ce tissu (endométriose) est une maladie qui se caractérise par la présence anormale (ectopique) de cellules endométriales en dehors de la cavité utérine et qui pourrait, selon certaines données, toucher 5 à 10 % des femmes en âge de procréer. On distingue (principalement) des localisations ovariennes (endométriome ovarien), péritonéales superficielles et sous-péritonéales, ces dernières pouvant être rétro-péritonéales ou profondes en infiltrant les viscères abdominaux ou pelviens.

L'étiologie de la maladie reste largement méconnue. Diverses études suggèrent des facteurs génétiques, nutritionnels ou hormonaux non exclusifs. Parmi les facteurs les plus souvent associés au risque d'endométriose, on trouve un âge précoce aux premières règles, un cycle menstruel plus court, un faible poids de naissance, un indice de masse corporelle (IMC) plus faible au cours de la vie ou le fait d'avoir moins d'enfants. Un rôle de

certains perturbateurs endocriniens qui contribueraient à son développement et à sa sévérité est évoqué.

Les études épidémiologiques publiées à ce jour sur le lien entre les pesticides et le risque d'endométriose, sont peu nombreuses et portent uniquement sur l'exposition non professionnelle. La plupart des études identifiées dans cette expertise collective ont examiné les pesticides organochlorés, alors qu'une seule étude a concerné des pesticides peu persistants.

Deux revues systématiques avec méta-analyse, publiées en 2019, ont examiné le rôle de l'exposition aux polluants organiques persistants (POP), incluant des pesticides organochlorés, dans la survenue de la maladie. L'exposition aux pesticides organochlorés était associée avec une augmentation statistiquement significative du risque d'endométriose sur la base des résultats d'une étude de cohorte (mesurant l'exposition et posant le diagnostic d'endométriose simultanément) et quatre études cas-témoins. Selon les auteurs, ce résultat est à considérer avec précaution étant donnée l'hétérogénéité de ces études. La seconde méta-analyse concluait également à une augmentation statistiquement significative du risque sur la base de 8 études dont deux cohortes sur la même population et 6 études cas-témoins.

Les premières études cas-témoins hospitalières portant sur le sujet, réalisées au Canada et au Japon et publiées en 1998 et 2005, n'ont pas mis en évidence une association entre le risque d'endométriose et l'exposition à une douzaine de pesticides organochlorés. Cependant, l'interprétation des résultats de ces études est difficile à cause des données non chiffrées et d'incertitudes liées à la méthodologie. Deux autres études, réalisées aux États-Unis et en Italie, se sont intéressées aux POP et ont aussi examiné l'hexachlorobenzène (HCB) et/ou le dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE), mais aucune élévation de risque statistiquement significative n'a été mise en évidence.

Deux publications dans lesquelles deux sous-cohortes américaines ont été explorées, avec mesure de l'exposition et diagnostic de la pathologie simultanés, ont été identifiées. Dans la première sous-cohorte de 600 femmes, les taux sériques de deux isomères d'un même pesticide (hexachlorocyclohexane, HCH), étaient retrouvés associés à un risque accru de la maladie. Le γ-HCH était le seul parmi une cinquantaine de POP (dont onze pesticides organochlorés) associé à une élévation de risque dans une sous-cohorte ayant subi une laparoscopie ou laparotomie pour d'autres indications, tandis que le β-HCH était le seul associé dans une deuxième sous-cohorte de femmes recrutées dans la population générale et diagnostiquées par IRM. Une étude dans ces mêmes sous-cohortes, publiée en 2020, a mesuré les taux urinaires d'une douzaine de substances actives (ou de leurs métabolites) appartenant aux familles des pesticides organophosphorés, insecticides pyréthrinoïdes, et phénoxyherbicides. Aucune différence significative dans la somme des concentrations des pesticides entre les femmes atteintes ou non d'endométriose n'a été retrouvée, toutefois les auteurs ont conclu que des expositions élevées au diazinon, chlorpyrifos ou chlorpyrifos-méthyl (des pesticides organophosphorés) pourraient être associées à un risque d'endométriose en raison de l'observation de tendances.

L'existence d'un lien potentiel entre l'exposition au HCH et au HCB et la maladie a été suggérée par trois études cas-témoins. Dans une étude américaine, les concentrations sériques de pesticides organochlorés ont été mesurées chez 248 cas et 538 témoins de la population. Deux composés, β-HCH et mirex, étaient positivement associés à l'endométriose (pour les 3^{e} et 4^{e} quartiles d'exposition). L'association avec β-HCH était plus forte lorsque l'analyse était restreinte aux cas d'endométriose ovarienne.

Dans une autre étude américaine portant sur des très faibles effectifs (84 femmes dont 32 diagnostiquées avec endométriose), les taux sériques de six pesticides organochlorés ont été mesurés. Le HCB était associé à une augmentation statistiquement

significative du risque pour le tercile d'exposition le plus élevé (multiplié par 5), alors que des tendances étaient observées pour l'aldrine, le β-HCH et le mirex, mais l'interprétation de ces résultats est limitée par le faible nombre de sujets avec des dosages au-dessus de la limite de détection. Une étude cas-témoins hospitalière en France a évalué l'association entre l'exposition aux POP, dont plusieurs pesticides organochlorés, et l'endométriose profonde avec ou sans endométriose ovarienne chez 55 cas et 44 témoins. Des associations positives ont été montrées pour *trans*-nonachlore, dieldrine, β-HCH et HCB et *cis*-heptachlore époxyde (risque multiplié par 5).

Sur le plan mécanistique, l'immunomodulation de l'activité cytotoxique des cellules NK ou de la fonction macrophagique (associée à une inflammation) est retrouvée à de multiples niveaux (association clinique et/ou études expérimentales) avec différentes classes de pesticides dont les organochlorés et les organophosphorés examinés dans les études épidémiologiques ci-dessus. Ces dérégulations peuvent expliquer à la fois la migration favorisée des cellules endométriales et l'absence d'élimination de celles-ci au niveau des lésions. L'influence des œstrogènes semble essentielle, mais avec une complexité qui nécessite de prendre en compte la temporalité d'action de pesticides pro- ou anti-œstrogéniques (notamment pour les formes profondes). Le rôle de l'épigénétique en tant que processus conduisant à des variations d'expression d'acteurs clés de l'endométriose (aromatase, récepteurs aux œstrogènes...), demeure insuffisamment exploré et pourrait permettre de définir des profils de sensibilité au développement de cette pathologie.

L'endométriose est une maladie complexe impliquant probablement plusieurs mécanismes physiopathologiques pour expliquer les multiples formes cliniques. Plusieurs hormones, notamment les œstrogènes, sont suspectées d'intervenir dans ces mécanismes et il est donc logique de poser l'hypothèse d'un rôle des perturbateurs endocriniens environnementaux, et notamment certains pesticides, comme agents étiologiques.

Les résultats d'une dizaine d'études épidémiologiques sur le sujet, pris dans leur ensemble, conduisent à la présomption faible d'un lien entre l'exposition aux pesticides organochlorés et le risque d'endométriose. Deux substances actives appartenant à cette famille, β-HCH et HCB, semblent être impliquées mais avec une force de preuve faible. Une étude récente a suggéré un lien avec certains pesticides organophosphorés, mais cette observation doit être confirmée. Des difficultés à évaluer précisément le degré et la temporalité d'exposition en raison d'un manque de marqueurs adaptés et une variabilité des taux de détection sont des sources importantes d'incertitude. Des études observationnelles de haute qualité méthodologique semblent donc nécessaires pour confirmer ces liens et approfondir les recherches sur d'autres agents perturbateurs endocriniens.

Présomption d'un lien entre exposition aux pesticides et l'endométriose

Exposition	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Pesticides organochlorés	Population générale	±

± d'après les résultats de deux méta-analyses publiées à la même période (basées sur cinq études et huit études qui se recoupent partiellement) Données nouvelles

Familles et substances actives impliquées dans les excès de risque de l'endométriose

Famille Substances actives	Populations concernées par un excès de risque	Présomption d'un lien
Organochlorés		
β-hexachlorohexane (β-HCH)	Population générale	± [a]
Hexachlorobenzène (HCB)	Population générale	± [b]

± [a] d'après les résultats d'une étude de cohorte et deux études cas-témoins Données nouvelles
± [b] d'après les résultats d'une étude de cohorte et une étude cas-témoins Données nouvelles

Focus sur des substances actives

Alors que la logique qui avait été utilisée dans l'expertise depuis 2013 était une entrée par pathologie, trois substances ont fait l'objet d'un focus, le chlordécone et le glyphosate à la demande des commanditaires de l'expertise, auxquels se sont ajoutés les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase ou SDHi. L'exposition au chlordécone, n'abordant que l'association avec le cancer de la prostate, est analysée dans la section correspondante « Cancer de la prostate, focus sur le chlordécone ». Ces trois substances ont été examinées parce qu'elles font l'objet de débats scientifique et sociétaux et qu'elles sont parfaitement représentatives de la complexité du domaine de la santé environnementale. En effet, le chlordécone est une substance active qui a été utilisée dans une région restreinte, les Antilles françaises, essentiellement sur une culture, la banane, et pour laquelle il existe des données toxicologiques, mais seulement deux études épidémiologiques. À l'inverse, le glyphosate est l'herbicide le plus utilisé dans le monde et de nombreuses études épidémiologiques et toxicologiques sont disponibles. Mais, ces études sont parfois contradictoires et difficiles à interpréter et l'analyse du potentiel cancérogène du glyphosate a généré en 2015 une différence d'interprétation entre le Circ et l'Efsa. Enfin, pour les SDHi, très peu d'études sont disponibles et l'appréciation du risque repose à l'heure actuelle essentiellement sur le mécanisme d'action de ces pesticides.

Glyphosate et formulations à base de glyphosate

Les propriétés herbicides du glyphosate ont été découvertes par la société Monsanto en 1970 et la première formulation commerciale contenant du glyphosate a été mise sur le marché en 1974 sous l'appellation Roundup. Le glyphosate est l'herbicide le plus utilisé dans le monde, sa consommation est passée de 56 000 tonnes en 1994 à plus de 820 000 tonnes en 2014 avec un usage principalement agricole. C'est également

l'herbicide le plus utilisé en France, avec des quantités annuelles vendues de 6 421 tonnes (en 2009) et 10 070 tonnes (en 2014). Une partie de ces quantités est vendue sous forme de produits commerciaux autorisés pour le grand public (les non professionnels) : entre 13,9 % (2017) et 23,7 % (2013).

Du fait de ses modalités et circonstances d'application, l'absorption cutanée est considérée comme la principale voie d'exposition chez les utilisateurs professionnels ou non. Cependant, la contamination des denrées alimentaires peut également entraîner une exposition des consommateurs par voie orale. Une fois absorbé dans l'organisme, le glyphosate est très peu métabolisé (moins de 1 %) et est éliminé dans les urines sous forme inchangée. Sans potentiel d'accumulation notoire, sa demi-vie chez l'être humain est estimée entre 5 et 10 h. Par conséquent, la quantification du glyphosate dans les urines représente la méthode la plus appropriée pour estimer et suivre au cours du temps l'exposition des populations. Néanmoins, cela exige des méthodes analytiques rigoureuses combinant des techniques d'extraction, de séparation et de détection.

Les concentrations urinaires fréquemment retrouvées dans les populations exposées professionnellement ou en population générale sont de l'ordre du µg/l. Ces valeurs sont inférieures d'un facteur 100 à 1 000 à celles attendues pour une exposition chronique correspondant à la dose journalière admissible (DJA) actuellement déterminée par l'Efsa, soit 0,5 mg/kg/j. Pour autant, cette valeur de référence, basée sur des données expérimentales chez l'animal de laboratoire, ne permet pas d'exclure tout risque chez l'être humain, en particulier lors d'expositions répétées et sur le long terme. C'est ainsi que de nombreuses études épidémiologiques se sont intéressées à la survenue de pathologies tumorales et non tumorales lors d'expositions professionnelles (et dans une moindre mesure dans des circonstances d'exposition résidentielle) à des préparations à base de glyphosate.

En 2013, l'expertise collective Inserm avait conclu que l'exposition au glyphosate était associée à un excès de risque de

lymphomes non hodgkiniens (LNH) avec une présomption faible d'un lien s'agissant des agriculteurs et une présomption moyenne d'un lien s'agissant des populations exposées professionnellement sans distinction de leur catégorie d'emploi. De nouvelles données ont été acquises depuis 2013. Le suivi de la cohorte AHS aux États-Unis n'a pas montré d'associations entre le fait d'appliquer du glyphosate dans un cadre professionnel et le risque de survenue de LNH ou de ses principaux sous-types. Néanmoins, une méta-analyse publiée par le consortium Agricoh, combinant la cohorte AHS ainsi que deux autres cohortes de travailleurs agricoles (AGRICAN en France et CNAP en Norvège) et totalisant plus de 300 000 sujets dont 2 430 cas de LNH, a montré une association statistiquement significative entre le risque de survenue d'un lymphome diffus à grandes cellules B et l'exposition au glyphosate. De ce fait, la présomption de lien entre l'exposition au glyphosate et le risque de survenue de LNH a été considérée comme moyenne quelle que soit la catégorie d'emploi (agriculteur ou autres).

Concernant le myélome multiple (MM), l'expertise collective Inserm 2013 n'avait pas pu établir de lien de présomption entre l'exposition au glyphosate et le risque de survenue de cette pathologie car les quelques études cas-témoins, françaises et nord-américaines, ainsi que la cohorte AHS s'appuyaient sur un nombre de cas limité. Récemment, un nouveau suivi de la cohorte AHS n'a pas mis en évidence d'association avec le MM. Cependant, une méta-analyse reprenant des études cas-témoins antérieures y compris certaines données issues de la cohorte AHS a montré un risque augmenté, à la limite de la significativité statistique, chez des agriculteurs exposés au glyphosate. Tenant compte de ces nouvelles données, la présomption de lien au regard du risque de survenue du MM est considérée comme faible (±). Elle repose sur un faible niveau de preuves : risque élevé mais à la limite de la significativité statistique dans une méta-analyse de trois études cas-témoins et d'une cohorte.

Très peu d'informations étaient disponibles concernant l'exposition au glyphosate et la survenue de lymphome de Hodgkin

(LH) lors de l'expertise collective Inserm de 2013. La littérature scientifique publiée depuis cette date est peu abondante avec trois études dont une méta-analyse (basée sur deux études cas-témoins antérieures) et un suivi de la cohorte AHS. Aucune association entre l'exposition au glyphosate et la survenue de LH n'a été observée. Au regard de ces résultats, aucune présomption de lien ne peut être établie.

En 2013, l'expertise collective Inserm rapportait une seule étude concernant l'exposition professionnelle au glyphosate et le risque de survenue de leucémies. Cette étude, basée sur la cohorte AHS, suggérait une augmentation du risque dans le deuxième tercile d'exposition au glyphosate. De ce fait, aucune présomption de lien n'a pu être établie et cette étude n'incluait pas les leucémies aiguës myéloïdes. Depuis 2013, deux méta-analyses ont été publiées à partir des données issues du consortium Agricoh et ont conclu à l'absence d'association avec le risque de survenue de leucémie lymphoïde chronique (LLC). Une troisième analyse a porté sur trois études cas-témoins et a également conclu à l'absence d'association avec la LLC. Deux des trois études cas-témoins ayant évalué le risque de survenue de leucémie à tricholeucocytes ont montré une augmentation du risque, bien que non statistiquement significative, en lien avec l'exposition au glyphosate. Un suivi récent de la cohorte AHS n'a pas confirmé la tendance à l'élévation de risque de LLC mise en évidence antérieurement. Enfin, ce nouveau suivi de l'étude AHS est la première étude à évaluer le risque de leucémie aiguë myéloïde en lien avec l'exposition au glyphosate ; à partir d'un nombre de cas limité, l'étude a rapporté un doublement non significatif du risque de leucémie aiguë myéloïde chez les sujets les plus exposés. Tenant compte de ces derniers résultats de la cohorte AHS, la présomption de lien entre l'exposition au glyphosate et le risque de survenue de leucémies est considérée comme faible.

Le cancer de la prostate et le cancer de la vessie ont fait l'objet d'études en lien avec l'exposition au glyphosate au sein de la cohorte AHS. S'agissant du cancer de la prostate, les différents

suivis de la cohorte au cours du temps n'ont pas montré d'excès de risque. Quant au cancer de la vessie, les auteurs ont constaté une élévation de risque mais non statistiquement significative. Actuellement, sur la base des études disponibles, il n'est pas possible d'établir une présomption de lien entre l'exposition au glyphosate et la survenue de cancers de la prostate et de la vessie.

Concernant les pathologies non tumorales, quelques études, majoritairement au sein de la cohorte AHS, indiquent que l'exposition professionnelle dans le secteur agricole à de multiples pesticides, dont le glyphosate, est associée à un risque augmenté de sifflements respiratoires (avec ou sans composante allergique) chez les hommes agriculteurs et applicateurs industriels et d'asthme allergique chez les conjointes applicatrices de pesticides. Compte tenu du nombre limité d'études et du fait que les résultats reposent principalement sur une seule cohorte (AHS), la présomption de lien sur la santé respiratoire est qualifiée de faible.

D'autres travaux, provenant exclusivement de la cohorte AHS, ont signalé un excès de risque d'hypothyroïdie chez les hommes applicateurs de glyphosate, sans pouvoir mettre en évidence une relation dose-effet. Chez les conjointes, elles-mêmes applicatrices de glyphosate, aucune association avec le risque d'hypothyroïdie n'a été observée.

Finalement, différentes études se sont intéressées à la survenue de troubles anxio-dépressifs, de la maladie de Parkinson, de maladies rénales chroniques d'étiologie inconnue chez l'adulte, à la durée de la grossesse, aux caractéristiques staturo-pondérales des nouveau-nés, à des malformations congénitales ou à la survenue de troubles neurocomportementaux chez le jeune enfant en lien avec une exposition professionnelle ou résidentielle au glyphosate. Cependant, la nature des études (écologiques pour la plupart), l'imprécision des mesures d'exposition, les faibles effectifs ou l'incohérence des conclusions, ne permettent pas à ce jour de conclure et donc d'établir de présomption de lien avec une exposition au glyphosate.

Qu'en est-il de la plausibilité biologique des associations observées ? De nombreuses études expérimentales ont été réalisées et celles-ci se sont intéressées au développement de pathologies cancéreuses mais aussi non cancéreuses en regard des données récentes en épidémiologie.

Ces dernières années, le glyphosate a été au centre d'un débat sur sa cancérogénicité. À l'origine se trouve une divergence entre les conclusions du Circ et d'autres agences, nationales ou internationales, chargées du classement et de la réglementation des substances chimiques. Elle s'explique en grande partie par les différentes approches et critères employés.

S'agissant des essais de cancérogénicité chez l'animal de laboratoire tout comme des études de mutagénicité, le niveau de preuve est relativement limité. Cependant, de nombreuses études mettent en évidence des dommages génotoxiques (cassures de l'ADN ou modifications de sa structure). Ces dommages, s'ils ne sont pas réparés sans erreur par les cellules, peuvent conduire à l'apparition de mutations et déclencher ainsi un processus de cancérogenèse. De tels effets sont cohérents avec l'induction directe ou indirecte d'un stress oxydant par le glyphosate, observée chez différentes espèces et systèmes cellulaires, parfois à des doses d'exposition compatibles avec celles auxquelles les populations peuvent être confrontées.

Au-delà de la capacité du glyphosate à induire la production d'espèces réactives de l'oxygène, d'autres caractéristiques toxicologiques ont été décrites. Le glyphosate est utilisé pour bloquer la synthèse des acides aminés chez les plantes. Son mode d'action principal repose sur le blocage d'une enzyme essentielle exprimée par les plantes mais aussi par les champignons et certaines bactéries. Contrairement à ces organismes, les animaux et l'être humain ne possèdent pas le gène codant cette enzyme. Or, des études expérimentales suggèrent des effets délétères en lien avec un mécanisme de perturbation endocrinienne, une toxicité mitochondriale (mitotoxicité associée à des perturbations comportementales dans des modèles comme le poisson zèbre), une activation des voies œstrogéniques sans liaison aux

récepteurs de l'œstradiol ou une altération de la stéroïdogenèse. De nouvelles études publiées depuis 2013, qui demandent à être confirmées, indiquent également une dérégulation de la concentration de neurotransmetteurs (compatibles avec des altérations comportementales), mais aussi du microbiote du système digestif chez plusieurs espèces animales (dont l'humain), cible logique du glyphosate puisque certaines bactéries expriment l'enzyme ciblée chez les plantes. De tels mécanismes mériteraient d'être approfondis et davantage pris en considération dans les procédures d'évaluation réglementaires.

La question environnementale et ses retentissements indirects sur la santé humaine *via* l'hypothèse d'un effet de l'utilisation du glyphosate sur les écosystèmes et leur régulation dépassent le cadre de cette expertise. Elle mériterait d'être abordée dans le cadre de l'approche intégrée et systémique « *One Health* » et devrait être intégrée par les décideurs au même titre que les aspects sociaux et économiques pour la prise de décision.

Fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase

Les fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase ou SDHi constituent une famille de fongicides, dont certains, comme la carboxine et le flutolanil sont utilisés depuis plus de trente ans, et d'autres, tels que ceux de seconde génération depuis une dizaine d'années (boscalide, benzovindiflupyr, isopyrazam, penthiopyrade, sédaxane...). Alors que l'utilisation de la première génération de ces pesticides en France a diminué ces dix dernières années, celle des SDHi de nouvelle génération est en hausse et s'élargit à d'autres spectres d'activité (par exemple pour le traitement contre les nématodes sur les gazons).

La population française est potentiellement exposée aux SDHi par l'air, l'alimentation, l'eau, et le sol (utilisation sur les pelouses de stades ou de golfs), ou en milieu professionnel lors de la manipulation et l'épandage des produits. En France, les programmes de surveillance dans les différents milieux

s'intéressent à plusieurs SDHi, notamment le boscalide (le plus vendu) qui est surveillé et détecté dans le compartiment aérien et les systèmes aquatiques. Le boscalide, avec le flutolanil et la carboxine ont été inclus dans les études françaises de l'alimentation totale (EAT) qui visent à évaluer le risque pour la santé du consommateur et ils font l'objet (avec le bixafène, le fluopyram, le fluxapyroxade, le penthiopyrade et le benzovindiflupyr) d'une surveillance dans les denrées alimentaires. Au niveau européen, les fongicides SDHi ont été quantifiés dans 2,2 % de plus de 500 000 analyses des échantillons d'aliments réalisées en 2018. Parmi seize SDHi mesurés, le fluopyram et le boscalide étaient, de loin, les plus souvent quantifiés et le boscalide a dépassé la limite maximale en résidus dans 0,08 % des échantillons testés. Les SDHi ne figurent pas dans les programmes existants de surveillance biologique humaine en France ; par conséquent, il existe très peu de données sur l'imprégnation de la population générale par ces substances. En France, une seule étude académique, portant sur 311 femmes enceintes de la cohorte ELFE, a quantifié le boscalide avec une fréquence de détection de 63 % dans les cheveux. Aucune étude n'a été retrouvée permettant d'évaluer l'exposition des professionnels aux SDHi.

Le mécanisme d'action des fongicides SDHi est basé sur la perturbation du fonctionnement mitochondrial par l'inhibition de l'activité SDH, un complexe enzymatique impliqué dans la respiration cellulaire (complexe II) et donc essentiel à la vie. Chez l'être humain, les conséquences d'une inactivation génétique de la SDH (mutation de l'un des quatre gènes codant les sous-unités de l'enzyme) sont bien documentées avec le développement de pathologies neurologiques et cancéreuses, notamment liées à l'accumulation du substrat de la SDH, le succinate. Un niveau élevé de cet « oncométabolite » peut entraîner des processus associés à la tumorigenèse : notamment une dérégulation de l'homéostasie métabolique, un stress oxydant induisant un état de « pseudo-hypoxie » cellulaire, des modifications épigénétiques, et la mise en place d'une transition épithélio-mésenchymateuse

impliquée dans le processus métastatique. Si les perturbations mitochondriales d'origine génétique chez l'être humain prédisposent à de nombreuses pathologies, cela ne signifie pas *ipso facto* qu'une inhibition partielle ou totale de l'activité de la SDH, par exemple dans le cas d'une exposition chronique aux SDHi, entraînerait les mêmes effets physiopathologiques.

Néanmoins, le complexe SDH est fortement conservé entre espèces. En effet, des études de cristallographie et de génétique ont montré que la structure de la SDH est conservée d'une espèce à l'autre avec des séquences peptidiques homologues au niveau du site catalytique. Tout ceci conduit à s'interroger légitimement sur les conséquences délétères des expositions aux SDHi sur la santé humaine et sur la biodiversité. Malgré la conservation de la structure de la SDH au cours de l'évolution, certains travaux suggèrent une variabilité importante du profil d'inhibition de son activité par différents SDHi selon les espèces. Ces études reposent sur des mesures de la concentration inhibitrice médiane (IC_{50}), ce qui correspond, dans ce cas-ci, à la concentration d'un SDHi donné inhibant à moitié l'activité de la SDH. Toutefois, les résultats de ces études sont difficiles à comparer du fait de différences voire de lacunes méthodologiques. Les données actuellement disponibles sont donc insuffisantes pour conclure à une spécificité des SDHi pour la SDH des champignons et à leur innocuité pour les espèces non-cibles. Pour cela, il est nécessaire d'une part de produire *in vitro* des données d'IC_{50} à partir d'échantillons de nature homogène et d'autre part de générer des données expérimentales *in vivo* dans des modèles animaux, prenant en compte les caractéristiques de toxicocinétique, de toxicodynamique et de biotransformation des SDHi dans les organismes entiers.

Concernant les effets toxiques potentiels des SDHi sur différentes espèces, une série d'études sur les poissons-zèbres, dont la moitié ont été publiées par le même groupe de recherche, montrent que l'exposition aux SDHi pourrait entraîner des anomalies de développement et de nombreuses malformations ainsi que des perturbations du métabolisme, de la fonction thyroïdienne, ou de la

reproduction. Ces effets suggèrent que ces fongicides pourraient être considérés, au moins chez cette espèce, comme des perturbateurs endocriniens.

Quelques études ont exploré les effets des SDHi sur les écosystèmes. Elles ont montré que, chez les abeilles, l'exposition au boscalide modifie la composition du microbiote intestinal et a un impact sur le comportement. D'autres études ont mis en évidence des effets délétères sur des organismes du sol (toxicité et effets sur le comportement chez les nématodes et lombrics) et les organismes aquatiques (toxicité chez les algues et effets tératogènes chez des amphibiens). Ces études mériteraient d'être poursuivies afin de documenter les impacts des SDHi sur la biodiversité et éventuellement sur la régulation des écosystèmes et leurs répercussions sur la santé humaine.

Les données de cancérogénicité sur les SDHi, analysées ici, proviennent exclusivement des rapports des agences sanitaires européennes qui publient les conclusions des évaluations des dossiers de demande d'autorisation de mise sur le marché élaborés par les entreprises. Selon ces conclusions, la majorité des SDHi ne présentent aucune génotoxicité. Cependant, pour la majorité des SDHi, les études chez les rongeurs montrent une augmentation de l'incidence des adénomes et des carcinomes dans différents organes : principalement le foie mais aussi la thyroïde, le poumon et l'utérus avec pour certains un dimorphisme sexuel. En dépit de ces observations, la grande majorité des SDHi autorisés au niveau européen ne sont pas classifiés par les instances réglementaires comme des substances susceptibles ou suspectées de provoquer le cancer. Ces conclusions ont été tirées sur la base du mode d'action rapporté par des études industrielles pour rendre compte des effets cancérigènes des SDHi chez le rongeur qui implique l'activation du récepteur nucléaire CAR (*constitutive androstane receptor*). Ce mode d'action est considéré comme spécifique aux rongeurs et n'a pas été jugé pertinent pour l'être humain par les agences sanitaires. Ces problématiques concernant le mode d'action ainsi que les modèles expérimentaux utilisés font encore l'objet de débat au sein de la communauté

scientifique et au sein même des agences et il n'est pas possible d'exclure actuellement que d'autres mécanismes d'action mis en jeu dans la transformation tumorale que celui concernant le récepteur CAR soient impliqués, et pertinents pour l'être humain.

Concernant les tests réglementaires, des réflexions sont en cours au sein de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) sur l'évaluation du potentiel cancérogène des substances non reconnues comme étant génotoxiques telles que les SDHi. Le groupe d'experts international de l'OCDE a reconnu dans cette déclaration de consensus le besoin d'élargir l'évaluation avec des essais *in vitro*/*ex vivo*, selon une approche intégrative basée sur le concept des voies d'effets indésirables (*adverse outcome pathway*), qui consiste à décrire une séquence logique d'évènements liés de façon causale à différents niveaux d'organisation biologique. Certains mécanismes identifiés par l'OCDE sont pertinents pour les SDHi, dont le stress oxydant et l'épigénotoxicité, alors que d'autres mécanismes d'intérêt qui n'ont pas été retenus pourraient comprendre notamment la mitotoxicité et la transition épithélio-mésenchymateuse. Les tests visant à établir le caractère cancérogène ou non d'une substance pourraient également intégrer la notion d'impact sur la progression tumorale (promotion/métastase), le processus d'initiation criblé notamment par les tests de génotoxicité et de mutagénicité n'étant pas le seul impliqué dans la pathologie cancéreuse. Cependant, faire des recommandations précises sur l'amélioration des essais et des modèles en toxicologie réglementaire nécessiterait d'analyser l'ensemble des processus et des essais utilisés, ce qui dépasse largement le cadre de cette expertise.

Enfin, comme pour tous les pesticides, la toxicologie réglementaire évalue les substances actives et pas les formulations. Or, pour les SDHi, certaines formulations contiennent des fongicides de la famille des strobilurines qui inhibent la respiration cellulaire au niveau du complexe III de la chaîne respiratoire et qui pourraient donc potentialiser les effets sur la fonction

mitochondriale. Cela souligne l'importance de tester non seulement les substances actives mais aussi les formulations dans des études de toxicologie.

Concernant les effets chez l'être humain, il n'existe à ce jour pratiquement aucune donnée épidémiologique portant sur les effets possibles des substances actives SDHi sur la santé des agriculteurs ou de la population générale. La seule étude ayant examiné cette question, menée sur les participants de la cohorte ELFE, n'a pas montré d'association entre l'exposition au boscalide pendant la grossesse et la croissance intra-utérine. En utilisant une estimation indirecte de l'exposition aux SDHi, c'est-à-dire en considérant les tâches ou activités agricoles potentiellement exposantes aux SDHi, présents sur le marché depuis plusieurs décennies et compatibles avec les délais d'apparition de pathologies (par exemple cancéreuses ou dégénératives), les rares données disponibles ne révèlent pas de signal laissant supposer un sur-risque spécifique dans ces populations agricoles. Très peu de données sont donc disponibles chez l'être humain pour évaluer le risque lié à l'utilisation des SDHi. Un renforcement de la biosurveillance humaine, l'exploitation de cohortes existantes (AGRICAN, ELFE...) à court terme et à plus long terme, la mise en place de nouvelles études épidémiologiques, pourraient permettre de mieux cerner les conséquences potentielles d'une exposition professionnelle ou non professionnelle aux SDHi sur la santé humaine.

Annexe 1 : Expertise collective Inserm : principes et méthode

L'Expertise collective Inserm[12] a pour mission d'établir un bilan des connaissances scientifiques sur un sujet donné dans le domaine de la santé à partir de l'analyse critique de la littérature scientifique internationale. Elle est réalisée à la demande d'institutions (ministères, organismes d'assurance maladie, agences sanitaires...) souhaitant disposer des données récentes issues de la recherche utiles à leurs processus décisionnels en matière de politique publique.

L'expertise collective est une mission de l'Inserm depuis 1994. Plus de quatre-vingts expertises collectives ont été réalisées dans de nombreux domaines de la santé. L'Inserm est garant des conditions dans lesquelles l'expertise est réalisée (pertinence des sources documentaires, qualification et indépendance des experts, transparence du processus) en accord avec sa Charte de l'expertise qui en définit la déontologie[13].

Le Pôle Expertise collective Inserm rattaché à l'Institut thématique Santé publique de l'Inserm assure la coordination scientifique et technique des expertises selon une procédure établie comprenant six étapes principales.

Instruction de la demande

La phase d'instruction permet de préciser la demande avec le commanditaire, de vérifier qu'il existe une littérature scientifique

12. Label déposé par l'Inserm.
13. Charte de l'expertise Inserm accessible sur : http://extranet.inserm.fr/integrite-scientifique

accessible sur la question posée et d'établir un cahier des charges qui définit le cadrage de l'expertise (périmètre et principales thématiques du sujet), sa durée et son budget à travers une convention signée entre le commanditaire et l'Inserm. La demande du commanditaire est traduite en questions scientifiques qui seront discutées et traitées par les experts.

Constitution d'un fonds documentaire

À partir de l'interrogation des bases de données bibliographiques internationales et du repérage de la littérature grise (rapports institutionnels...), des articles et documents sont sélectionnés en fonction de leur pertinence pour répondre aux questions scientifiques du cahier des charges, puis sont remis aux experts. Ce fonds documentaire est actualisé durant l'expertise et complété par les experts selon leur champ de compétences.

Constitution du groupe multidisciplinaire d'experts

Pour chaque expertise, un groupe d'experts de 10 à 15 personnes est constitué. Sa composition tient compte d'une part des domaines scientifiques requis pour analyser la bibliographie et répondre aux questions posées, et d'autre part de la complémentarité des approches et des disciplines.

Les experts sont choisis dans l'ensemble de la communauté scientifique française et internationale. Ce choix se fonde sur leurs compétences scientifiques attestées par leurs publications dans des revues à comité de lecture et la reconnaissance par leurs pairs. Les experts doivent être indépendants du partenaire commanditaire de l'expertise et de groupes de pression reconnus. Chaque expert doit compléter et signer avant le début de l'expertise une déclaration de liens d'intérêt conservée à l'Inserm.

La composition du groupe d'experts est validée par la Direction de l'Institut thématique Santé publique de l'Inserm.

Le travail des experts dure de 12 à 18 mois selon le volume de littérature à analyser et la complexité du sujet.

Analyse critique de la littérature par les experts

Au cours des réunions d'expertise, chaque expert est amené à présenter son analyse critique de la littérature qui est mise en débat dans le groupe. Cette analyse donne lieu à la rédaction des différents chapitres du rapport d'expertise dont l'articulation et la cohérence d'ensemble font l'objet d'une réflexion collective.

Des personnes extérieures au groupe d'experts peuvent être auditionnées pour apporter une approche ou un point de vue complémentaire. Selon la thématique, des rencontres avec les associations de la société civile peuvent être également organisées par le Pôle Expertise collective afin de prendre connaissance des questions qui les préoccupent et des sources de données dont elles disposent.

Synthèse et recommandations

Une synthèse reprend les points essentiels de l'analyse de la littérature et en dégage les principaux constats et lignes de force.

La plupart des expertises collectives s'accompagnent de recommandations d'action ou de recherche destinées aux décideurs. Les recommandations, formulées par le groupe d'experts, s'appuient sur un argumentaire scientifique issu de l'analyse. L'évaluation de leur faisabilité et de leur acceptabilité sociale n'est généralement pas réalisée dans le cadre de la procédure d'expertise collective. Cette évaluation peut faire l'objet d'un autre type d'expertise.

Publication de l'expertise collective

Après remise au commanditaire, le rapport d'expertise constitué de l'analyse, de la synthèse et des recommandations, est publié par l'Inserm. En accord avec le commanditaire, plusieurs actions de communication peuvent être organisées : communiqué de presse, conférence de presse, colloque ouvert à différents acteurs concernés par le thème de l'expertise (associations de patients, professionnels, chercheurs, institutions...).

Les rapports d'expertise sont disponibles en librairie et sont accessibles sur le site internet de l'Inserm[14]. Par ailleurs, la collection complète est disponible sur iPubli[15], le site d'accès libre aux collections documentaires de l'Inserm.

14. https://www.inserm.fr/information-en-sante/expertises-collectives
15. http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/1

Annexe 2 : Algorithmes de recherche bibliographique

À partir du cahier des charges de l'expertise et des questions scientifiques correspondantes, une recherche bibliographique a été réalisée pour identifier des études portant sur les effets sanitaires des pesticides et constituer le fonds documentaire fourni aux experts pour l'analyse. Une recherche systématique des liens d'intérêt potentiels a été réalisée sur le corpus bibliographique et les liens identifiés sont signalés dans la liste des références de chaque chapitre.

Stratégie de recherche des liens d'intérêt potentiels

La stratégie utilisée est une recherche dans tous les champs et en texte intégral par les noms des firmes industrielles suivantes : Monsanto, Bayer, Syngenta, Nufarm, Hedland, Dow, Agrosciences, Makhteshim, Scotts, Rhone Poulenc, Sumiagro, Agriguard, Cheminova, Agria, Ventura agro... Les articles ont été analysés et classés selon 4 catégories : étude industrielle pour les dossiers d'évaluations réglementaires, étude financée par un industriel des phytosanitaires, un ou plusieurs auteurs sont affiliés à une industrie des phytosanitaires, et étude où un lien d'intérêt a été identifié.

Principales sources et bases bibliographiques

Les recherches bibliographiques ont été effectuées par l'utilisation de bases de données bibliographiques (Pubmed/Medline, Scopus, Cairn...) et l'utilisation du thesaurus MeSH, et les mots-clés cités ci-dessous. L'interrogation des bases a porté sur les années de

publication 2012-2020. Un tri était effectué sur les articles pertinents pour le sujet de l'expertise.

Principaux mots-clés recherchés et volumétrie du fonds documentaire

Le premier fonds documentaire a été complété en juillet 2018. Il comprend à ce jour plus de 5 300 références. La recherche bibliographique a reposé sur la combinaison de mots-clés relatifs à la thématique de l'expertise et de mots-clés relatifs aux différentes sous-thématiques explorées (contexte, épidémiologie, déterminants, conséquences). Un aperçu des paramètres de recherche est fourni ci-dessous :

Recherche nº 1

"prospective studies"[MeSH Terms] OR "prospective studies"[All Fields]

OR "cohort studies"[MeSH Terms] OR "cohort"[All Fields] OR "cohorts" [All Fields]

OR "follow-up studies"[MeSH Terms] OR "follow-up"[All Fields]

OR "case-control studies"[MeSH Terms] OR "case-control"[All Fields]

OR "retrospective studies"[MeSH Terms] OR "retrospective studies"[All Fields]

OR "longitudinal studies"[MeSH Terms] OR "longitudinal studies"[All Fields]

OR "cross-sectional studies"[MeSH Terms] OR "cross-sectional studies"[All Fields]

OR "prospective studies"[MeSH Terms] OR "prospective studies"[All Fields]

OR "pilot projects"[MeSH Terms] OR "pilot study"[All Fields]
OR "pilot studies"[All Fields]

OR “prevalence”[All Fields] OR “prevalence”[MeSH Terms]

OR “risk factors”[MeSH Terms] OR “risk factors”[All Fields]

OR “multicenter study”[Publication Type] OR “meta-analysis”[Publication Type]

AND

“pesticides”[MeSH Terms] OR “pesticides”[All Fields]

OR “fungicides, industrial”[MeSH Terms] OR “fungicides”[All Fields]

OR “herbicides”[MeSH Terms] OR “herbicides”[All Fields]

OR “insecticides”[MeSH Terms] OR “insecticides”[All Fields]

OR “Agrochemicals” [MeSH Terms]

AND

[mots-clés pathologies]

Recherche nº 2

“agricultural workers’ diseases”[MeSH Terms]

AND [mots-clés pathologies]

Recherche nº 3

“occupational exposure”[MeSH Terms] OR “environmental exposure”[MeSH Terms] OR “environmental”[All Fields] AND “exposure”[All Fields]

AND

“pesticides”[MeSH Terms] OR “pesticides”[All Fields]

OR “fungicides, industrial”[MeSH Terms] OR “fungicides”[All Fields]

OR “herbicides”[MeSH Terms] OR “herbicides”[All Fields]

OR “insecticides”[MeSH Terms] OR “insecticides”[All Fields]

OR “agrochemicals” [MeSH Terms]

AND

[Mots-clés pathologies]

Autres mots-clés

"farmers", "farm residents", "gardeners", "pesticide applicators", "occupational pesticide exposure"

POUR COMMANDER L'OUVRAGE D'EXPERTISE COLLECTIVE

Pesticides et effets sur la santé. Nouvelles données

Éditions EDP Sciences, juin 2021, 1032 pages, 80 €
Collection Expertise collective
ISBN 978-2-7598-2629-2

Pour tout renseignement
EDP Sciences
17, avenue du Hoggar
PA de Courtabœuf
91944 Les Ulis Cedex A, France
Tél. : 01 69 18 75 75
Fax : 01 69 86 06 78
E-mail : books@edpsciences.org
www.edpsciences.org

Achevé d'imprimer en juin 2021 par Corlet Imprimeur
14110 Condé-en-Normandie
Dépôt légal : juin 2021 - n° d'imprimeur : 21030749 - *Imprimé en France*

Inserm

EXPERTISE COLLECTIVE
Synthèse

edp sciences

ISBN 978-2-7598-2630-8
ISSN 1264-1782

inserm.fr

Contribution 458

communiqué presse de structures représentées à la commission locale de l'eau

Après 3 ans d'un ambitieux travail collectif, la Vilaine bientôt mieux protégée ?

La Vilaine, plus grand fleuve côtier de Bretagne

La Vilaine est le plus grand fleuve côtier de Bretagne. Elle est alimentée par de nombreux affluents (la Seiche, le Meu, l'Oust, L'Ille...) pour un bassin-versant* de près de 11 000 km² **soit un tiers de la surface de la Bretagne historique**. Elle compte 1,3 millions d'habitants sur 507 communes et 6 départements ; Ille-et-Vilaine, Morbihan, Loire-Atlantique, Côtes d'Armor principalement mais aussi la Mayenne et le Maine et Loire.

**un bassin versant est un territoire où l'ensemble des eaux de pluies confluent naturellement vers un même cours d'eau*

Comment gérer les ressources en eau d'un territoire si vaste ?

Répondre à cette question est complexe et c'est l'objectif du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux ou SAGE Vilaine. Le SAGE est un document de planification qui fixe les enjeux, les objectifs et les actions pour la préservation du cycle de l'eau. Il vise à améliorer la qualité de l'eau et des milieux aquatiques tout en permettant de satisfaire les usages de l'eau (eau potable, agriculture, industrie, loisirs...). Ce document a le pouvoir de réglementer les actions qui sont néfastes aux rivières et milieux aquatiques.

La mise en œuvre de ce document est confiée à la commission locale de l'eau (CLE) plus communément appelée « parlement de l'eau » car elle est composée pour moitié d'élus locaux, pour un quart de représentants de services de l'Etat et pour le dernier quart par des représentants des usagers sous divisés entre les acteurs économiques (chambres d'agricultures, agriculture bio, conchyliculture...) et les acteurs associatifs (associations de protection de l'environnement, de consommateurs, de pêche…).

La Vilaine un bassin-versant fragilisé

Son bassin-versant est riche d'une histoire et d'une biodiversité variée. Sur la Vilaine, les étiages sont sévères et une grande partie du bassin est soumise aux inondations. En outre du fait de la géologie locale (la Bretagne est connue pour son granit et son schiste), **72 % de l'eau potable provient des eaux de surface** (rivières et barrages).

Afin de préserver les ressources en eau de ce fleuve stratégiques pour l'eau potable, pour le territoire et ses habitants et pour la qualité des milieux naturels, en 2022, les membres de la CLE avaient pris la décision de se lancer dans la révision du SAGE. **Cette décision, validée à l'époque à l'unanimité avait aussi acté le principe de non-régression environnementale vu la gravité de la situation.**

3 ans plus tard où en sommes-nous ?

La majorité des étapes ont été franchies et ont confirmé la très forte vulnérabilité du territoire. Ainsi l'état des lieux confirme que seulement **8 % des masses d'eau du bassin-versant satisfont le bon état**, que des micropolluants (notamment des pesticides) sont retrouvés dans la quasi-totalité des prélèvements, ou bien encore que plus de 12 000 bâtiments sont situés en zone à risque (inondations, submersion marine).

Les scénarios montrent que les effets du changement climatique vont augmenter en intensité, faisant croître les risques de sécheresses sévissant plusieurs années consécutives ainsi que les crues hivernales. Ces conséquences pour un territoire aussi attractif seront majeures ; **l'INSEE envisage à l'horizon 2050 une population sur le bassin-versant qui pourrait atteindre 1 850 000 personnes, soit une augmentation de 33 %**.

Pour répondre à ces enjeux, les orientations retenues par la CLE sont :

- Le **renforcement de la protection des zones humides, avec une interdiction de destruction dès le premier mètre carré avec peu d'exceptions** ;

- Le développement d'une politique foncière pour favoriser la restauration des milieux aquatiques et humides,
- Un renforcement de la protection des cours d'eau (encadrement des projets impactant les lits, berges et espaces de mobilité) et des têtes de bassins-versants ;
- Un renforcement des dispositifs d'assainissements (collectifs et individuels) pour atténuer leur impact sur la qualité des cours d'eau et des estuaires dont de nombreuses activités dépendent ;
- Une diminution de la contamination par les pesticides des eaux de surfaces et souterraines ;
- Différentes mesures visant à réduire les quantités d'eau consommées par la populations et toutes les activités économiques ...

Des citoyens mobilisés et préoccupés

Cette révision s'est accompagnée d'une large consultation des citoyens tout d'abord en mars 2023, par une enquête en ligne sur les enjeux autour de l'eau à laquelle 3558 personnes ont répondu. Puis par plusieurs ateliers sur le territoire qui ont réuni plus de 340 participant.e.s.

Plusieurs grands enseignements ont été tirés de cette consultation. Ils font état des fortes préoccupations et attentes des participant.e.s, d'une grande ambition sur les objectifs de qualité et de gestion de l'eau et également d'une volonté de faire preuve de responsabilité et de prendre en compte l'ensemble des parties prenantes impactées par la question de l'eau :

- **Une attente forte sur la qualité de l'eau, tant dans les milieux naturels qu'au regard des enjeux de santé publique ;**
- **Une préoccupation importante vis-à-vis de l'agriculture et de son impact, le souhait d'une évolution des pratiques agricoles vers moins d'impacts sur les milieux avec des accompagnements (formation, financier...) nécessaires pour garantir la pérennité du travail des agriculteurs ;**
- **Le souhait d'une préservation stricte des zones humides, et d'une meilleure protection des milieux aquatiques et naturels au sens large**, y compris en agissant pour limiter l'artificialisation des sols ;
- La nécessité de **mieux anticiper la disponibilité de la ressource en eau,** en favorisant la **réduction des différentes consommations en eau**…

Un travail collectif

Nos structures se sont fortement impliquées au cours de ces 3 années de travaux. Si nous aurions aimé pouvoir aller encore plus loin, nous saluons la qualité des échanges et le travail collectif qui ont été menés en bonne intelligence et qui semblent conduire vers une meilleure protection de la Vilaine.

Nos structures saluent aussi l'implication citoyenne qui a accompagné ces travaux et qui a confirmé la nécessité de définir des objectifs ambitieux, ainsi qu'un processus de consultation encore trop rare, alors que les enjeux autour l'eau constituent une préoccupation croissante pour le grand public dans le contexte de dérèglement climatique.

Nous resterons néanmoins attentifs et mobilisés jusqu'à l'étape finale de validation du document en janvier prochain par la commission locale de l'eau qui sera suivie par la signature du préfet.

Dans le climat de tension actuel, au moment où des attentes fortes s'expriment, l'effet d'une concertation démocratique sans suite serait désastreux. **La Vilaine mérite d'être protégée pour nous tous, pour les milieux, aujourd'hui et demain.**

Le lundi 02 décembre 2024

Contribution 615

RAPPORT D'ESSAIS n° 21020200988501

Date d'édition : 16/02/2021 Edition n°1 — Page : 1/2

Client : ARNAL CYRILLE
Site de prélèvement :
Référence :
Date de réception : 02/02/2021-Site de Combourg

ARNAL CYRILLE
1 Route de St Léger des Prés
35270 COMBOURG

Point de prélèvement : *Arnal Cyrille*
Préleveur : *CLIENT -*
Nature de l'échantillon : *eau de puitS* Traitement de l'eau :
Date et heure du prélèvement : *02/02/2021 à 15:45*
Usage de l'eau : *Consommation animale et humaine*

Remarque : réception à 13°C

Ech 1 : N.T 005175 - Arnal Cyrille

Date de début d'analyse : 02/02/2021

Paramètre	Site	Méthode	Norme	Résultat	Unité	Référence (R) + Limite (L) Qualité	LQ
ANALYSES BACTERIOLOGIQUES							
Microorganismes revivifiables à 22°C	F	Inclusion	NF EN ISO 6222 - 68h	>300	ufc/ml		3
Microorganismes revivifiables à 36°C	F	Inclusion	NF EN ISO 6222 - 44h	45	ufc/ml		3
Bactéries Coliformes	F	Filtration	NF EN ISO 9308-1 sept 2000	NI	ufc/100ml	0(R)	3
Entérocoques intestinaux	F	Filtration	NF EN ISO 7899-2	PRESENCE	ufc/100ml	0(L)	3
Escherichia coli	F	Filtration	NF EN ISO 9308-1 sept 2000	0	ufc/100ml	0(L)	3
Bact. Anaérobies Sulfito Réductrices (spores)	F	Filtration	NF EN 26461-2	8*	ufc/100ml	0(R)	3
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
Turbidité	C	Spectrométrie	NF EN ISO 7027-1	0.48	NTU	<1(L)	
pH	C	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	5.8	unité pH	>6.5 ET <9(R)	
Température de mesure du pH	C	Méthode à la sonde	Méthode interne	17.5	°C		
Température de mesure de la conductivité	C	Méthode à la sonde	Méthode interne	17.3	°C		
Conductivité corrigée (par calcul) à 25 °C	C	Méthode à la sonde	NF EN 27888	493.7	µS/cm	>200 ET <1100(R)	
Titre Hydrotimétrique	C	Par calcul	Méthode interne CEAU-MO-0140	16.4	°F		

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougéres - P : Ploufragan - Q : Quimper

Seuls les prestations identifiées p ar sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées en ***bleu italique***) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministéres chargés de l'agroculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministéres)

GIP LABOCEA
La madeleine - 35270 COMBOURG - Tél : 02 99 73 02 29 - Fax : 02 9973 32 85
TVA : FR 07130002082 - N° SIRET : 13000208200068 - Code APE : 7120B - N° d'organisme formateur : 53220654922
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

RAPPORT D'ESSAIS n° 21020200988501

Date d'édition : 16/02/2021 Edition n°1

Remarque : réception à 13°C

Ech 1 : N.T 005175 - Arnal Cyrille

Date de début d'analyse : 02/02/2021

	Paramètre	Site	Méthode	Norme	Résultat	Unité	Référence (R) + Limite (L) Qualité	LQ
¤	Carbone Organique Total	C	Oxyd. chimique(IR) (Fraction non purgeable) Flux continu	NF EN 1484	0.8	mg/l C	< 2(R)	
¤	Azote Ammoniacal (en NH4)	C		NF EN ISO 11732	<0.01	mg/l NH4	< 0.1(R)	
¤	Nitrates (en NO3)	C	Chromatographie liquide	NF EN ISO 10304	104	mg/l NO3	<50(L)	
¤	Nitrites (en NO2)	C	Chromatographie liquide	NF EN ISO 10304	<0.01	mg/l NO2	<0.5(L)	
	POLLUANTS MINERAUX							
¤	Fer Total	C	ICP OES	NF EN ISO 11885	43	µg/l Fe	< 200(R)	
¤	Manganèse Total	C	ICP OES	NF EN ISO 11885	<10	µg/l Mn	< 50(R)	

Référence et limite de qualité issues : Code de la santé publique

Commentaire :

Pour les paramètres microbiologiques analysés, les résultats ne sont pas conformes aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté ministériel du 11 janvier 2007).
Le résultat du dénombrement des bactéries coliformes à 36°C et des escherichia coli, non interprétable à 36°C, n'a pas été validé en raison d'une flore interférente importante.
Le résultat du dénombrement des escherichia coli a été validé à partir de la boîte incubée à 44°C. Sous estimation des résultats possible.
A noter la présence de microorganismes revivifiables à 22°C et à 36°C dans 1 ml. Le dénombrement de ces microorganismes devant rester inférieur à 10 fois la valeur habituellement retrouvée, son interprétation est laissée à l'appréciation du client
Pour les paramètres physico-chimiques analysés, les résultats ne sont pas conformes aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté ministériel du 11 janvier 2007).

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

AUBRY JOCELYNE Chef de service
LOYSANCE PAROUX CATHERINE Chef de service

Validation administrative le : 16/02/2021 par :

Jocelyne AUBRY Chef de service

GIP LABOCEA
La madeleine - 35270 COMBOURG - Tél : 02 99 73 02 29 - Fax : 02 9973 32 85
TVA : FR 07130002082 - N° SIRET : 13000208200068 - Code APE : 7120B - N° d'organisme formateur : 53220854922
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Contribution 629

Ombrée d'Anjou

EAUX & VILAINES
Boulevard de Bretagne
BP 11
56 130 LA ROCHE BERNARD

Service DIRECTION

N/Réf. : SD/PE/VC –25-339

Ombrée d'Anjou, le 24 octobre 2025

Objet : consultation publique sur la révision du SAGE Vilaine

Monsieur le Président,

Dans le cadre de la consultation publique relative à la révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Vilaine, la commune nouvelle Ombrée d'Anjou souhaite faire part de sa contribution.

Notre territoire est partiellement concerné par le périmètre du SAGE Vilaine, notamment sur une partie du secteur de la commune de Saint Michel et Chanveaux

Je partage pleinement les objectifs du SAGE visant à préserver et restaurer la fonctionnalité écologique des zones humides, éléments essentiels du bon état des milieux aquatiques.

Cependant, Je souhaite attirer l'attention de la Commission Locale de l'Eau sur les conséquences que pourrait avoir l'application stricte de la règle 9, qui interdit toute compensation en cas d'atteinte, même minime (dès le 1er m^2), à une zone humide pour les projets d'énergies renouvelables (Eolien, Photovoltaïque).

Une telle disposition risquerait de compromettre la mise en œuvre de projets vertueux, pourtant essentiels à la transition énergétique et à l'atteinte des objectifs nationaux et régionaux de neutralité carbone.

Aussi, nous proposons que les projets d'énergies renouvelables (EnR) puissent faire l'objet d'une exception encadrée, à l'image de la position défendue par le SDE35 et la fédération France Renouvelables, selon les principes suivants :

- amélioration de la fonctionnalité écologique des zones humides concernées;
- maintien ou amélioration de la qualité de la biodiversité;
- compensation à hauteur de 200 % de la surface impactée;
- localisation des mesures compensatoires au plus près de la zone humide affectée, idéalement dans le même bassin versant.

Hôtel de Ville d'Ombrée d'Anjou
4 rue A. Gaubert et S. Micolau
BP 70024 Pouancé
49420 OMBREE D'ANJOU
02.41.92.35.19

Cette approche permettrait de concilier la protection des milieux naturels avec le déploiement responsable des énergies renouvelables, dans le respect de la séquence Éviter – Réduire – Compenser (ERC).

Je vous remercie par avance de l'attention portée à cette contribution et reste à votre disposition pour tout échange complémentaire.

Je vous prie de croire, **Monsieur le Président**, en l'assurance de mes salutations distinguées

Le Maire

Pierrick ESNAULT



Hôtel de Ville d'Ombrée d'Anjou
4 rue A. Gaubert et S. Micolau
BP 70024 Pouancé
49420 OMBREE D'ANJOU
02.41.92.35.19

Contribution 731

LE RAPPORT D'INFORMATION DE LA MISSION D'INFORMATION SUR

LA GESTION DURABLE DE L'EAU : L'URGENCE D'AGIR POUR NOS USAGES, NOS TERRITOIRES ET NOTRE ENVIRONNEMENT

Créée à l'initiative du groupe Socialiste Écologiste et Républicain (SER), cette mission d'information s'est donné pour but d'**identifier les failles et incohérences de la politique publique de l'eau** menée en France et proposer des solutions pour **faire face au défi de la gestion partagée et durable d'une ressource plus rare et précieuse**.

Sur proposition de son rapporteur Hervé Gillé (SER – Gironde), la mission d'information, présidée par Rémy Pointereau (LR – Cher), a adopté **53 recommandations** visant à renforcer la capacité de notre modèle de gestion de l'eau à répondre aux défis hydriques, à anticiper avec les acteurs de terrain les bouleversements induits par le changement climatique et à réguler les conflits d'usage.

1. UN MODÈLE ANCIEN QUI A PERMIS DE RÉPONDRE AUX ATTENTES SOCIALES ET AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

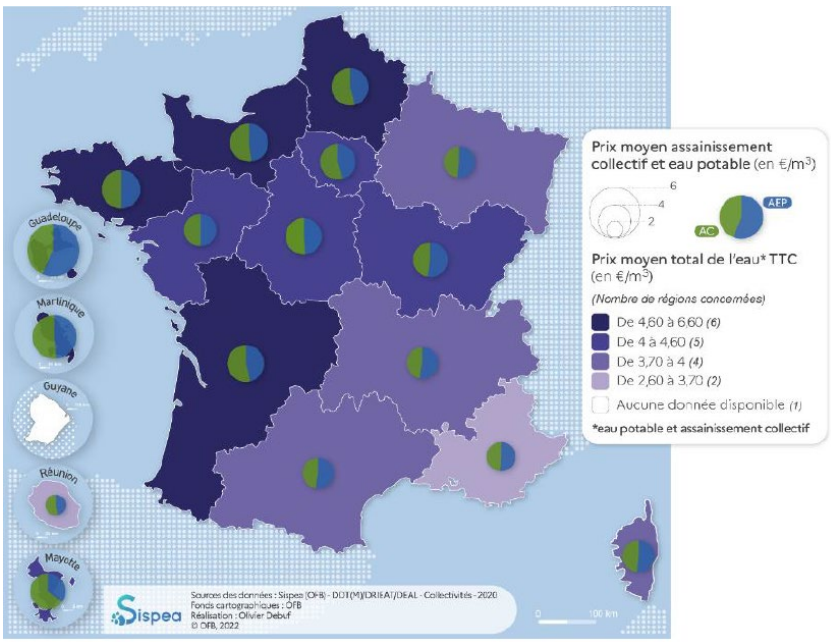
A. UNE ARCHITECTURE ROBUSTE

La distribution de l'eau et son assainissement (le « petit cycle de l'eau ») sont le fruit d'une **histoire plus que séculaire centrée autour de la commune,** dont l'implication a permis de déployer et d'entretenir, en régie ou par délégation de service public, plus d'un million de kilomètre de canalisations fournissant une eau potable de très bonne qualité sanitaire à tous les Français. La loi « NOTRe » en 2015 a cependant acté le **tournant intercommunal de la gestion de ces compétences**, même si on observe un attentisme prudent dans le transfert des compétences aux EPCI d'ici au 1er janvier 2026.

Le succès des communes repose notamment sur un prix de l'eau très abordable pour les 99 % de la population qui y ont accès. En moyenne, il s'établit à 4,3 €/m^3, soit une facture annuelle de 516 € par foyer.



Ce prix moyen varie selon la taille de la collectivité gestionnaire, les modalités de gestion mais également la localisation.



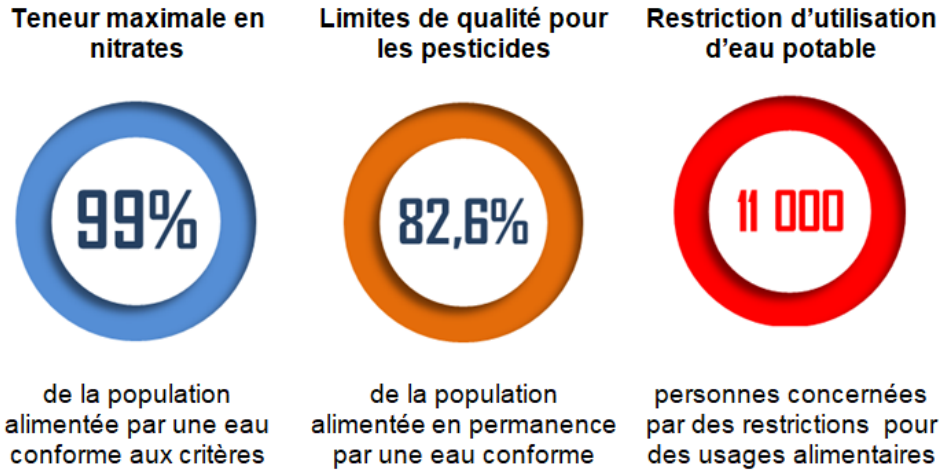
11 JUILLET 2023

B. L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU, OBJECTIF PRIORITAIRE

1. Un accès garanti à une eau d'une bonne qualité et un assainissement performant



L'eau que nous consommons satisfait des **normes de qualité élevée** et l'approvisionnement est garanti, y compris dans les zones rurales à habitat dispersé. L'eau distribuée satisfait dans l'immense majorité des cas aux normes de potabilité.



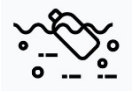
Sans perdre de vue l'excellente qualité sanitaire moyenne de l'eau destinée à la consommation humaine, les principales causes de non-conformité proviennent soit de la **dégradation chronique ou accidentelle de la qualité de la ressource en eau** (pollution agricole, rejets urbains ou industriels, infiltration d'eau de ruissellement), soit de la **mauvaise protection** ou d'un **manque d'entretien des ouvrages de captage d'eau**, mais également parfois de la défaillance du système de production d'eau potable ou encore de la contamination de l'eau au cours de son transport ou de de son stockage.



En ce qui concerne la **performance des ouvrages d'épuration** aux prescriptions nationales issues de la directive eaux résiduaires urbaines, elle **s'élève à 92 %**. En revanche, la **performance de l'assainissement non collectif ne s'élève qu'à 61,3 %**.

Cette situation est plus contrastée dans les outre-mer, où le rendement des réseaux est moins satisfaisant notamment en raison de leur vétusté et de la topographie qui complique leur entretien. Des « tours d'eau » (ou coupures programmées) y sont parfois instaurés pour faire face à la **difficulté de couvrir en permanence les besoins de tous**, dans un contexte qui peut être marqué par une surexploitation de la ressource.

2. Un combat en cours : les nouveaux polluants



Les réseaux d'assainissement, dont les performances progressent à mesure du perfectionnement des techniques dépolluantes, font cependant face depuis plusieurs années à une **nouvelle frontière, celle des « nouveaux polluants »**. Pour mesurer l'ampleur de la contamination potentielle des milieux aquatiques, il suffit de considérer que la **production de produits chimiques a été multipliée par cinquante** depuis 1950 et les projections optimistes indiquent qu'elle pourrait encore tripler d'ici à 2050.

Si les contaminants réglementés sont suivis de manière assez fine, ils ne représentent néanmoins qu'une part infime des micropolluants connus. De plus, les **effets sur la santé humaine** des expositions à long terme aux micropolluants présents dans les eaux, de même que leurs effets globaux sur l'environnement, restent encore à découvrir.

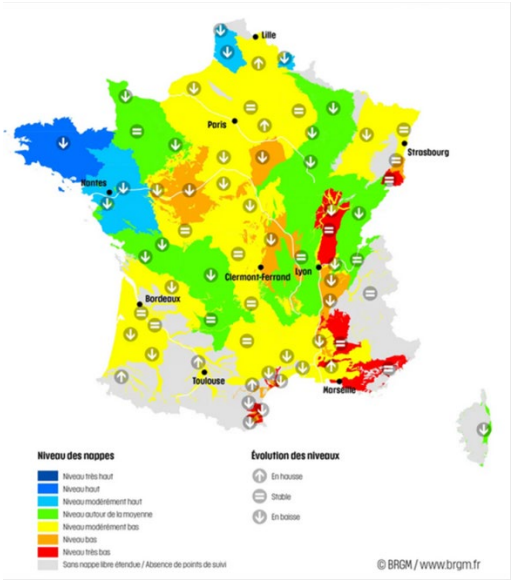


La mission d'information estime que **l'effort premier doit porter sur la prévention,** avec une analyse plus approfondie des substances avant mise sur le marché et une **meilleure protection des aires de captage des eaux destinées à la consommation humaine**. Le **coût du traitement est au demeurant au moins trois fois supérieur à celui de la prévention**.

2. LA MONTÉE EN PUISSANCE DES ENJEUX QUANTITATIFS

A. LA GESTION DE L'EAU PERCUTÉE PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

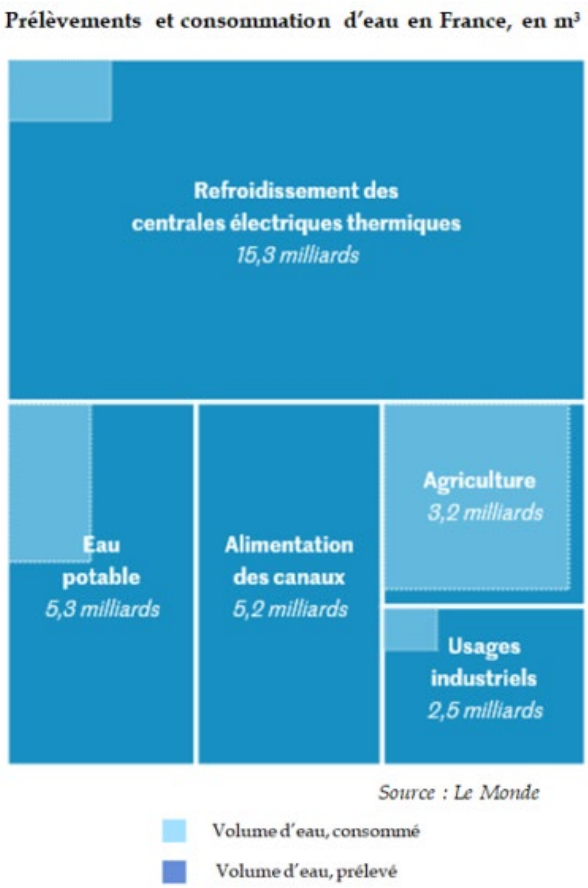
On constate **une accélération du phénomène de réchauffement depuis les années 1980**. Depuis les années 1990, on observe une diminution de 14 % de la ressource en eau renouvelable.
L'épisode de sécheresse exceptionnel de l'été 2022 a mis en lumière les **tensions hydriques que le changement climatique était susceptible de générer**. La question de la gestion quantitative de la ressource se pose plus que jamais.
L'idée que les ressources en eau seraient toujours disponibles pour répondre à l'ensemble de nos besoins a vécu.



Sur la base des études existantes, il apparaît qu'à l'horizon 2050 :

- la **variabilité saisonnière des précipitations pourrait augmenter** avec une hausse de l'ordre de 15 % en hiver et une baisse de l'ordre de 10 % en été ;
- les **débits moyens annuels** pourraient diminuer de l'ordre de 10 % à 40 % ;
- la **vitesse de recharge des nappes** devrait diminuer de 10 à 25 % ;
- la **hausse constante de l'évapotranspiration** devrait se poursuivre et réduire le volume d'eau pouvant être utilisé par les plantes ;
- l'**humidité du sol** devrait aussi baisser.

B. LA VARIÉTÉ DES BESOINS À SATISFAIRE



Les volumes des prélèvements et la part d'eau consommée varient selon les usages. Ainsi, **le refroidissement des centrales électriques représente plus de la moitié des prélèvements d'eau douce chaque année en France (51 %),** mais la grande majorité de cette eau est rejetée dans le milieu. Si les volumes d'eau prélevés par **l'agriculture** ne dépassent généralement pas 10 % des volumes totaux (hors production électrique), ce secteur est la **première activité consommatrice (57 %)** avec une part importante non restituée aux milieux aquatiques.

Après une hausse entre 1998 et 2004, puis une baisse entre 2005 et 2011, la consommation domestique moyenne d'eau potable est constante. Depuis 2012, elle est de l'ordre de **146 litres d'eau par jour et par habitant**.



Ces multiples besoins doivent être satisfaits dans le cadre d'une gestion quantitative équilibrée, assurant aussi ceux des milieux aquatiques. Dans une perspective d'épisodes de sécheresse récurrents, la pression s'accroît pour protéger les zones humides, favoriser la recharge des nappes phréatiques ou encore restaurer les habitats.



Cette gestion quantitative équilibrée conduit également à **anticiper les risques d'inondation**. Les plans de prévention des risques naturels et les programmes d'actions de prévention contre les inondations y contribuent significativement. La mise en œuvre de ces outils s'appuie sur un changement de paradigme : **la fin du « tout tuyau** » pour privilégier la gestion à la source des eaux pluviales et la mise en œuvre de solutions fondées sur la nature telles que la désimperméabilisation.

3. DES DÉFIS MULTIPLES ET PROTÉIFORMES

A. UN PETIT CYCLE EN VOIE DE DÉGRADATION



Au rythme actuel, il faudrait **plus de 150 ans pour renouveler l'intégralité des réseaux d'eau** des villes de taille moyenne et de leurs communautés, et **140 ans pour les réseaux d'assainissement collectif**. Ce vieillissement se traduit par des fuites équivalentes à un **taux de perte moyen de 20 %.**

À ce problème récurrent, est venu s'ajouter, durant l'été 2022, celui de la rupture d'approvisionnement. **600 arrêtés de restriction des usages de l'eau** ont été pris par les préfets. La solidarité intercommunale et les interconnexions ont permis de faire face au manque d'eau en organisant des ravitaillements et des transferts d'eau.



B. UNE ÉQUATION FINANCIERE EN ATTENTE DE RÉSOLUTION

L'équation financière devient critique face à l'augmentation des besoins et l'insuffisance des ressources financières. La mission a constaté à quel point la trajectoire des besoins de renouvellement du patrimoine de l'eau s'est détériorée entre 2017 et 2022. Selon l'UIE, **le déficit total annuel d'investissement pour le petit cycle est estimé à 4,2 Mds € par an**.



Or les ressources financières ne permettent pas de couvrir l'ensemble des besoins liés au petit comme au grand cycle. Les recettes annuelles issues de la facturation, de l'ordre de 14 Mds €, permettent de couvrir les dépenses d'exploitation mais non l'ensemble des dépenses d'investissement du petit cycle. Les redevances perçues pour les agences de l'eau (2,2 Mds €) sont par ailleurs insuffisantes. Le Plan eau prévoit donc une augmentation de 475 millions € pour investir tant dans le petit cycle que dans le grand cycle. Le bilan de la taxe GEMAPI est contrasté. Quant aux Aqua Prêts, seule la moitié de leur enveloppe a été consommée.

C. UNE AGRICULTURE EN PREMIÈRE LIGNE

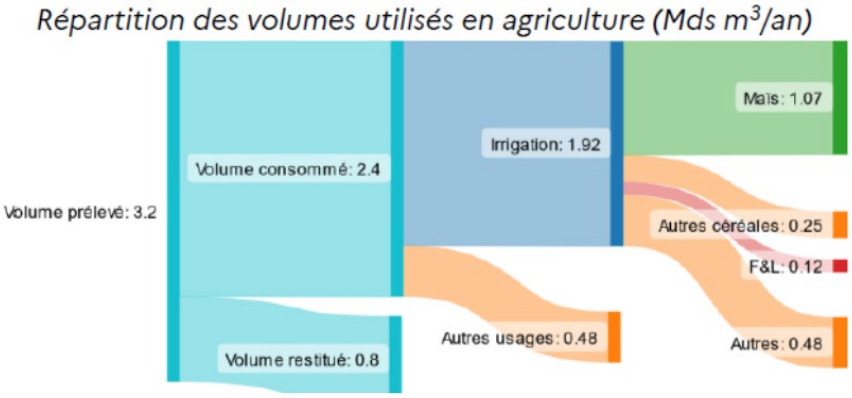


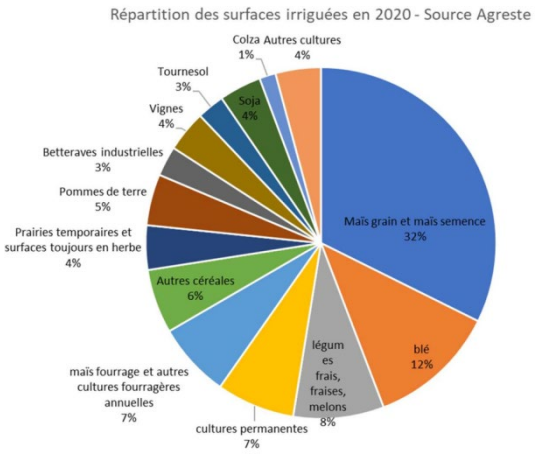
En France**, l'agriculture représente 10 % des prélèvements d'eau dans les milieux mais 57 % du total des consommations**. Ce chiffre peut s'élever à 80 % en été.



L'eau est en effet un élément fondamental au développement d'une plante. Si le climat rend parfois nécessaire la pratique de l'irrigation, **l'agriculture française demeure très majoritaire une « agriculture pluvieuse » : seuls 6,8 % de la surface agricole utile (SAU) sont irriguée**.

L'irrigation permet le **maintien d'une production agricole dans certaines zones, une stabilisation des rendements et donc du revenu agricole**. Elle est de plus en plus nécessaire au **maintien des prairies**. Elle a fait l'objet **d'améliorations techniques** constantes, avec une amélioration de 30 % de son efficacité depuis 1990 et des marges de progrès de l'ordre de 30 à 40 %.



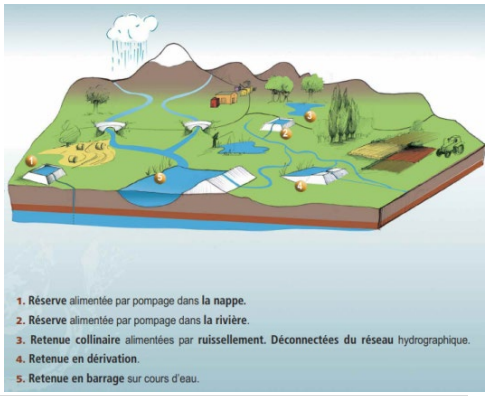


La **pratique de l'irrigation est encadrée,** économiquement par l'application de **redevances sur les prélèvements d'eau** et par le coût des installations, et règlementairement par le régime des installations, ouvrages, travaux et aménagements (IOTA). Une réglementation plus exigeante est mise en œuvre dans les **zones de répartition des eaux (ZRE)** connaissant un déficit structurel de ressource. Des analyses de **volumes prélevables** doivent être conduites avant toute répartition de quotas entre irrigants. La tendance est à la **baisse de ces volumes**.

La question sensible des retenues

Une retenue désigne une installation permettant de stocker de l'eau en surface. Ces installations sont très variées par leur mode d'alimentation et leurs finalités. Il existe entre 125 000 et 600 000 plans d'eau en France, tous n'étant pas à vocation agricole.

Les **retenues collinaires**, qui stockent l'eau de pluie par l'effet du ruissellement le long d'un bassin, sont l'une des modalités de stockage les plus communes en agriculture.



Les **retenues de substitution**, sont des ouvrages destinés à prélever l'eau en hiver, pour ensuite l'utiliser en été. Elles permettent de sécuriser les productions agricoles en diminuant les impacts des prélèvements.

Les projets de réserves, péjorativement dénommées « **bassines** », génèrent de fortes critiques : eutrophisation, évaporation, risque de dégrader les milieux, captation de la ressource au profit des seuls irrigants et d'un modèle d'agriculture intensive exportatrice, mobilisation importante de fonds publics.

L'analyse des projets de réserves et les échanges lors du déplacement dans les Deux-Sèvres conduisent la mission à souligner :

La question indispensable de la **concertation locale** autour de la gestion de l'eau et des usages, dans le cadre d'un outil désormais bien connu, le **PTGE**

La **judiciarisation croissante des projets**, avec des délais de jugements finaux peu compatibles avec la sécurisation des porteurs de projet

Le **rôle primordial des élus locaux** dans l'animation de la concertation et dans le soutien, ou non, aux projets de réserves

L'importance des études d'impact des projets d'ouvrages et plus précisément de l'analyse de l'état des ouvrages de stockage d'eau préexistants sur un territoire

Le **rôle central des pouvoirs publics** dans l'accompagnement du dialogue local, dans la régulation des tensions, et dans le nécessaire maintien de l'ordre républicain sur les territoires

D. UNE MULTIPLICATION DES CONFLITS D'USAGE

1. Une gestion de l'eau territorialisée qui s'avère complexe



Jusqu'aux lois MAPTAM et NOTRe, **toutes les collectivités pouvaient intervenir dans la gestion de l'eau**. La suppression de la **clause de compétence générale** des départements et des régions ainsi que le **transfert aux EPCI de la nouvelle compétence GEMAPI**, atténué et complexifié par des dispositions législatives postérieures, viennent brouiller la répartition des compétences.

Ainsi, la mission note la situation **d'insécurité juridique dans laquelle se trouvent désormais les départements** souhaitant poursuivre leur engagement financier et d'ingénierie sur la question du grand cycle. La technicité de la gestion de l'eau conduit à ce que la **promesse d'une démocratie de l'eau** ne soit finalement que peu tenue :

- **Les élus locaux sont trop souvent dépossédés des termes du débat** et n'interviennent bien souvent qu'en bout de chaîne, pour valider formellement des orientations dessinées par les techniciens ;
- **Le citoyen demeure faiblement informé** de l'étendu de la construction technico-administrative entourant la gestion du petit cycle : le **« miracle de l'eau du robinet »** reste difficile à percer et la **facture d'eau** difficile à déchiffrer.
- Les associations d'usagers demeurent, quant à elles, **sous-représentées au sein des CLE.**

2. Des conflits d'usage insolubles ?

La **sécheresse historique de l'été 2022** a été l'occasion de **tester le dispositif sécheresse** rénové des pouvoirs publics. Ce dispositif, qui repose **sur 3 outils** (arrêté d'orientation de bassin, arrêté-cadre départemental ou interdépartemental, arrêtés de restriction temporaire des usages), prévoit **quatre niveaux de gravité allant de la vigilance à la crise**, ce dernier niveau signifiant l'interdiction de la plupart des usages de l'eau pour les acteurs économiques.



En creux du retour d'expérience, il convient d'anticiper de **forts conflits d'usage**. C'est d'ailleurs ce risque que le guide sécheresse du ministère de la transition écologique entend prendre en compte en instaurant une **gestion différenciée des différents secteurs consommateurs d'eau, selon les niveaux d'alerte**.

Cependant, le risque est grand de voir de multiples **conflits d'usage** poindre :

- Conflit entre le secteur agricole et les autres secteurs de la vie économique ;
- Conflits entre les agriculteurs irrigants et non irrigants, les premiers pouvant sécuriser davantage leurs productions, quand les seconds pourraient à terme accumuler de lourdes pertes et se voir potentiellement exclus de l'attribution de volumes prélevables en diminution structurelle ;
- Conflits relatifs aux usages prioritaires des grands ouvrages : soutien à l'étiage, irrigation, tourisme etc.

Finalement, un **risque de « bataille des dérogations »** semble bien réel, chaque secteur estimant nécessaire de sécuriser un accès minimal à la ressource, faisant valoir tantôt le **coté stratégique de leurs productions**, tantôt **les conséquences économiques d'une interruption de l'accès à l'eau** en été. De fait, toutes ces filières ont de bonnes raisons de défendre leur accès à l'eau et ont d'ores et déjà fait des efforts de sobriété.

Toutefois, en cas de crise aigüe, tous ne pourront faire l'objet de dérogations, et la mission considère que l'**État devrait expliciter sans tarder les usages prioritaires en cas de crise généralisée**. Ces usages sont de deux ordres pour la mission :



La couverture en eau potable pour les besoins essentiels de la population et des services publics



Le refroidissement des centrales nucléaires

Enfin, pour assurer sa pérennité sur l'ensemble des territoires**, l'agriculture devra mobiliser l'ensemble des leviers à sa disposition**, ce qui ne saurait se résumer à une simple politique de stockage de l'eau en hiver. À ce titre, les principes de **l'agroécologie** constituent un puissant **vecteur d'adaptation transformante de l'agriculture**.

4. DES RECOMMANDATIONS POUR RÉARMER LA POLITIQUE PUBLIQUE DE L'EAU

A. UNE GOUVERNANCE PARTICIPATIVE PAR BASSIN

Une politique de l'eau efficace passe par un renforcement de la gouvernance. La mission préconise d'organiser celle-ci autour de deux grands principes :

- la **sobriété hydrique** ;
- la **recherche de contrats d'engagements réciproques** entre acteurs par bassin et sous-bassin.

Elle propose de **conforter la place du Comité national de l'eau (CNE)** en lui donnant des missions d'expertise propre et de médiation, de développer la fonction de **médiation des Comités de bassin**, de créer des **commissions locales de l'eau (CLE)** dans chaque sous-bassin et de leur permettre l'adoption de **SAGE de préfiguration** dotés d'indicateurs qualitatifs et quantitatifs contraignants.

Des propositions concernant les collectivités territoriales :

• Prise en compte de ***l'eau dans les documents d'urbanisme*** (SRADDET et SCOT), soumis à avis des Comités de bassin et des CLE ;

• Affirmation d'un ***rôle d'ingénierie des départements*** et création d'une ***mission d'appui à l'ingénierie dans les outre-mer*** ;

• Mise à jour des ***schémas départementaux d'interconnexion d'eau potable*** ;

• Réalisation sous 5 ans par les maîtres d'ouvrage d'un ***diagnostic stratégique*** de connaissance de leur patrimoine et d'analyse financière adossée à un PPI ;

• Imposer un ***taux de rendement-cible*** des réseaux et pénaliser les fuites ;

• ***Regrouper les petites unités d'assainissement*** ;

• Favoriser les ***stratégies d'infiltration d'eau de pluie et de désimperméabilisation*** ;

- ***Mutualiser l'exercice de la GEMAPI***.

B. DES CONNAISSANCES SUR L'EAU PLUS FINES ET DAVANTAGE PARTAGÉES

Dans le contexte du changement climatique, il est indispensable de disposer de suffisamment de données et de modèles fiables pour parvenir à une gestion durable de l'eau, en y associant les citoyens. Dans cette optique, la mission a formulé 8 propositions :

- ***Préserver et renforcer les dispositifs existants de surveillance quantitative*** dans les aquifères et les cours d'eau, en veillant à la comparabilité des mesures dans le temps.
- ***Renforcer la connaissance par le BRGM du fonctionnement des nappes***, en priorisant la vingtaine de nappes exploitées dans des secteurs en tension.
- ***Effectuer un comptage en temps réel des prélèvements d'eau*** destinés à l'eau potable et à l'irrigation, ce qui implique l'installation de compteurs communicants.
- ***Étoffer les contrôles sanitaires de la qualité de l'eau*** pour disposer d'un suivi fin des contaminants et identifier les polluants émergents.
- Mobiliser les moyens de l'État et de ses établissements publics pour élaborer des ***méthodologies fiables de prévision des disponibilités futures de l'eau.***
- Assurer une ***actualisation régulière des projections d'évolution de la ressource en eau par bassin*** au sein des SDAGE puis par sous-bassin.
- Mettre en place une ***météo locale de l'eau*** par bassin versant, consultable par chacun.
- Élaborer des ***outils simples de calcul de la consommation d'eau par foyer***, sur le modèle *d'Ecowatt* dans le cadre d'une fiche globale d'empreinte environnementale.

C. LA MOBILISATION DES MOYENS TECHNIQUES D'AMÉLIORER LA GESTION DE L'EAU

- Encourager la **réutilisation des eaux usées traitées** (REUT) par l'allongement de la durée de validité des autorisations, l'encadrement de l'avis des ARS dans un délai défini ainsi qu'une obligation de motiver les avis défavorables et enfin un recours accru aux subventions des agences de l'eau.
- **Exploiter au mieux les interactions entre eau et énergie** en développant les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) et le solaire flottant et en confortant la filière hydroélectrique par la renonciation à la remise en concurrence fragmentée des concessions.

D. LE RENFORCEMENT DU LEVIER FINANCIER

Il n'y aura **pas de politique de l'eau ambitieuse sans moyens financiers ambitieux**. La mission propose donc :

- Pour la mise aux normes de l'assainissement individuel, la mise en place d'une ***provision forcée au moment des cessions immobilières.***
- Pour récompenser les services d'eau et d'assainissement performants, une ***forte modulation des redevances selon les taux de fuite ou les taux de non-conformités des rejets*** des stations.
- Pour encourager les usagers à faire des économies, une ***tarification progressive, couplée à une tarification sociale*** pour les plus modestes.
- Pour renforcer les capacités financières des agences, la ***suppression du plafond mordant, mais aussi le fléchage d'une nouvelle ressource*** destiné à financer la biodiversité.
- Pour davantage de justice territoriale, un ***soutien financier spécifique aux offices de l'eau ultramarin*** et la relance de la ***réflexion sur la solidarité interbassins.***
- Pour plus d'efficacité, une ***mutualisation de la GEMAPI à l'échelle du bassin versant.***
- Pour les particuliers, un ***crédit d'impôt pour les récupérateurs d'eau de pluie.***
- Pour protéger les captages d'eau potable, une ***meilleure application du principe pollueur-payeur*** et la mise en œuvre de ***paiements pour services environnementaux sur l'ensemble des périmètres de protection.***

Les retenues agricoles : stop ou encore ?

Sur les retenues agricoles, la mission écarte l'idée d'un moratoire, qui n'est en réalité qu'une interdiction générale déguisée et formule 6 recommandations :

• Garantir des ***procédures claires s'inscrivant dans des délais raisonnables*** d'autorisation et de déclaration des ouvrages de retenue.

• Fonder les autorisations non seulement sur des données rétrospectives mais aussi sur des ***projections hydro-climatiques*** et renforcer la connaissance des effets des retenues, notamment en matière d'évaporation.

• ***Conditionner les retenues à des contrats d'engagements réciproques***, portant notamment sur des changements de pratiques et mettre en place un suivi fin du fonctionnement des retenues et de leurs effets une fois bâties.

• ***Privilégier un portage public des projets*** de retenue, par des collectivités ou des syndicats mixtes et dans une optique de multi-usages.

• ***Généraliser la gestion collective des autorisations de prélèvement d'eau agricole*** à travers des organismes uniques de gestion collective devant veiller à une distribution équitable des droits d'eau aux exploitations du territoire.

• Permettre ***l'installation de micro-retenues de sécurisation*** dans les exploitations agricoles destinée à une irrigation de résilience, selon des modalités définies par chaque comité de bassin.



Rémy Pointereau
Président
Sénateur du Cher
(Les Républicains)



Hervé Gillé
Rapporteur
Sénateur de la Gironde
(SER)

Mission d'information sur la "Gestion durable de l'eau : l'urgence d'agir pour nos usages, nos territoires et notre environnement"

N° 871

SÉNAT

SESSION EXTRAORDINAIRE DE 2022-2023

Enregistré à la Présidence du Sénat le 11 juillet 2023

RAPPORT D'INFORMATION

FAIT

au nom de la mission d'information (1) sur la « **Gestion durable** *de l'***eau** *:*
*l'***urgence** *d'***agir** *pour nos* **usages***, nos* **territoires**
et notre **environnement** *»,*

Président
M. Rémy POINTEREAU,

Rapporteur
M. Hervé GILLÉ,

Sénateurs

(1) Cette mission est composée de : M. Rémy Pointereau, *président* ; M. Hervé Gillé, *rapporteur* ; M. Daniel Breuiller, Mme Florence Blatrix Contat, MM. Alain Cadec, Ludovic Haye, Éric Gold, Pierre Médevielle, Mmes Évelyne Perrot, Marie-Claude Varaillas, *vice-présidents* ; M. Jean-François Longeot, Mme Kristina Pluchet, *secrétaires* ; MM. Jean Bacci, Michel Bonnus, Thierry Cozic, Mathieu Darnaud, Louis-Jean de Nicolaÿ, Mmes Anne-Catherine Loisier, Sylviane Noël, M. Cyril Pellevat, Mme Sylvie Robert.

SOMMAIRE

Pages

L'ESSENTIEL **7**

AVANT-PROPOS **19**

I. UNE ARCHITECTURE DES POLITIQUES DE L'EAU QUI A FAIT SES PREUVES **23**

A. UNE ORGANISATION COLLECTIVE DE LA GESTION DE L'EAU ANCIENNE ET ROBUSTE 23
1. La commune, échelon de base de la gestion de l'eau *23*
a) Les progrès vers une eau potable à domicile et un assainissement collectif 23
b) Le transfert programmé de la compétence aux intercommunalités 27
2. Une politique structurée par les agences de l'eau à l'échelle des bassins hydrographiques *30*
a) Les planificateurs de l'eau : les agences de l'eau et les comités de bassin 30
b) La planification de l'eau : les SDAGE et les SAGE 35
3. Un cadre national visant à garantir l'effectivité du droit à l'eau pour tous. *38*
a) De l'accès à l'eau pour tous à la sécurité hydrique 38
b) Les grands principes de la gestion de l'eau fixés par le législateur 39
4. Un droit de l'eau qui s'inscrit dans le cadre européen *42*
a) Un droit européen qui irrigue de plus en plus le droit national 43
b) De profondes évolutions en cours d'élaboration à Bruxelles 46

B. UN OBJECTIF PRIORITAIRE D'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU 47
1. La bataille gagnée de la fourniture d'eau potable *47*
a) L'accès universel à l'eau, un droit à conforter pour les publics les plus fragiles 47
b) Une eau potable à haute qualité sanitaire 48
c) Un bilan quantitatif et qualitatif plus mitigé dans les territoires ultramarins 53
2. La bataille presque gagnée de l'assainissement *55*
a) Un système dual qui repose sur la distinction entre collectif et non collectif 55
b) Des performances d'assainissement perfectibles pour mieux répondre aux exigences européennes 57
3. Le combat en cours contre les nouveaux polluants *60*
a) Une bombe sanitaire à retardement : les nouveaux polluants 60
b) La nécessité d'une réponse en deux temps : levier technologique et prévention à la source 64

C. LA MONTÉE EN PUISSANCE RAPIDE DES ENJEUX QUANTITATIFS 67
1. Des ressources en eau douce jusqu'ici suffisantes *67*
a) Des précipitations abondantes et des réserves en eau dans les cours d'eau et les nappes …. 67
b) … permettant de multiples usages de l'eau 69
2. La disponibilité de la ressource en eau remise en cause par le changement climatique *75*
a) Des besoins en eau par nature sans limite 75
b) Diminution et variabilité de la ressource en eau dues au changement climatique 76
c) La perspective de multiplication des sécheresses 79

3. Une gestion quantitative équilibrée « écologiquement » indispensable *81*
a) La restauration des zones humides 81
b) La recharge des nappes souterraines 83
c) La restauration des habitats et la continuité écologique 84
4. Prévenir les excès d'eau *87*
a) Une urgence à agir, les PPRI et PAPI 87
b) Un changement de paradigmes : la fin du « tout tuyau » et le développement de solutions fondées sur la nature 91

II. FAIRE FACE À LA MULTIPLICATION DES CONFLITS DE L'EAU 97

A. LA MISE SOUS PRESSION DES ACTEURS DE L'EAU 97
1. Le risque de dégradation de la gestion du petit cycle *97*
a) Le vieillissement des réseaux et les fuites 97
b) Les ruptures d'approvisionnement en cas de sécheresse 99
c) Les problèmes spécifiques du petit cycle dans les outre-mer 100
2. Le financement de l'eau en question *107*
a) Un mur d'investissement pour le renouvellement du patrimoine 107
b) Un besoin de ressources financières croissant pour financer le grand cycle 111
c) Un effort d'investissement pour l'agriculture 112
d) Des ressources financières insuffisantes pour couvrir l'ensemble des besoins 113
e) Les autres enjeux financiers 127
3. Le risque d'insuffisance du système d'information sur l'eau *130*
a) Des avancées en matière de diffusion des informations 130
b) Des lacunes en matière d'acquisition des données 131
c) Une mutualisation des données et outils et la coopération entre services sous-optimale 132
d) Une connaissance du patrimoine de l'eau parfois insuffisante 133

B. L'AGRICULTURE EN PREMIÈRE LIGNE DE LA BATAILLE DE L'EAU 135
1. Pas d'agriculture sans eau *135*
a) L'agriculture a besoin d'importantes quantités d'eau 135
b) L'irrigation est consubstantielle à l'agriculture 137
c) Comme tout prélèvement d'eau, ceux destinés à l'irrigation agricole sont encadrés 145
2. La question sensible des retenues *151*
a) Le terme de retenue d'eau recouvre des réalités et finalités différentes 151
b) La construction d'ouvrages destinés à prélever et stocker l'eau est très encadrée 154
c) Des projets, sources de tensions 156
d) Réserves de la Sèvre Niortaise, réserves du Sud-Vendée, lac de Caussade, trois exemples emblématiques de projets de retenues de substitution 159

C. LE RISQUE DE PERTE DE CONTRÔLE DE LA POLITIQUE DE L'EAU 174
1. Une gestion de l'eau territorialisée extrêmement complexe et fortement dépolitisée *174*
a) Une décentralisation incomplète, complexe et instable 174
b) Une démocratie de l'eau limitée par la technicité de la matière 177
2. Des conflits d'usage insolubles ? *179*
a) Les enseignements tirés du retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022 : une gestion globalement positive mais perfectible 179
b) Anticiper une augmentation inévitable des conflits d'usage 182

III. UNE POLITIQUE PUBLIQUE DE L'EAU À RÉARMER 189

A. UNE PRISE DE CONSCIENCE DE LA NÉCESSITÉ DE FAIRE ÉVOLUER NOS MODÈLES 189
1. Des concertations qui ont mis l'accent sur la sobriété et le partage de la ressource 189
a) Des Assises de l'eau au Plan eau 189
b) Le Plan eau pour faire face à l'urgence et préparer l'avenir 192
2. Les collectivités territoriales mises à contribution 195
a) Les collectivités et leurs groupements, acteurs majeurs du petit cycle 195
b) Des collectivités de plus en plus mises à contribution dans la gestion du grand cycle 199

B. ORGANISER LA MOBILISATION GÉNÉRALE AUTOUR DE L'EAU 207
1. Le levier de la gouvernance : mieux planifier et clarifier les responsabilités 208
a) Donner un cap à la politique nationale de l'eau et conforter l'État dans ses fonctions régaliennes 208
b) Renforcer la structuration par bassin et sous-bassin 212
c) Faciliter l'implication des collectivités territoriales dans la mise en œuvre des politiques de l'eau 213
2. Le levier de la connaissance et de la recherche 220
a) Consolider la surveillance de la ressource et des usages de l'eau 220
b) Développer les outils prédictifs 222
c) Renforcer la sensibilisation du public à la question de l'eau 223
3. Le levier technologique utile mais pas décisif 224
a) La réutilisation des eaux usées 224
b) Le dessalement d'eau de mer 229
c) Retenir l'eau : un problème d'acceptabilité écologique et sociale 231
d) Les retenues à usage agricole : sortir de l'impasse 236
e) La nécessité de poursuivre la modernisation de la gestion du petit cycle 238
4. L'indispensable activation du levier financier 242
a) Faire face à des besoins d'investissements massifs 242
b) Mettre en place de véritables incitations 250

ANNEXES 261

CONTRIBUTION DU GROUPE LES RÉPUBLICAINS 263

CONTRIBUTION DU GROUPE ÉCOLOGISTE, SOLIDARITÉ ET TERRITOIRES (GEST) 265

EXAMEN DU RAPPORT 269

RECOMMANDATIONS : TABLEAU DE MISE EN ŒUVRE ET DE SUIVI 289

LISTE DES PERSONNES ENTENDUES 297

LISTE DES DÉPLACEMENTS 309

L'ESSENTIEL

Le rapport d'information de la mission d'information sur la gestion durable de l'eau : l'urgence d'agir pour nos usages, nos territoires et notre environnement

Créée à l'initiative du groupe Socialiste Écologiste et Républicain (SER), cette mission d'information s'est donné pour but d'identifier les failles et incohérences de la politique publique de l'eau menée en France et proposer des solutions pour faire face au défi de la gestion partagée et durable d'une ressource plus rare et précieuse.

Sur proposition de son rapporteur Hervé Gillé (SER - Gironde), la mission d'information, présidée par Rémy Pointereau (LR - Cher), a adopté 53 recommandations visant à renforcer la capacité de notre modèle de gestion de l'eau à répondre aux défis hydriques, à anticiper avec les acteurs de terrain les bouleversements induits par le changement climatique et à réguler les conflits d'usage.

1. UN MODÈLE ANCIEN QUI A PERMIS DE RÉPONDRE AUX ATTENTES SOCIALES ET AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

A. UNE ARCHITECTURE ROBUSTE



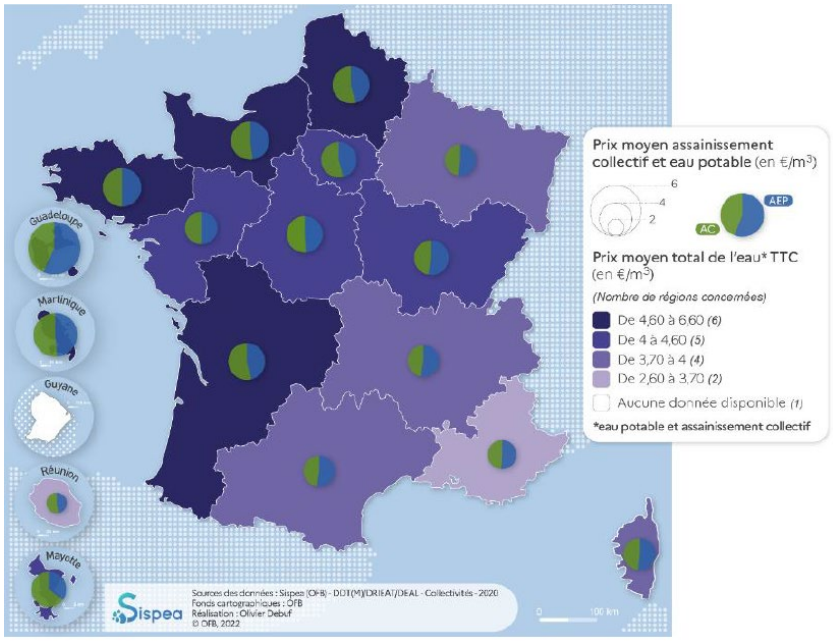
La distribution de l'eau et son assainissement (le « petit cycle de l'eau ») sont le fruit d'une **histoire plus que séculaire centrée autour de la commune,** dont l'implication a permis de déployer et d'entretenir, en régie ou par délégation de service public, plus d'un million de kilomètre de canalisations fournissant une eau potable de très bonne qualité sanitaire à tous les Français. La loi « NOTRe » en 2015 a cependant acté le **tournant intercommunal de la gestion de ces compétences**, même si on observe un attentisme prudent dans le transfert des compétences aux EPCI d'ici au 1er janvier 2026.



Le succès des communes repose notamment sur un prix de l'eau très abordable pour les 99 % de la population qui y ont accès. En moyenne, il s'établit à 4,3 €/m³, soit une facture annuelle de 516 euros par foyer.



Ce prix moyen varie selon la taille de la collectivité gestionnaire, les modalités de gestion mais également la localisation.

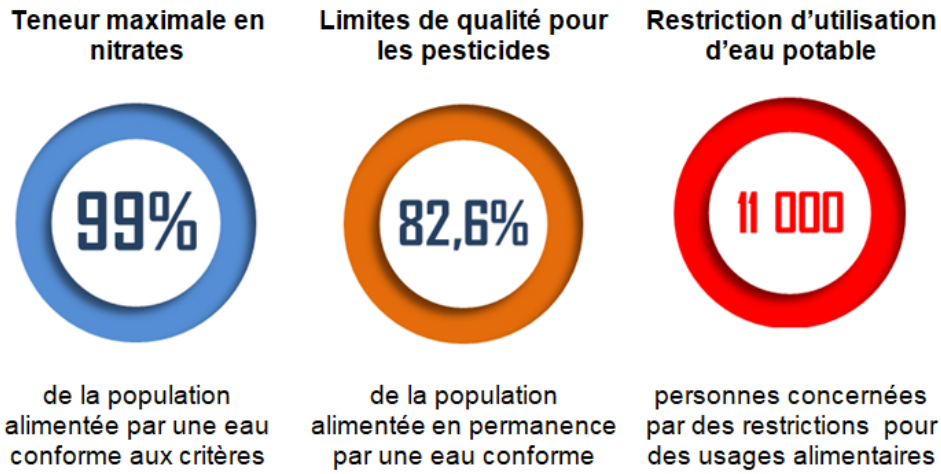


B. L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU, OBJECTIF PRIORITAIRE

1. Un accès garanti à une eau d'une bonne qualité et un assainissement performant



L'eau que nous consommons satisfait des **normes de qualité élevée** et l'approvisionnement est garanti, y compris dans les zones rurales à habitat dispersé. L'eau distribuée satisfait dans l'immense majorité des cas aux normes de potabilité.



Sans perdre de vue l'excellente qualité sanitaire moyenne de l'eau destinée à la consommation humaine, les principales causes de non-conformité proviennent soit de la **dégradation chronique ou accidentelle de la qualité de la ressource en eau** (pollution agricole, rejets urbains ou industriels, infiltration d'eau de ruissellement), soit de la **mauvaise protection** ou d'un **manque d'entretien des ouvrages de captage d'eau**, mais également parfois de la défaillance du système de production d'eau potable ou encore de la contamination de l'eau au cours de son transport ou de de son stockage.



En ce qui concerne la performance des ouvrages d'épuration aux prescriptions nationales issues de la directive eaux résiduaires urbaines, elle **s'élève à 92 %**. En revanche, la **performance de l'assainissement non collectif ne s'élève qu'à 61,3 %**.

Cette situation est plus contrastée dans les outre-mer, où le rendement des réseaux est moins satisfaisant notamment en raison de leur vétusté et de la topographie qui complique leur entretien. Des « tours d'eau » (ou coupures programmées) y sont parfois instaurés pour faire face à la **difficulté de couvrir en permanence les besoins de tous**, dans un contexte qui peut être marqué par une surexploitation de la ressource.

2. Un combat en cours : les nouveaux polluants



Les réseaux d'assainissement, dont les performances progressent à mesure du perfectionnement des techniques dépolluantes, font cependant face depuis plusieurs années à une **nouvelle frontière, celle des « nouveaux polluants »**. Pour mesurer l'ampleur de la contamination potentielle des milieux aquatiques, il suffit de considérer que la **production de produits chimiques a été multipliée par cinquante** depuis 1950 et les projections optimistes indiquent qu'elle pourrait encore tripler d'ici à 2050.

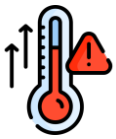
Si les contaminants réglementés sont suivis de manière assez fine, ils ne représentent néanmoins qu'une part infime des micropolluants connus. De plus, les **effets sur la santé humaine** des expositions à long terme aux micropolluants présents dans les eaux, de même que leurs effets globaux sur l'environnement, restent encore à découvrir.



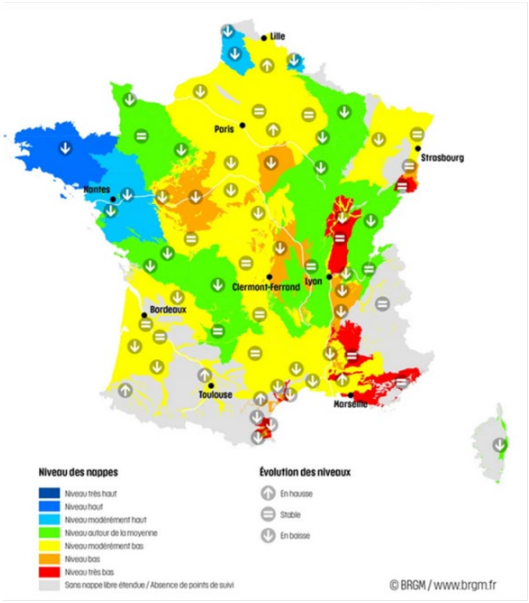
La mission d'information estime que **l'effort premier doit porter sur la prévention,** avec une analyse plus approfondie des substances avant mise sur le marché et une **meilleure protection des aires de captage des eaux destinées à la consommation humaine**. Le **coût du traitement est au demeurant au moins trois fois supérieur à celui de la prévention**.

2. LA MONTÉE EN PUISSANCE DES ENJEUX QUANTITATIFS

A. LA GESTION DE L'EAU PERCUTÉE PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE



On constate **une accélération du phénomène de réchauffement depuis les années 1980**. Depuis les années 1990, on observe une diminution de 14 % de la ressource en eau renouvelable.



L'épisode de sécheresse exceptionnel de l'été 2022 a mis en lumière les tensions hydriques que le changement climatique était susceptible de générer. La question de la gestion quantitative de la ressource se pose plus que jamais.

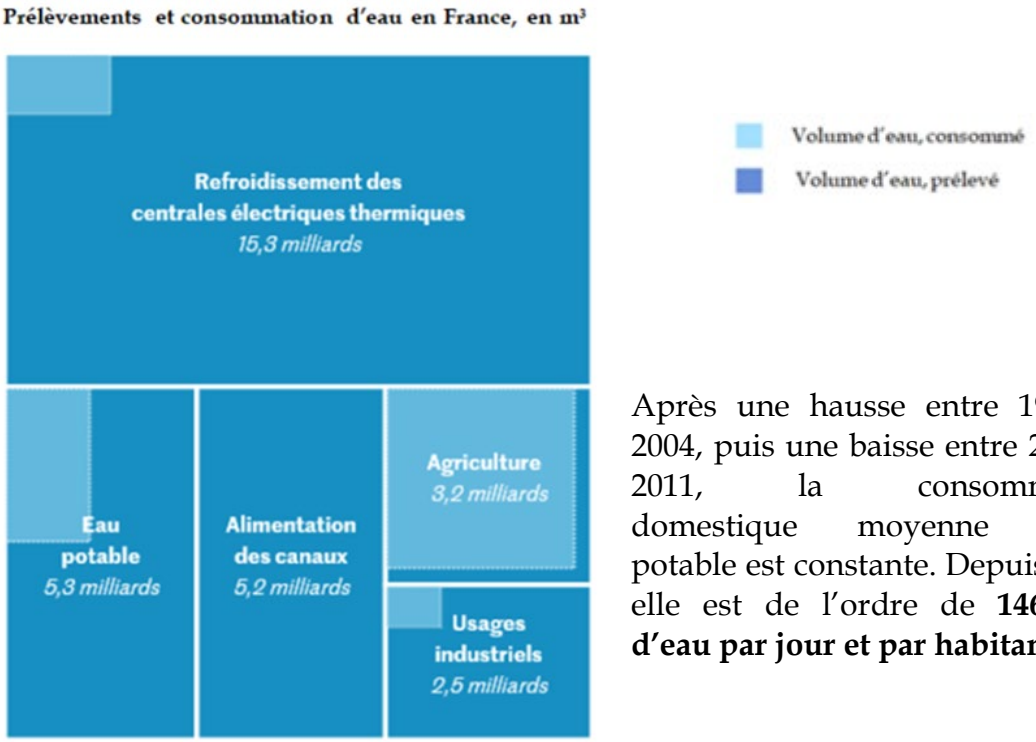
L'idée que les ressources en eau seraient toujours disponibles pour répondre à l'ensemble de nos besoins a vécu.

Sur la base des études existantes, il apparaît qu'à l'horizon 2050 :

- la **variabilité saisonnière des précipitations pourrait augmenter** avec une hausse de l'ordre de 15 % en hiver et une baisse de l'ordre de 10 % en été ;
- les **débits moyens annuels** pourraient diminuer de l'ordre de 10 % à 40 % ;
- la **vitesse de recharge des nappes** devrait diminuer de 10 à 25 % ;
- la **hausse constante de l'évapotranspiration** devrait se poursuivre et réduire le volume d'eau pouvant être utilisé par les plantes ;
- l'**humidité du sol** devrait aussi baisser.

B. LA VARIÉTÉ DES BESOINS À SATISFAIRE

Les volumes des prélèvements et la part d'eau consommée varient selon les usages. Ainsi, **le refroidissement des centrales électriques représente plus de la moitié des prélèvements d'eau douce chaque année en France (51 %),** mais la grande majorité de cette eau est rejetée dans le milieu. Si les volumes d'eau prélevés par **l'agriculture** ne dépassent généralement pas 10 % des volumes totaux (hors production électrique), ce secteur est la **première activité consommatrice (57 %)** avec une part importante non restituée aux milieux aquatiques.



Source : Le Monde

Après une hausse entre 1998 et 2004, puis une baisse entre 2005 et 2011, la consommation domestique moyenne d'eau potable est constante. Depuis 2012, elle est de l'ordre de **146 litres d'eau par jour et par habitant**.

Ces multiples besoins doivent être satisfaits dans le cadre d'une gestion quantitative équilibrée, assurant aussi ceux des milieux aquatiques. Dans une perspective d'épisodes de sécheresse récurrents, la pression s'accroît pour protéger les zones humides, favoriser la recharge des nappes phréatiques ou encore restaurer les habitats.

Cette gestion quantitative équilibrée conduit également à **anticiper les risques d'inondation**. Les plans de prévention des risques naturels et les programmes d'actions de prévention contre les inondations y contribuent significativement. La mise en œuvre de ces outils s'appuie sur un changement de paradigme : **la fin du « tout tuyau »** pour privilégier la gestion à la source des eaux pluviales et la mise en œuvre de solutions fondées sur la nature telles que la désimperméabilisation.

3. DES DÉFIS MULTIPLES ET PROTÉIFORMES

A. UN PETIT CYCLE EN VOIE DE DÉGRADATION

Au rythme actuel, il faudrait **plus de 150 ans pour renouveler l'intégralité des réseaux d'eau** des villes de taille moyenne et de leurs communautés, et **140 ans pour les réseaux d'assainissement collectif**. Ce vieillissement se traduit par des fuites équivalentes à un **taux de perte moyen de 20 %.**



À ce problème récurrent, est venu s'ajouter, durant l'été 2022, celui de la rupture d'approvisionnement. 600 arrêtés de restriction des usages de l'eau ont été pris par les préfets. La solidarité intercommunale et les interconnexions ont permis de faire face au manque d'eau en organisant des ravitaillements et des transferts d'eau.

B. UNE ÉQUATION FINANCIERE EN ATTENTE DE RÉSOLUTION

L'équation financière devient critique face à l'augmentation des besoins et l'insuffisance des ressources financières. La mission a constaté à quel point la trajectoire des besoins de renouvellement du patrimoine de l'eau s'est détériorée entre 2017 et 2022. Selon l'UIE, **le déficit total annuel d'investissement pour le petit cycle est estimé à 4,2 Mds € par an**.



Or les ressources financières ne permettent pas de couvrir l'ensemble des besoins liés au petit comme au grand cycle. Les recettes annuelles issues de la facturation, de l'ordre de 14 Mds €, permettent de couvrir les dépenses d'exploitation mais non l'ensemble des dépenses d'investissement du petit cycle. Les redevances perçues pour les agences de l'eau (2,2 Mds €) sont par ailleurs insuffisantes. Le Plan eau prévoit donc une augmentation de 475 millions € pour investir tant dans le petit cycle que dans le grand cycle. Le bilan de la taxe GEMAPI est contrasté. Quant aux aquaprêts, seule la moitié de leur enveloppe a été consommée.

C. UNE AGRICULTURE EN PREMIÈRE LIGNE

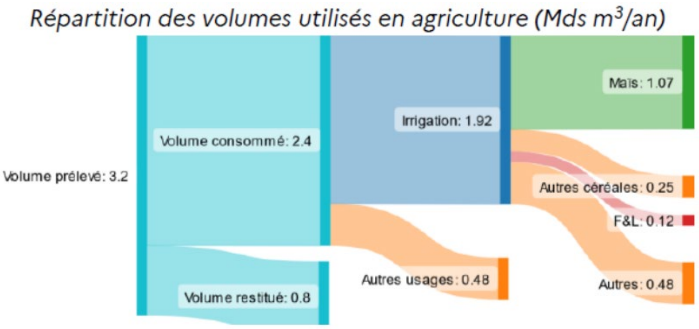


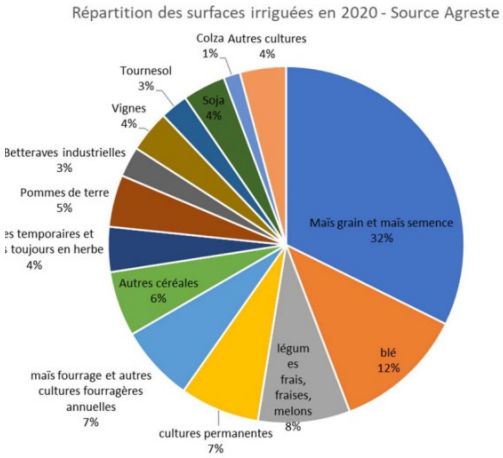
En France**, l'agriculture représente 10 % des prélèvements d'eau dans les milieux mais 57 % du total des consommations**. Ce chiffre peut s'élever à 80 % en été.



L'eau est en effet un élément fondamental au développement d'une plante. Si le climat rend parfois nécessaire la pratique de l'irrigation, **l'agriculture française demeure très majoritaire une « agriculture pluvieuse » : seuls 6,8 % de la surface agricole utile (SAU) sont irriguée**.

L'irrigation permet le **maintien d'une production agricole dans certaines zones, une stabilisation des rendements et donc du revenu agricole**. Elle est de plus en plus nécessaire au **maintien des prairies**. Elle a fait l'objet **d'améliorations techniques** constantes, avec une amélioration de 30 % de son efficacité depuis 1990 et des marges de progrès de l'ordre de 30 à 40 %.

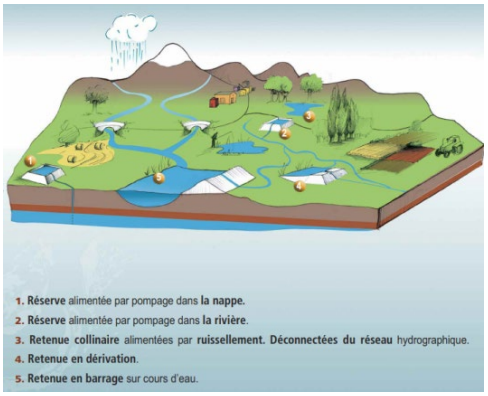




La **pratique de l'irrigation est encadrée,** économiquement par l'application de **redevances sur les prélèvements d'eau** et par le coût des installations, et règlementairement par le régime des installations, ouvrages, travaux et aménagements (IOTA). Une réglementation plus exigeante est mise en œuvre dans les **zones de répartition des eaux (ZRE)** connaissant un déficit structurel de ressource. Des analyses de **volumes prélevables** doivent être conduites avant toute répartition de quotas entre irrigants. La tendance est à la **baisse de ces volumes**.

La question sensible des retenues

Une retenue désigne une installation permettant de stocker de l'eau en **surface**. Ces installations sont très variées par leur mode d'alimentation et leurs finalités. Il existe entre 125 000 et 600 000 plans d'eau en France, tous n'étant pas à vocation agricole.



Les **retenues collinaires**, qui stockent l'eau de pluie par l'effet du ruissellement le long d'un bassin, sont l'une des modalités de stockage les plus communes en agriculture.

Les **retenues de substitution**, sont des ouvrages destinés à prélever l'eau en hiver, pour ensuite l'utiliser en été. Elles permettent de sécuriser les productions agricoles en diminuant les impacts des prélèvements.

Les projets de réserves, péjorativement dénommées « **bassines** », génèrent de fortes critiques : eutrophisation, évaporation, risque de dégrader les milieux, captation de la ressource au profit des seuls irrigants et d'un modèle d'agriculture intensive exportatrice, mobilisation importante de fonds publics.

L'analyse des projets de réserves et les échanges lors du déplacement dans les Deux-Sèvres conduisent la mission à souligner :



La question indispensable de la **concertation locale** autour de la gestion de l'eau et des usages, dans le cadre d'un outil désormais bien connu, le **PTGE**



La **judiciarisation croissante des projets**, avec des délais de jugements finaux peu compatibles avec la sécurisation des porteurs de projet



Le **rôle primordial des élus locaux** dans l'animation de la concertation et dans le soutien, ou non, aux projets de réserves



L'importance des études d'impact des projets d'ouvrages et plus précisément de l'analyse de l'état des ouvrages de stockage d'eau préexistants sur un territoire



Le **rôle central des pouvoirs publics** dans l'accompagnement du dialogue local, dans la régulation des tensions, et dans le nécessaire maintien de l'ordre républicain sur les territoires

D. UNE MULTIPLICATION DES CONFLITS D'USAGE

1. Une gestion de l'eau territorialisée qui s'avère complexe



Jusqu'aux lois MAPTAM et NOTRe, **toutes les collectivités pouvaient intervenir dans la gestion de l'eau**. La suppression de la **clause de compétence générale** des départements et des régions ainsi que le **transfert aux EPCI de la nouvelle compétence GEMAPI**, atténué et complexifié par des dispositions législatives postérieures, viennent brouiller la répartition des compétences.

Ainsi, la mission note la situation **d'insécurité juridique dans laquelle se trouvent désormais les départements** souhaitant poursuivre leur engagement financier et d'ingénierie sur la question du grand cycle. La technicité de la gestion de l'eau conduit à ce que la **promesse d'une démocratie de l'eau** ne soit finalement que peu tenue :

- **Les élus locaux sont trop souvent dépossédés des termes du débat** et n'interviennent bien souvent qu'en bout de chaîne, pour valider formellement des orientations dessinées par les techniciens ;
- **Le citoyen demeure faiblement informé** de l'étendu de la construction technico-administrative entourant la gestion du petit cycle : le **« miracle de l'eau du robinet »** reste difficile à percer et la **facture d'eau** difficile à déchiffrer.
- Les associations d'usagers demeurent, quant à elles, **sous-représentées au sein des CLE**.

2. Des conflits d'usage insolubles ?

La **sécheresse historique de l'été 2022** a été l'occasion de **tester le dispositif sécheresse** rénové des pouvoirs publics. Ce dispositif, qui repose **sur 3 outils** (arrêté d'orientation de bassin, arrêté-cadre départemental ou interdépartemental, arrêtés de restriction temporaire des usages), prévoit **quatre niveaux de gravité allant de la vigilance à la crise**, ce dernier niveau signifiant l'interdiction de la plupart des usages de l'eau pour les acteurs économiques.



En creux du retour d'expérience, il convient d'anticiper de **forts conflits d'usage**. C'est d'ailleurs ce risque que le guide sécheresse du ministère de la transition écologique entend prendre en compte en instaurant une **gestion différenciée des différents secteurs consommateurs d'eau, selon les niveaux d'alerte**.

Cependant, le risque est grand de voir de multiples **conflits d'usage** poindre :

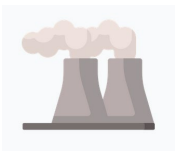
- Conflit entre le secteur agricole et les autres secteurs de la vie économique ;
- Conflits entre les agriculteurs irrigants et non irrigants, les premiers pouvant sécuriser davantage leurs productions, quand les seconds pourraient à terme accumuler de lourdes pertes et se voir potentiellement exclus de l'attribution de volumes prélevables en diminution structurelle ;
- Conflits relatifs aux usages prioritaires des grands ouvrages : soutien à l'étiage, irrigation, tourisme etc.

Finalement, un **risque de « bataille des dérogations »** semble bien réel, chaque secteur estimant nécessaire de sécuriser un accès minimal à la ressource, faisant valoir tantôt le **coté stratégique de leurs productions**, tantôt **les conséquences économiques d'une interruption de l'accès à l'eau** en été. De fait, toutes ces filières ont de bonnes raisons de défendre leur accès à l'eau et ont d'ores et déjà fait des efforts de sobriété.

Toutefois, en cas de crise aigüe, tous ne pourront faire l'objet de dérogations, et la mission considère que l'**État devrait expliciter sans tarder les usages prioritaires en cas de crise généralisée**. Ces usages sont de deux ordres pour la mission :



La couverture en eau potable pour les besoins essentiels de la population et des services publics



Le refroidissement des centrales nucléaires

Enfin, pour assurer sa pérennité sur l'ensemble des territoires**, l'agriculture devra mobiliser l'ensemble des leviers à sa disposition**, ce qui ne saurait se résumer à une simple politique de stockage de l'eau en hiver. À ce titre, les principes de **l'agroécologie** constituent un puissant **vecteur d'adaptation transformante de l'agriculture**.

4. DES RECOMMANDATIONS POUR RÉARMER LA POLITIQUE PUBLIQUE DE L'EAU

A. UNE GOUVERNANCE PARTICIPATIVE PAR BASSIN

Une politique de l'eau efficace passe par un renforcement de la gouvernance. La mission préconise d'organiser celle-ci autour de deux grands principes :

- la **sobriété hydrique** ;
- la **recherche de contrats d'engagements réciproques** entre acteurs par bassin et sous-bassin.

Elle propose de **conforter la place du Comité national de l'eau (CNE)** en lui donnant des missions d'expertise propre et de médiation, de développer la fonction de **médiation des comités de bassin**, de créer des **commissions locales de l'eau (CLE)** dans chaque sous-bassin et de leur permettre l'adoption de **SAGE de préfiguration** dotés d'indicateurs qualitatifs et quantitatifs contraignants.

Des propositions concernant les collectivités territoriales :

• Prise en compte de ***l'eau dans les documents d'urbanisme*** (SRADDET et SCOT), soumis à avis des comités de bassin et des CLE ;

• Affirmation d'un ***rôle d'ingénierie des départements*** et création d'une ***mission d'appui à l'ingénierie dans les outre-mer ;***

• Mise à jour des ***schémas départementaux d'interconnexion d'eau potable*** ;

• Réalisation sous 5 ans par les maîtres d'ouvrage d'un ***diagnostic stratégique*** de connaissance de leur patrimoine et d'analyse financière adossée à un PPI ;

• Imposer un ***taux de rendement-cible*** des réseaux et pénaliser les fuites ;

• ***Regrouper les petites unités d'assainissement*** ;

• Favoriser les ***stratégies d'infiltration d'eau de pluie et de désimperméabilisation ;***

• ***Mutualiser l'exercice de la GEMAPI.***

B. DES CONNAISSANCES SUR L'EAU PLUS FINES ET DAVANTAGE PARTAGÉES

Dans le contexte du changement climatique, il est indispensable de disposer de suffisamment de données et de modèles fiables pour parvenir à une gestion durable de l'eau, en y associant les citoyens. Dans cette optique, la mission a formulé 8 propositions :

- ***Préserver et renforcer les dispositifs existants de surveillance quantitative*** dans les aquifères et les cours d'eau, en veillant à la comparabilité des mesures dans le temps.
- ***Renforcer la connaissance par le BRGM du fonctionnement des nappes***, en priorisant la vingtaine de nappes exploitées dans des secteurs en tension.
- ***Effectuer un comptage en temps réel des prélèvements d'eau*** destinés à l'eau potable et à l'irrigation, ce qui implique l'installation de compteurs communicants.
- ***Étoffer les contrôles sanitaires de la qualité de l'eau*** pour disposer d'un suivi fin des contaminants et identifier les polluants émergents.
- Mobiliser les moyens de l'État et de ses établissements publics pour élaborer des ***méthodologies fiables de prévision des disponibilités futures de l'eau***.
- Assurer une ***actualisation régulière des projections d'évolution de la ressource en eau par bassin*** au sein des SDAGE puis par sous-bassin.
- Mettre en place une ***météo locale de l'eau*** par bassin versant, consultable par chacun.
- Élaborer des ***outils simples de calcul de la consommation d'eau par foyer***, sur le modèle *d'Ecowatt* dans le cadre d'une fiche globale d'empreinte environnementale.

C. LA MOBILISATION DES MOYENS TECHNIQUES D'AMÉLIORER LA GESTION DE L'EAU

- Encourager la **réutilisation des eaux usées traitées** (REUT) par l'allongement de la durée de validité des autorisations, l'encadrement de l'avis des ARS dans un délai défini ainsi qu'une obligation de motiver les avis défavorables et enfin un recours accru aux subventions des agences de l'eau.
- **Exploiter au mieux les interactions entre eau et énergie** en développant les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) et le solaire flottant et en confortant la filière hydroélectrique par la renonciation à la remise en concurrence fragmentée des concessions.

Les retenues agricoles : stop ou encore ?

Sur les retenues agricoles, la mission écarte l'idée d'un moratoire, qui n'est en réalité qu'une interdiction générale déguisée et formule 6 recommandations :

• Garantir des ***procédures claires s'inscrivant dans des délais raisonnables*** d'autorisation et de déclaration des ouvrages de retenue.

• Fonder les autorisations non seulement sur des données rétrospectives mais aussi sur des ***projections hydro-climatiques*** et renforcer la connaissance des effets des retenues, notamment en matière d'évaporation.

D. LE RENFORCEMENT DU LEVIER FINANCIER

Il n'y aura **pas de politique de l'eau ambitieuse sans moyens financiers ambitieux**. La mission propose donc :

- Pour la mise aux normes de l'assainissement individuel, la mise en place d'une ***provision forcée au moment des cessions immobilières.***
- Pour récompenser les services d'eau et d'assainissement performants, une ***forte modulation des redevances selon les taux de fuite ou les taux de non-conformités des rejets*** des stations.
- Pour encourager les usagers à faire des économies, une ***tarification progressive, couplée à une tarification sociale*** pour les plus modestes.
- Pour renforcer les capacités financières des agences, la ***suppression du plafond mordant, mais aussi le fléchage d'une nouvelle ressource*** destiné à financer la biodiversité.
- Pour davantage de justice territoriale, un ***soutien financier spécifique aux offices de l'eau ultramarin*** et la relance de la ***réflexion sur la solidarité interbassins.***
- Pour plus d'efficacité, une ***mutualisation de la GEMAPI à l'échelle du bassin versant.***
- Pour les particuliers, un ***crédit d'impôt pour les récupérateurs d'eau de pluie.***
- Pour protéger les captages d'eau potable, une ***meilleure application du principe pollueur-payeur*** et la mise en œuvre de ***paiements pour services environnementaux sur l'ensemble des périmètres de protection.***

- ***Conditionner les retenues à des contrats d'engagements réciproques,*** portant notamment sur des changements de pratiques et mettre en place un suivi fin du fonctionnement des retenues et de leurs effets une fois bâties.
- ***Privilégier un portage public des projets*** de retenue, par des collectivités ou des syndicats mixtes et dans une optique de multi-usages.
- ***Généraliser la gestion collective des autorisations de prélèvement d'eau agricole*** à travers des organismes uniques de gestion collective devant veiller à une distribution équitable des droits d'eau aux exploitations du territoire.
- Permettre ***l'installation de micro-retenues de sécurisation*** dans les exploitations agricoles destinée à une irrigation de résilience, selon des modalités définies par chaque comité de bassin.

AVANT-PROPOS

Indispensable à une multitude d'activités humaines essentielles, dans notre vie quotidienne mais aussi pour la production alimentaire et celle d'énergie, nécessaire dans les processus industriels ou encore pour le transport par voie fluviale et le tourisme, **l'eau est également au cœur de l'équilibre des milieux et de la préservation de notre environnement**.

Réguler les quantités d'eau disponibles et garantir sa qualité sont des objectifs que se sont fixés toutes les civilisations depuis des millénaires, en prenant en compte les contraintes topographiques et climatiques. Toute politique de l'eau est en effet contingente et dépend fortement de ce que la nature, localement, apporte et de ce dont elle a besoin.

De ce point de vue, la France hexagonale connaît une situation privilégiée : pays tempéré, il bénéficie d'un bon niveau de précipitations et de massifs montagneux qui sont autant de châteaux d'eau naturels. Notre pays s'est également doté d'infrastructures de gestion de l'eau permettant de prévenir les crues lors de fortes précipitations ou de gérer les périodes d'étiage. Le sud de la France, de climat méditerranéen, s'est ainsi adapté de longue date à la gestion des sécheresses. Notre pays dispose également d'un système de distribution de l'eau potable et d'assainissement des eaux usées globalement performant.

Or, le réchauffement climatique fait craindre une dégradation rapide de notre système de gestion de l'eau. La **sécheresse hors norme de l'été 2022** a fait prendre conscience de notre fragilité devant les évolutions des cycles hydriques. La quasi-totalité de l'hexagone a été touchée par des mesures de restriction et environ 2 000 communes ont connu des difficultés d'approvisionnement en eau potable. Parallèlement, la prise de conscience de la nécessité de protéger nos nappes phréatiques, nos rivières et plus largement nos milieux humides, qui rendent des services écosystémiques indispensables, conduit à avoir une approche de plus en plus prudente des prélèvements et des aménagements hydrauliques.

Alors que la gestion de l'eau ressemblait depuis des décennies à un « long fleuve tranquille », nous sommes entrés dans une période de turbulence. En témoignent **l'attention médiatique** tout à fait nouvelle sur l'eau depuis l'été 2022, et la **contestation de plusieurs projets**, le plus emblématique étant la construction de retenues agricoles dans les Deux-Sèvres, qui a fait l'objet d'une manifestation violente à Sainte-Soline fin octobre 2022.

D'une affaire de spécialistes, confiée à des experts recherchant le consensus, **la politique de l'eau devient un enjeu conflictuel et un champ de bataille idéologique** où s'affrontent plusieurs visions sur la place respective de l'homme et de la nature et sur les stratégies que nous devons mettre en œuvre.

Devenue plus conflictuelle, la politique de l'eau est aussi extrêmement complexe. **Elle dépend largement de facteurs locaux**. Selon la nature des sols, le relief mais aussi les types de culture ou encore le degré d'aménagement des cours d'eau, des territoires pourtant voisins peuvent vivre des situations très disparates. La mise en œuvre des politiques de l'eau relève par ailleurs très largement des initiatives des collectivités territoriales, dont les priorités politiques ne sont pas partout les mêmes.

Pour tenir compte des réalités territoriales, la France dispose depuis les années 1960 d'une **organisation administrative robuste qui a fait ses preuves, structurée par bassin hydrographique** autour des agences de l'eau et des comités de bassin.

Mais devant la multiplication des crises, une inquiétude apparaît de plus en plus : **les outils que l'on a mis en place depuis des décennies pour gérer l'eau sont-ils encore adaptés ; notre politique de l'eau n'est-elle pas à revoir de fond en comble ?**

Pour répondre à cette question, **le groupe Socialiste, Écologiste et Républicain (SER) du Sénat a demandé**, en application du droit de tirage reconnu aux groupes politiques par l'article 6 *bis* du Règlement du Sénat, la **constitution d'une mission d'information** sur le thème : « *Gestion durable de l'eau : l'urgence d'agir pour nos usages, nos territoires et notre environnement* ». Une mission de 21 membres, issus de l'ensemble des groupes politiques du Sénat, a ainsi été mise en place le 8 février 2023 et a procédé à la collecte de documentation, de nombreuses auditions et plusieurs déplacements, pour entendre experts et acteurs du monde de l'eau jusqu'en juin 2023.

L'objectif de la mission a consisté à **évaluer la politique de l'eau, ses objectifs, ses moyens financiers et organisationnels, et à analyser les changements qui pourraient lui être apportés**.

Ses travaux s'inscrivent dans le **prolongement du rapport de la délégation à la prospective du Sénat**, remis en novembre 2022, intitulé « *Comment éviter la panne sèche, huit questions sur l'avenir de l'eau en France* »[1].

Ils ont été percutés par l'actualité. Le 30 mars 2023, le Président de la République en personne a présenté lors d'un déplacement dans les Hautes-Alpes un **Plan eau de 53 mesures** visant à mieux se préparer pour faire face aux futures sécheresses, en allant vers une stratégie de sobriété, et en renforçant les instruments de notre politique de l'eau. Il s'est donc agi aussi pour la mission d'analyser ce plan et ses conditions de mise en œuvre.

[1] https://www.senat.fr/notice-rapport/2022/r22-142-notice.html

Après avoir effectué un état des lieux, notre mission a pointé le risque d'être débordés par les conflits de l'eau, avant de proposer de réarmer la politique publique de l'eau en France.

Elle formule à son tour 53 propositions, de niveau législatif, réglementaire, ou relevant parfois de la simple bonne pratique administrative, pour véritablement « changer de braquet » et accélérer nos réponses collectives aux débordements qui viennent, si nous ne faisons rien.

Il y a urgence, car l'eau n'est plus un long fleuve tranquille.

I. UNE ARCHITECTURE DES POLITIQUES DE L'EAU QUI A FAIT SES PREUVES

A. UNE ORGANISATION COLLECTIVE DE LA GESTION DE L'EAU ANCIENNE ET ROBUSTE

1. La commune, échelon de base de la gestion de l'eau

Avant la généralisation de la distribution de l'eau potable à domicile, le puits, la fontaine publique ou encore la source et la rivière font partie intégrante de l'univers mental quotidien des Français. La « corvée d'eau » est une tâche pénible, mais indispensable à la satisfaction des besoins domestiques en eau : la **ressource est alors située à l'extérieur du domicile** et **son acheminement est un fardeau**. En contrepartie, le point d'eau revêt une forte dimension sociale, qui contribue à tisser des liens quotidiens pendant la collecte et l'attente qu'elle est susceptible de générer. L'alimentation en eau est l'affaire de l'individu. C'est l'époque de l'homme qui va à l'eau, et non l'inverse. Le « coût de l'eau » se mesure alors en temps et en distance.

La figure du porteur d'eau, immortalisée par Sébastien Mercier dans *les Tableaux de Paris*, est la première ébauche d'un **rapprochement entre la collecte de l'eau et sa consommation**, par délégation à un tiers. Naturellement, ce système n'est proposé qu'à ceux qui peuvent financièrement y accéder. Notre gestion actuelle de l'eau est l'héritière de ce type de commerce et le service public de l'eau n'est autre que l'histoire du perfectionnement, de la systématisation et de l'invisibilisation de ces services.

a) Les progrès vers une eau potable à domicile et un assainissement collectif

On doit à la Révolution française, en 1790, d'avoir fixé le principe qui conditionnera l'émergence des progrès de l'adduction d'eau et mettra fin à la pénibilité de subvenir à ses besoins en eau : la **production et la distribution d'eau potable relèvent de la responsabilité des communes**. L'urbanisation croissante et la concentration de la population au sein de villes de plus en plus denses sera l'aiguillon du progrès des raccordements et de la desserte en eau potable. Les villes sont en effet les premières à se préoccuper de leur alimentation en eau, en prenant conscience de la nécessité d'une prise en charge collective. En menant à bien des travaux publics de grande ampleur, elles **sécurisent et facilitent l'accès à une ressource essentielle** : c'est un moment charnière, qui voit l'eau se transformer en enjeu de société et se détacher de la sphère individuelle.

Ce choix de **gestion publique locale par la commune** s'explique d'une part, par de puissants facteurs économiques : la fourniture d'eau potable est l'exemple parfait du **monopole naturel local**. L'adduction d'eau à domicile suppose en effet un réseau de distribution unique, car il serait absurde et inefficace de dupliquer cette infrastructure coûteuse. D'autre part, des raisons techniques expliquent également ce choix organisationnel d'un **service chargé de l'eau qui opère à une échelle locale**, celle de la commune, qui est l'unité première de rassemblement de la population. Dans la mesure où le coût de l'acheminement de l'eau croît plus que proportionnellement avec la distance desservie, la gestion à l'échelle du territoire vécu est apparue comme la plus pertinente.

Les **progrès de l'hygiène**, tout au long du siècle de Pasteur, conduisent les communes à développer des réseaux et des unités de traitement de plus en plus performants et coûteux. C'est également l'époque où la **préoccupation du devenir des eaux usées** se fait jour : les limites du « tout à la rue » apparaissent avec une évidence de plus en plus forte. Les épidémies meurtrières de choléra qui ponctuent le XIX^{e} siècle démontrent la nécessité et l'urgence de disposer de réseaux d'assainissement enfouis pour évacuer et traiter les eaux usées avant rejet dans les milieux, afin d'éviter qu'elles ne souillent et contaminent les eaux destinées à la consommation humaine. Un rapport du Sénat de 1964[1] synthétise bien l'esprit qui sous-tend la préoccupation croissante pour l'assainissement : « *La lutte contre la pollution commence par l'épuration des effluents urbains. Et cela parce que cette pollution est, en volume et en nocivité, considérable ; et aussi parce qu'il est difficile de mettre en action une politique de répression au regard des personnes privées, alors qu'une large tolérance serait accordée aux collectivités publiques.* »

Pour faire face à la demande croissante d'une eau de qualité et atteindre une taille critique pour rentabiliser les investissements, la possibilité est offerte aux municipalités, d'abord timidement, de se regrouper.

Les **premières tentatives d'intercommunalisation** sont instaurées dans l'objectif de mutualiser certains services publics locaux : les commissions syndicales pour la gestion des biens indivis avec la loi municipale du 18 juillet 1837 et les ententes intercommunales prévues par la loi du 5 avril 1884, qui autorise les conseils municipaux à « *provoquer entre eux une entente sur les objets d'utilité communale compris dans leurs attributions et qui intéressent à la fois leurs communes respectives*[2] ». Ces modalités d'association préfigurent les premières **coopérations fonctionnelles entre communes**.

---

[1] *Rapport n° 31 (1964-1965) de Maurice Lalloy, fait au nom de la commission spéciale chargée d'examiner le projet de loi relatif au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution, déposé le 17 novembre 1964.*

[2] *Article 116 de la loi du 5 avril 1884 sur l'organisation municipale, qui dispose également que les conseils municipaux* « peuvent faire des conventions à l'effet d'entreprendre ou de conserver à frais communs des ouvrages ou des institutions d'utilité commune ».

Mais il faut attendre le syndicat de communes, structure créée par la loi du 22 mars 1890, pour qu'apparaisse la **pierre angulaire de l'intercommunalité de gestion.** Ce syndicat, qui prendra par la suite la dénomination de syndicat intercommunal à vocation unique (SIVU), repose sur l'association de deux ou plusieurs communes, qui mettent en commun des moyens en vue d'assumer ensemble des obligations auxquelles elles ne peuvent faire face seules ou à un tarif supérieur pour l'usager. Ce type d'intercommunalité a notoirement favorisé le **déploiement et l'extension de réseaux d'eau à des échelles de gestion optimisée**, accompagnant la technicisation croissante du traitement et de la distribution de l'eau.

Cette souplesse de gestion **conforte les communes dans leur rôle d'autorité organisatrice de la distribution de l'eau**. Les communes bénéficient pleinement alors de l'effet levier induit par les moyens accrus du fait cette mutualisation, selon le principe : « *faire ensemble mieux et à moindre coût pour le contribuable, ce que chaque commune seule ne peut faire ou ferait moins bien et à un coût plus élevé* ». En outre, l'accroissement continuel des obligations législatives et réglementaires dans les domaines de l'eau et de l'assainissement conduit certaines communes à déléguer la gestion de ce service public à des entreprises privées. Depuis lors, l'histoire de la gestion de l'eau en France est marquée par la **coexistence d'une gestion en régie assurée par les communes et syndicats intercommunaux** et d'une **gestion déléguée à des entreprises privées**.

En France, la première expérimentation de la mise en place d'un service de distribution de l'eau à domicile revient aux frères Périer, qui fondent en 1777 la Compagnie des eaux de Paris, sur le modèle de ce qui existe alors à Londres. Mais c'est durant la seconde moitié du XIX^{e} siècle, sous l'impulsion des idées libérales qui prévalent alors, que l'on assiste à l'essor de **compagnies privées chargées du développement de la distribution d'eau potable**, avec la Compagnie Générale des Eaux (CGE), créée le 14 décembre 1853 par décret impérial et la Société lyonnaise des eaux et de l'éclairage (SLEE) qui voit le jour le 2 février 1880. L'émergence de sociétés financées par des capitaux privés en mesure d'accompagner le besoin croissant d'infrastructures de l'eau ne va pas sans provoquer des débats sur l'opportunité d'une gestion privée de l'eau.

Les **choix de gestion**, publique ou privée, varient dans le temps car ils **sont sensibles aux évolutions institutionnelles et politiques**. L'élection du maire et du conseil municipal au suffrage direct, en 1884, constitue à cet égard un tournant, avec l'avènement de ce que l'on a coutume d'appeler le « socialisme municipal » : la gestion en régie sera prônée par des maires soucieux de conserver la maîtrise de leurs infrastructures. Après la Première Guerre mondiale, plusieurs compagnies sont créées mais connaissent des faillites retentissantes, faute d'avoir prévu des formules de révision des prix : l'inflation et la fragilité du franc au sortir de la guerre contribueront ainsi au perfectionnement des contrats de concession. Contrairement à l'électricité,

l'eau échappe en revanche à la grande vague de nationalisations de la Libération : les communes ne sont pas remises en cause en tant qu'autorités organisatrices du service de l'eau potable. Pendant la période de reconstruction et les Trente Glorieuses, l'exode rural crée d'importants besoins en infrastructures qui favorisent le retour en grâce de la gestion déléguée. **Il semblerait enfin que, depuis 2010, nous assistions à une forme de « remunicipalisation » et de métropolisation**, avec plusieurs grandes villes qui décident de reprendre la compétence eau en régie, à l'instar de Paris, Bordeaux, Lyon, Brest, Grenoble, Montpellier, Nice ou encore Rennes. De même, un mouvement de renégociation des contrats de délégation arrivant à échéance s'est amorcé, signe d'une plus grande implication des communes dans le domaine de l'eau. La **gestion de l'eau est un objet politique et historiographique à part entière**, riche d'enseignement quant au rapport de notre pays à l'eau et à la perception politique des enjeux hydriques.

Les obligations communales en matière d'eau et d'assainissement

C'est le code général des collectivités territoriales (CGCT) qui constitue le socle juridique et normatif de l'action des communes dans les domaines de l'eau et de l'assainissement.

L'article L. 2224-7-1 du CGCT définit la **compétence obligatoire des communes en matière d'eau potable** : « *Les communes sont compétentes en matière de distribution d'eau potable* ». Leur compétence est en revanche facultative en matière de production, de transport et de stockage ; ces compétences peuvent être confiées par délégation au secteur privé.

Les communes sont tenues d'adopter un **schéma de distribution d'eau potable** déterminant les zones desservies par le réseau de distribution comprenant un descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution de l'eau potable. Ce schéma tient compte de l'évolution de la population et des ressources en eau disponibles.

Depuis la « loi Barnier » du 2 février 1995 qui a renforcé l'information des consommateurs et l'obligation de transparence des services de l'eau, les communes sont également tenues de publier chaque année un **rapport sur le prix et la qualité du service public** (RPQS) qui rend compte aux usagers et au public du prix et de la qualité du service rendu pour l'année écoulée.

L'article L. 2224-8 du CGCT pose quant à lui le principe de la **compétence obligatoire des communes en matière d'assainissement des eaux usées**.

Ces dernières assurent le contrôle des raccordements au réseau public de collecte, la collecte, le transport et l'épuration des eaux usées, ainsi que l'élimination des boues produites. Elles sont également responsables du contrôle des installations d'assainissement non collectif, à l'instar des fosses septiques et des micro-stations d'épuration à la parcelle.

Les communes sont chargées d'établir un **schéma d'assainissement collectif** qui détaille les ouvrages de collecte et l'organisation du transport des eaux usées.

Au final, les communes sont parvenues, au-delà des attentes, à **répondre aux besoins en approvisionnement des populations** et au défi de l'assainissement, par elles-mêmes ou *via* la gestion déléguée. Le **défi de l'eau potable accessible à tous**, enjeu primordial de santé et d'hygiène publique, **continue d'être relevé chaque jour** par des services municipaux et des entreprises dont l'expertise technique a fait école à l'international. 99 % de la population est desservie par une eau potable de grande qualité sanitaire, et l'assainissement urbain a progressé à pas de géant grâce à la mobilisation de moyens colossaux et aux performances techniques en constante progression.

Le petit cycle de l'eau tel que nous le connaissons est ainsi le produit d'une histoire plus que séculaire : selon l'Union des industries et des entreprises de l'eau (UIE), le réseau d'eau potable français s'étend sur 956 000 km (dont 48 % en milieu urbain et 52 % en milieu rural) et le réseau des eaux usées couvre un linéaire de plus de 326 000 kilomètres, avec 88 % de celui-ci situé en zone urbaine et 12 % en zone rurale. L'UIE estime par ailleurs la **valeur du patrimoine des infrastructures de l'eau et de l'assainissement en France à plus de 450 milliards d'euros**[1], soit 17 % du PIB français ! C'est dire l'effort considérable qui a été consacré à la constitution de ce réseau souterrain.

b) Le transfert programmé de la compétence aux intercommunalités

Les changements législatifs intervenus récemment **remettent cependant en cause la commune comme autorité organisatrice des services publics de l'eau et de l'assainissement**. La « loi NOTRe » du 7 août 2015 accroît ainsi le rôle des intercommunalités en matière d'eau et assainissement, en instaurant, selon un calendrier progressif, le transfert de ces compétences aux EPCI à fiscalité propre d'une taille d'au moins 15 000 habitants, dans un souci d'efficacité et de mutualisation pour faire face au contexte de renchérissement et de technicisation croissante du traitement de l'eau.

La loi du 3 août 2018 relative à la mise en œuvre du transfert des compétences eau et assainissement aux communautés de communes a **assoupli ces délais de mise en œuvre**. Initialement prévu au 1er janvier 2018, les communes ont pu s'opposer, avant le 1er juillet 2019, au transfert obligatoire de ces deux compétences, ou de l'une d'entre elles, si au moins 25 % des communes membres de la communauté de communes représentant au moins 20 % de la population ont délibéré en ce sens. En ce cas, le **transfert de compétences ne prend effet qu'au 1er janvier 2026**. La loi « Engagement et proximité » du 27 décembre 2019 a apporté une nouvelle souplesse aux

[1] *Ce montant inclut la totalité du patrimoine de l'eau (forages, réseaux, branchements, usines de traitement, réservoirs) et du patrimoine de l'assainissement (réseaux, branchements, postes de refoulement, usines de traitement). Les éléments complets sont accessibles à l'adresse suivante : https://eau-entreprises.org/wp-content/uploads/2022/10/CP-UIE-Etude-patrimoine-2022-VF-.pdf*

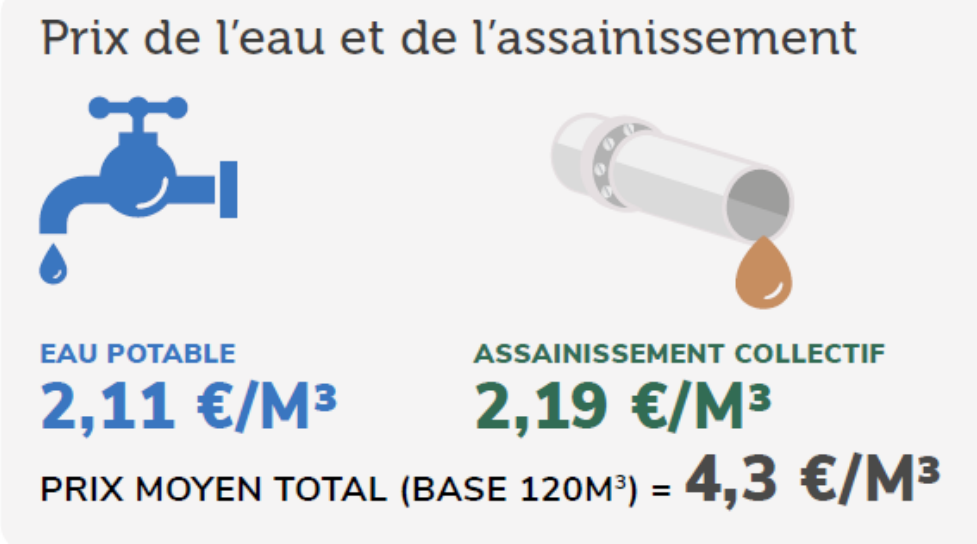
communes, limitée et encadrée, en prévoyant la possibilité de subdéléguer les compétences eau et assainissement à une commune membre de la communauté de communes ou à un syndicat infra-communautaire.

Force est de constater une forme **d'attentisme prudent**, voire de l'**inquiétude** chez certains élus locaux **par rapport au transfert obligatoire**, perceptible lors de l'échange avec les élus locaux lors du déplacement dans le Cher le 22 mai 2023. Cette réticence se reflète dans les statistiques : en effet, au 1er octobre 2022, seulement 329 communautés de communes sur 992 exercent la compétence liée à l'eau, 420 ont en charge l'assainissement collectif et 723 sont compétentes en matière d'assainissement non collectif. Mais si l'on rapporte ces données à la population couverte, l'exercice intercommunal de la compétence eau concerne en réalité 76 % de la population. Pour l'assainissement, ce taux s'élève même à 80 %. Le sujet est épineux et de nombreux textes sont régulièrement soumis au législateur pour redonner la liberté aux communes de décider si elles jugent opportun ou non de transférer ces compétences.

Les **divergences tarifaires** qui existent entre les communes constituent l'un des facteurs qui permet d'expliquer la sensibilité du sujet : si le prix moyen de l'eau facturée est modéré, la variabilité des tarifs pratiqués par les services gestionnaires de l'eau peut être extrêmement forte. Le risque exprimé par certains élus d'une **augmentation de la facture** pour les usagers est donc réel, compte tenu de l'harmonisation des tarifs qu'implique le transfert des compétences à l'intercommunalité.

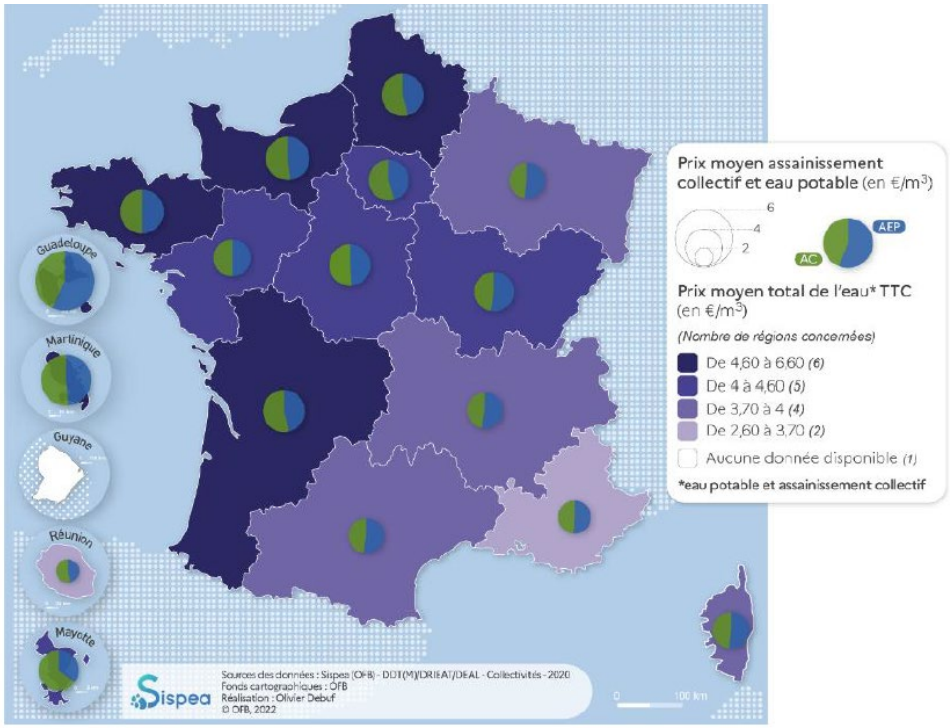
Les tarifs de l'eau en France

Selon l'Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement, le prix global moyen au 1er janvier 2021 du service de l'eau est évalué à **4,30 € TTC par m³**, redevances incluses. Ce montant se décompose de la manière suivante :



Source : Sispea, résultats 2020, Observatoire national des services publics d'eau et d'assainissement

Cela correspond à une **facture annuelle moyenne de 516 € par ménage**, soit une mensualité d'environ 43 €. Ce prix moyen varie selon la taille de la collectivité gestionnaire[1], selon les modalités de gestion[2] ou encore la localisation, ainsi que l'illustre la carte ci-après.



Aux termes de l'article L. 2224-12-4 du CGCT, la **facture comporte une partie variable** dont le montant est calculé en fonction de la consommation réelle, et peut en outre comprendre une partie forfaitaire et indépendante du volume, **l'abonnement**, pour couvrir les charges fixes du service et les caractéristiques de branchement. Toutefois, à titre exceptionnel, lorsque la ressource en eau est abondante et qu'un nombre limité d'usagers est raccordé au réseau, le préfet peut autoriser une tarification ne comportant pas de part proportionnelle au volume d'eau consommé.

En moyenne, en 2020, **la part fixe représente 17 % de la facture d'eau** potable et **9 % de la facture d'assainissement collectif**, avec d'assez fortes disparités puisque la fourchette tarifaire de l'abonnement s'établit entre 0 € et 158 € selon une enquête du CLCV datant de 2019[3].

---

[1] *Prix moyen de 4,07 €/m³ pour les communes de moins de 1 000 habitants, entre 4,25 €/m³ et 4,66 €/m³ pour les communes entre 1 000 et 50 000 habitants et 4,25 €/m³ pour les communes de plus de 50 000 habitants.*
Source : Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement (2022), Panorama des services et de leur performance en 2020.

[2] *Le prix moyen des services gérés en régie est inférieur de 5 % à celui des services délégués, selon l'Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement, en s'établissant respectivement à 4,23 €/m³ et 4,40 €/m³.*

[3] *Enquête du CLCV de mars 2019, intitulée* « Les dessous de la facture d'eau et de l'assainissement ». *Cette enquête a porté sur 150 factures correspondant à une année civile complète, provenant de 178 services, dont la moitié en régie et l'autre moitié en délégation de*

Pour tenter d'atténuer cet effet de rattrapage et le caractère potentiellement inflationniste de l'exercice intercommunal de la compétence, la « loi 3 DS » a prévu la possibilité pour l'intercommunalité de financer, par le moyen de son budget général, les budgets eau et assainissement des eaux usées dans deux cas de figure : lorsque l'importance des investissements nécessaires entraînerait une augmentation excessive des tarifs pour les usagers ou pendant la période d'harmonisation des tarifications de l'eau et de l'assainissement à l'issue de la prise de compétence par l'intercommunalité.

Sans prendre position sur ce sujet éminemment politique, qui voit s'affronter les tenants de la commune comme cellule souche de la démocratie territoriale et les partisans de l'intercommunalité comme espace de projet et de mutualisation à une échelle économiquement et administrativement efficiente, la mission d'information souhaite que les débats passionnés que soulève ce sujet puissent prendre en compte la nécessaire sécurisation de l'accès à l'eau dans un contexte où l'abondance de la ressource ne va plus de soi.

Quel que soit le gestionnaire qui aura finalement la préférence du législateur pour la gestion du petit cycle de l'eau ou que le choix se porte sur des compétences eau et assainissement qui s'exercent de manière indifférenciée au sein du bloc communal, il est nécessaire de se préparer à la nouvelle donne hydrique en anticipant de profonds bouleversements quant à la manière de gérer efficacement et durablement l'alimentation en eau potable de la population. Il pourrait être opportun de renforcer le « civisme de l'eau » pour que chaque usager prenne conscience qu'il est à la fois le bénéficiaire et le responsable de cette richesse commune et partagée.

2. Une politique structurée par les agences de l'eau à l'échelle des bassins hydrographiques

a) Les planificateurs de l'eau : les agences de l'eau et les comités de bassin

Une fois acquis et consolidé le principe de la gestion communale de la distribution de l'eau potable et du traitement des eaux usées avant restitution au milieu, le législateur prend conscience, dès les années 1960, que la lutte contre la pollution des eaux et l'équilibre aquatique des milieux **impliquent d'imaginer une nouvelle échelle de gestion et une instance de concertation, de décision et de financement dédiée**.

services publics. La population concernée était composée de 8,3 millions d'usagers et d'un panel de 50 départements.

Ainsi que le souligne le rapport du Sénat préalable à l'examen de la « grande loi sur l'eau » de 1964[1], « *la complexité des problèmes de l'eau : besoins, ressources, pollution, leur dispersion sur l'ensemble du territoire, les interférences qui se manifestent entre eux, qu'il s'agisse de prélèvements ou de pollution, tant d'autres facteurs encore de diversité et d'imbrications nécessitaient la mise en place, aux divers niveaux, d'organismes d'étude, de confrontation, de proposition et de décision. La programmation dans le domaine de l'eau est une œuvre commune qui exige, pour être fructueuse, la connaissance appropriée des besoins, une vue précise de leur évolution, l'appréciation des ressources en volume et en qualité, ce qui pose implicitement le problème de la pollution et de la régénération des eaux, le sens enfin de l'aménagement du territoire au sens large du terme.* »

Cette loi a contribué à l'émergence d'une organisation de la gestion de l'eau autour de **six grands bassins hydrographiques**, issus d'un découpage selon les lignes de partage des eaux, par grands bassins versants rattachés aux principaux fleuves français. Le bassin versant est constitué par l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : cette région est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux de surface et souterraines s'écoulent vers cet exutoire. Ainsi défini, le territoire métropolitain est constitué de six bassins versants :

– Adour-Garonne ;

– Artois-Picardie ;

– Loire-Bretagne ;

– Rhin-Meuse ;

– Rhône-Méditerranée-Corse ;

– Seine-Normandie.

Par ailleurs, dans un souci de cohérence de l'action publique, chaque territoire d'outre-mer accède également par la suite au statut de bassin : c'est le cas pour la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique, La Réunion et Mayotte.

[1] *Loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution.*



Cette approche n'allait cependant pas de soi. Les parlementaires ont **hésité avant d'opter pour la solution hydrographique**, animés du souci de trouver le juste équilibre entre une approche nationale jugée trop éloignée du terrain, trop coupée des problématiques locales et le choix de la circonscription d'action régionale, dont la structure administrative existait, mais qui ne résolvait pas la question de la coordination à l'échelle du bassin.

Le cheminement intellectuel qui a conduit à la création de ce nouvel espace de gestion est illustré par Maurice Lalloy, rapporteur pour le Sénat : « *cette entité, satisfaisante pour l'esprit, dès lors que l'on parle d'aménagements hydrauliques et qui est le bassin hydrographique ; mais notons aussitôt son point faible : il ne correspond à aucune organisation administrative et n'a de ce fait aucun lien direct avec les administrations régionales ou départementales. Bien plus, les limites du bassin hydrographique ne coïncident pas avec les limites administratives des régions, de sorte que de nombreuses circonscriptions régionales administratives sont écartelées entre deux ou trois bassins hydrographiques. C'est cependant à la notion de bassin que s'est ralliée votre commission spéciale, estimant que dans une telle affaire c'est le point de vue technique qui est prééminent et que cette considération doit primer toutes les autres* ».

Ce choix visionnaire a contribué à l'émergence d'une **gestion efficiente de l'eau, à une échelle hydrographiquement cohérente, qui s'appuie sur des moyens administratifs et financiers dédiés**. Cette organisation a d'ailleurs fait florès à l'international, comme l'a souligné devant la mission d'information Guillaume Choisy, directeur général de l'Agence de l'eau Adour-Garonne : « *l'organisation de la gestion de l'eau par bassins, que nous avons été les premiers à mettre en œuvre, a été reprise par 77 pays d'Europe, d'Amérique latine, d'Asie, ou encore d'Afrique, avec des modes d'organisation parfois différents* ».

Pour ancrer territorialement cette innovation, la loi de 1964 crée des établissements publics de l'État *ad hoc*, les **agences financières de bassin** - qui deviendront par la suite les **agences de l'eau -** chargées d'une mission d'intérêt général visant à **gérer et à préserver les ressources en eau et les milieux aquatiques**. Les agences collectent les redevances des usagers de l'eau et financent des projets favorisant la préservation et la reconquête du bon état de la ressource. Le modèle de gestion repose sur une **vision de l'eau comme bien commun** et s'articule autour d'une logique subsidiaire, évolutive et adaptative.

La gouvernance des agences de l'eau s'appuie sur une instance de concertation originale, le **comité de bassin**, souvent dénommé « parlement de l'eau », chargé d'animer la concertation entre les usagers de l'eau, les élus et l'État, de débattre et de définir les grands axes de la politique de l'eau au niveau du bassin. En fonction du périmètre géographique couvert par chaque bassin, les comités de bassin sont composés de 80 à 190 membres, pour un mandat de six ans, renouvelable deux fois.

Cette répartition reflète l'idée selon laquelle la **gestion optimale de la ressource nécessite que l'ensemble des acteurs concernés soient impliqués**, se concertent et participent aux décisions qui sont prises en matière de gestion de l'eau. Les membres sont répartis en **quatre collèges** : l'État et les établissements publics ; les parlementaires et les collectivités territoriales ; les usagers économiques (agriculture, pêche, tourisme, industrie, production d'électricité, sociétés d'aménagement, etc.) et les usagers non économiques (association agréée de protection de la nature, conservatoire régional d'espaces naturels, instance cynégétique, association agréée de défense des consommateurs, etc.).

La composition de chaque comité de bassin, à l'exception du comité de bassin de Corse, est arrêtée par le préfet coordonnateur de bassin. Tous les trois ans, le comité élit en son sein un président et des vice-présidents. C'est l'agence de l'eau correspondant à la circonscription qui assure le secrétariat du comité de bassin. Parmi les grandes missions assignées aux comités de bassin, les principales consistent à **fixer la stratégie de l'eau et des milieux aquatiques** du bassin à travers les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), délibérer et voter le programme d'intervention de l'agence de l'eau ainsi que le taux des redevances, dans la limite des taux plafonds fixés par la loi.

		Adour-Garonne	Artois-Picardie	Loire-Bretagne	Rhin-Meuse	Rhône-Méditerranée	Seine-Normandie
Collège des élus (1° de l'article L 213-8 du code de l'environnement)	Parlement	2	2	2	2	2	2
	Régions	5	2	8	2	6	6
	Départements	11	4	19	7	15	21
	EPTB, EPAGE, des syndicats mixtes ou autres groupements compétents dans le domaine de l'eau	7	6	7	7	8	6
	Communes et EPCI	28	17	39	21	34	38
	Communes ou EPCI présidant une CLE	1	1	1	1	1	1
	Total collège des élus	**54**	**32**	**76**	**40**	**66**	**74**
Collège des usagers non économiques de l'eau (2° de l'article L. 213-8 du code de l'environnement)		**27**	**16**	**38**	**20**	**33**	**37**
Collège des usagers économiques de l'eau (2°bis de l'article L. 213-8 du code de l'environnement)		**27**	**16**	**38**	**20**	**33**	**37**
Collège des représentants de l'État et de ses établissements publics (3° de l'article L. 213-8 du code de l'environnement)		**27**	**16**	**38**	**20**	**33**	**37**
TOTAL COMITÉ DE BASSIN		**135**	**80**	**190**	**100**	**165**	**185**

Source : d'après l'article D. 213-19 du code de l'environnement

Au cours de ses travaux, la mission d'information a relevé la **remarque récurrente selon laquelle chaque catégorie d'usagers estime être sous-représentée au sein des comités de bassin**. Plutôt que de conclure à une mal-représentation, elle préfère y voir le signe d'une **composition propice à la concertation et à la délibération**, qui oblige ses membres à confronter leurs points de vue afin de dégager une vision commune sur les grandes orientations de la politique de l'eau.

Le tour d'horizon des figures centrales de la gestion par bassin hydrographique serait incomplet si n'était évoqué le rôle clef du **préfet coordonnateur de bassin**. Aux termes de l'article L. 213-7 du code de l'environnement, c'est le préfet de la région où le comité de bassin a son siège qui assure cette fonction d'**animation et de coordination de la politique de l'État sur l'eau en matière de police et de gestion des ressources**. Il assure l'unité et la cohérence des actions déconcentrées de l'État dans la région et dans les départements concernés.

Le préfet coordonnateur de bassin exerce cette compétence en lien avec le comité de bassin et le conseil d'administration de l'agence de l'eau. Il dispose par ailleurs de pouvoirs de gestion de crise : il peut, par arrêté, prendre des mesures coordonnées dans plusieurs départements pour faire face à des situations d'urgence (menace ou conséquence d'accidents, risque de sécheresse, risque d'inondations ou risque de pénurie). Il préside en outre la **commission administrative de bassin**, qui l'assiste dans l'exercice de ses compétences.

Ainsi que l'a indiqué André Flajolet, président du comité de bassin de l'Agence de l'eau Artois-Picardie au cours de son audition devant la mission d'information, c'est sur ce triptyque d'acteurs que repose le **succès de la gestion globale du grand cycle de l'eau, dans l'intérêt de tous** : « *le pilotage de la gestion de l'eau en France a la chance de* ***compter sur des outils performants****, à savoir les agences de l'eau, les comités de bassins et les préfets coordonnateurs de bassin.* »

Dans une logique de renforcement de la place des élus dans les instances de gouvernance de l'eau, votre rapporteur estime cependant souhaitable de faire évoluer la présidence des conseils d'administration des agences, en mettant en place une co-présidence dévolue à l'un d'entre eux.

En s'appuyant sur cette organisation robuste et à l'efficacité éprouvée, la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau a **perfectionné la planification dans le domaine de l'eau**. Par ce texte, le législateur a renouvelé sa confiance dans la capacité des acteurs de terrain à concilier des exigences souvent contradictoires. Le paradigme d'action hérité de 1964 est conforté : la gestion de la ressource en eau continue à reposer sur une logique décentralisée et consensuelle.

b) La planification de l'eau : les SDAGE et les SAGE

Cette loi instaure des outils afin de pallier l'absence d'une véritable gestion prévisionnelle de l'eau, en créant une police unique et générale de contrôle de la qualité des eaux et du niveau de la ressource et en prescrivant l'**élaboration d'un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux** (SDAGE) pour chacun des bassins hydrographiques, qui fixe les orientations fondamentales de la gestion équilibrée de la ressource en eau.

Cette gestion décentralisée de l'eau peut enfin s'exercer à une échelle plus fine à travers les **schémas d'aménagement et de gestion des eaux** (SAGE), document cadre pour orienter les décisions des acteurs du territoire concernant l'eau à l'échelle d'un sous-bassin, d'un groupement de sous-bassins correspondant à une unité hydrographique cohérente ou d'un système aquifère.

Facultatif et entretenant nécessairement un rapport de compatibilité avec le SDAGE, le SAGE décline les orientations du SDAGE et fixe les actions territorialisées en tenant compte des spécificités hydrographiques du périmètre qu'il couvre. Il comporte :

– un **plan d'aménagement et de gestion durable** (PAGD) de la ressource, fixant les objectifs, orientations et dispositions du SAGE et ses conditions de réalisation ;

– un **règlement**, accompagné de documents cartographiques, qui édicte les règles à appliquer pour atteindre les objectifs fixés dans le PAGD ;

– un **rapport environnemental**, décrivant et évaluant les effets notables possibles du SAGE sur l'environnement.

Fruit de la volonté des élus locaux et des acteurs d'un territoire donné, le SAGE et les objectifs de protection qu'il définit disposent d'une **forte portée juridique** une fois approuvé par le préfet désigné pour coordonner le bassin versant du SAGE : il s'impose aux décisions administratives prises dans le domaine de l'eau, aux documents d'urbanisme et également, au travers de son règlement, aux tiers.

Le SAGE est élaboré par une **commission locale de l'eau** (CLE), instance créée par le préfet, ou, dans certains territoires, par un établissement public territorial de bassin (EPTB). La CLE, présidée par un élu local, est composée de trois collèges, dont les représentants sont nommés par arrêté préfectoral :

– 50 % de représentants des collectivités territoriales et établissements publics ;

– 25 % de représentants des usagers (chambre d'agriculture, chambre de commerce et d'industrie, associations de consommateurs, de protection de l'environnement et de riverains), d'organisations professionnelles et de syndicats ;

– 25 % de représentants de l'État et de ses établissements publics (dont agence de l'eau et Office français de la biodiversité).

Les CLE, qui favorisent un dialogue au plus près des territoires et participent à la nécessaire concertation entre les parties prenantes autour de la gestion de l'eau, **sont encore trop méconnues**. Leur création est de fait subordonnée à l'existence d'un SAGE ou d'une démarche de projet visant à élaborer un tel schéma, ce qui est loin d'être le cas partout : en janvier 2021, seuls 54,4 % du territoire sont couverts par un ou plusieurs SAGE.

Le **rôle de cette instance de démocratie participative est cependant amené à croître** : la Cour des comptes préconise dans son rapport annuel[1] de renforcer l'influence des CLE en les impliquant mieux dans la gestion de crise et en les adossant aux établissements publics d'aménagement et de gestion de l'eau (EPAGE) ou établissements publics territoriaux de bassin (EPTB) afin de renforcer leur rôle, tout en garantissant leurs moyens d'agir et leur indépendance. La mesure n° 33 du plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau (« Plan eau ») vise à généraliser le système des CLE au sein des territoires non couverts par les SAGE, afin de favoriser le dialogue entre les parties prenantes et instaurer le portage politique d'un projet de territoire pour organiser le partage de la ressource.

La mission d'information voit d'un bon œil le **développement de cette démocratie locale de l'eau** : tout ce qui concourt à l'implication croissante des acteurs autour de la ressource en eau **renforce les capacités d'adaptation à l'incertitude concernant l'état de la ressource à long terme**.

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)

Prévu aux articles L. 212-1 et suivants du code de l'environnement, le SDAGE est un **document de planification**, établi pour une période de 6 ans, qui définit :

– les grandes orientations pour garantir une gestion visant à assurer la préservation des milieux aquatiques et la satisfaction des différents usagers de l'eau ;

– les objectifs de qualité à atteindre pour chaque cours d'eau, chaque plan d'eau, chaque estuaire et chaque secteur du littoral, ainsi que les objectifs de qualité et de quantité pour chaque nappe souterraine ;

– les dispositions nécessaires pour prévenir toute détérioration et assurer l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.

Un **programme de mesures** (PDM) accompagne le SDAGE. Il regroupe des actions techniques, réglementaires et organisationnelles à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs du SDAGE. Il évalue par ailleurs le coût de ces actions.

Le SDAGE est élaboré par le comité de bassin, après un état des lieux de la ressource en eau du bassin, l'identification des principaux enjeux propres au bassin et une évaluation des actions déjà menées.

Le PDM est établi par le préfet coordonnateur de bassin qui s'appuie sur les services déconcentrés de l'État et les établissements publics.

Ces documents sont préparés en concertation avec les acteurs de l'eau, mis à disposition du public pour recueillir ses observations (pendant une durée minimale de six mois) et soumis à l'avis des partenaires institutionnels dans le cadre d'une consultation. Ils sont ensuite **formellement approuvés par le Préfet coordonnateur de bassin**.

Source : Agence de l'eau Adour-Garonne

[1] Une organisation inadaptée aux enjeux de la gestion quantitative de l'eau, *partie 6 du rapport public annuel 2023 de la Cour des comptes*, « La décentralisation 40 ans après ».

3. Un cadre national visant à garantir l'effectivité du droit à l'eau pour tous.

Faire de l'eau, de toutes les eaux, un bien commun dont l'État est le garant : le choix de cette approche novatrice explique pour partie les succès rencontrés par notre pays dans l'atteinte de l'objectif d'une **eau de qualité en quantité pour l'ensemble des usages et des usagers**. Le législateur l'a affirmé avec force, au sein de l'article principiel qui ouvre le titre du code de l'environnement consacré à l'eau et aux milieux aquatiques et marins, à l'article L. 210-1 : « *L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général*. »

Ce cadre a contribué à faire de l'eau, le plus universel des éléments, sous nos latitudes du moins, une **richesse naturelle placée sous la protection de chacun**. En clair : les usagers ont des droits sur la ressource en eau, mais également des devoirs vis-à-vis de sa protection.

a) De l'accès à l'eau pour tous à la sécurité hydrique

Tout au long du XX^e^ siècle, la capacité de la France à répondre à la demande volumétrique en eau allait de soi et la **résilience hydrique aux sécheresses** ne faisait guère de doute. L'expertise des acteurs de l'eau et le cadre normatif évolutif dans lequel s'inscrit la gestion de la ressource ont certes nourri des débats - souvent - et des inquiétudes - parfois -, mais c'est là le propre d'une société démocratique. En revanche, la **confiance des usagers dans la disponibilité et la qualité de la ressource n'a jamais été véritablement entamée**.

La promesse selon laquelle « *l'usage de l'eau appartient à tous et chaque personne physique a le droit d'accéder à l'eau potable […] dans des conditions économiquement acceptables par tous*[1] » a été globalement tenue, grâce à une organisation efficiente des services en charge de la distribution de l'eau et au volontarisme du bloc communal en matière de politique sociale de l'eau (allocation eau, chèque eau, tarification sociale, aide préventive, aide à la résorption des impayés, etc.). Mais également, il faut le rappeler avec force, du fait de l'abondance de la ressource, de sa distribution relativement équilibrée et du climat tempéré dont bénéficie notre pays : si l'un des éléments de l'équation venait à changer, comme c'est le cas sous l'effet du changement climatique, cette promesse pourrait être bien plus onéreuse à tenir.

Cette **sécurité hydrique est assurée** par le grand nombre d'acteurs composant l'écosystème de l'eau, sous l'œil vigilant de l'État, qui fixe les règles du jeu, le cadre du financement, les outils dont dispose la police de l'eau ainsi que les valeurs sanitaires auxquelles doit satisfaire l'eau pour être

[1] *Article L. 210-1 du code de l'environnement.*

considérée comme potable. L'État établit le cadre et assure la fluidité des rapports entre les acteurs de l'eau, tout en respectant le principe de concertation entre ces acteurs. Mais en cas de conflit ou lors des épisodes où la disponibilité de la ressource ne permet plus de satisfaire tous les usages, c'est l'État qui, en dernier ressort, assure la répartition des ressources en eau.

Cette **volonté de l'État d'organiser les différents usages de l'eau** est ancienne et trouve son origine dans la loi du 8 avril 1898 sur le régime des eaux. Le rôle unificateur de l'État dans la réglementation des usages y est affirmé avec force, à travers un régime d'autorisation préalable qui préfigure la police de l'eau qui se développera au cours du siècle suivant. Parmi les mesures instaurées, les plus notables sont le pouvoir conféré au préfet de statuer sur l'établissement de tout ouvrage intéressant l'écoulement des eaux, l'encadrement du droit des riverains d'user de l'eau courante qui borde ou traverse leur propriété dans les limites déterminées par la loi et des servitudes dans l'intérêt du service de la navigation.

Ce cadre est ensuite complété par la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique qui dispose que « *nul ne peut disposer de l'énergie des marées, des lacs et des cours d'eau, quel que soit leur classement, sans une concession ou une autorisation de l'État* », disposition aujourd'hui codifiée à l'article L. 511-1 du code de l'énergie. La ressource en eau, les cours d'eau et les milieux aquatiques deviennent progressivement des **objets juridiques à part entière**, faisant l'objet de prescriptions particulières (obligations et interdictions, autorisations préalables, et plus tardivement compensation des atteintes et remise en état). Comme dans les autres domaines de la vie en société, l'eau est ainsi de plus en plus saisie par le Droit.

b) Les grands principes de la gestion de l'eau fixés par le législateur

On doit à la loi sur l'eau de 1964 d'avoir fixé les fondements de l'organisation administrative de la gestion de l'eau dont les grandes lignes sont restées inchangées : la concertation entre usagers, élus, État et services déconcentrés en constitue toujours la clé de voûte. La loi du 3 janvier 1992 sur l'eau et celle du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) ont parachevé l'édifice normatif et donné corps aux **trois grands principes qui sous-tendent l'action publique dans le domaine de l'eau** : l'eau paye l'eau, le principe pollueur-payeur et la solidarité amont-aval.

Le principe selon lequel **l'eau paye l'eau** est de niveau législatif, codifié à l'article L. 210-1 du code de l'environnement : « *les coûts liés à l'utilisation de l'eau, y compris les coûts pour l'environnement et les ressources elles-mêmes, sont supportés par les utilisateurs en tenant compte des conséquences sociales, environnementales et économiques ainsi que des conditions géographiques et climatiques.* » Cela signifie que ce sont les usagers, et non les contribuables, qui supportent, par leurs factures d'eau et les redevances auxquelles ils sont assujettis, l'essentiel des dépenses induites par l'eau qu'ils consomment. L'application de ce principe implique que le budget des services de l'eau et

de l'assainissement soit autonome du budget des communes, les dépenses devant être équilibrées par les recettes. En somme, il revient à considérer que tout l'argent provient de l'eau et que tout l'argent bénéficie à l'eau.

Si ce principe d'affectation stricte n'a jamais été véritablement respecté dans toute sa rigueur, force est de constater que les évolutions législatives récentes ont fini par le rendre en partie incantatoire. Aujourd'hui **l'eau paye l'eau et la biodiversité**, et même les autres politiques si l'on tient compte du « plafond mordant » qui écrête les recettes des agences de l'eau et conduit au versement de l'excédent au budget général de l'État. Ce mécanisme budgétaire est générateur d'effets pervers : son existence même a contraint nombre d'agences de l'eau à diminuer le montant de leurs taxes et redevances, pour n'avoir pas à reverser les recettes excédentaires et devoir ainsi se justifier auprès de leur comité de bassin. Ce mécanisme contribue donc à abaisser la valeur réelle de l'eau. Les agences de l'eau, dont les missions ont été élargies à la biodiversité, ne disposent que de recettes assises sur la consommation et les prélèvements d'eau, ce qu'a résumé André Flajolet : « *si toutes les agences de l'eau payent pour la biodiversité, la biodiversité ne paye jamais pour elle-même. Ainsi, une redevance « biodiversité », proposée par les directeurs des agences de l'eau, permettrait aux agences de remplir leurs nouvelles missions* ».

Le **principe pollueur-payeur** est un principe juridique et économique instauré par la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, dite « loi Barnier », codifié à l'article L. 110-1 du code de l'environnement : « *les frais résultant des mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celle-ci doivent être supportés par le pollueur* ». Il repose sur l'hypothèse que les **pollueurs doivent supporter les coûts engendrés par la pollution résultant de leurs propres activités**, y compris le coût des mesures prises pour prévenir, combattre et éliminer cette pollution, ainsi que les coûts liés à la réparation. Il vise à persuader qu'il est dans l'intérêt des pollueurs d'éviter de causer des dommages environnementaux puisqu'ils sont tenus pour responsables de la pollution qu'ils génèrent.

Dans le domaine de l'eau, ce principe est mis en œuvre au travers de taxes et de redevances sur les activités et les usages susceptibles de générer une pollution des milieux aquatiques. Tous ceux qui utilisent de l'eau en altèrent la qualité et la disponibilité, c'est pourquoi toute personne inscrite au service des eaux doit s'acquitter de la redevance en fonction de sa consommation et de son impact. L'argent collecté permet de financer des actions de réduction de la pollution et de gestion durable de l'eau.

Des critiques s'élèvent toutefois quant à la p**ertinence des assiettes de redevances** et du **découplage parfois patent entre le pollueur et le payeur**. Ainsi, la contribution des ménages est beaucoup plus élevée que celle des agriculteurs et des industriels, alors que les pollutions qui leur sont respectivement imputables sont sans commune mesure. Lors de son

audition, UFC-Que Choisir a souligné devant la mission d'information que 88 % des redevances pour pollution étaient payées par les consommateurs, contre 7 % par les agriculteurs et 5 % par les industriels. De fait, le système contraint bien souvent à payer pour la pollution du fait d'autrui, ce qui amène certains à considérer que « *c'est l'eau domestique qui paye l'eau* ». Une réforme des redevances est cependant en cours d'élaboration pour corriger ces importants différentiels qui dévoient l'efficacité du principe pollueur-payeur.

La **solidarité amont-aval** est un principe qui découle logiquement de l'organisation en bassin versant de la politique de l'eau : l'ensemble des habitants d'un bassin ont intérêt à la bonne gestion des cours d'eau, qu'il s'agisse de prévenir ou d'atténuer le risque d'inondation, mais aussi en vue d'assurer le partage de la ressource et œuvrer à la restauration des milieux aquatiques. Par exemple, l'existence de zones d'expansion de crue en amont diminue la vulnérabilité des populations en aval. La solidarité est également nécessaire pour coordonner les efforts et partager de façon équitable les mesures à mettre en œuvre à l'échelle du bassin versant.

Cette solidarité, notamment financière, peut trouver à s'exprimer au sein d'une structure *ad hoc*, à l'instar d'un établissement public territorial de bassin (EPTB) ou d'un établissement public d'aménagement et de gestion de l'eau (EPAGE). La péréquation qui s'y opère permet aux communes de l'aval de rétribuer le service rendu par les communes de l'amont. La gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI), qui sera évoquée plus loin, est l'un des principaux instruments de cette solidarité.

Il apparaît cependant que **cette solidarité est fragile** : certaines grandes villes bénéficient de moyens considérables pour gérer leurs systèmes d'endiguement, quand des territoires peu peuplés ont parfois un linéaire considérable de cours d'eau à gérer. Les mécanismes de cohésion à l'échelle du bassin ne sont pas toujours en mesure d'instaurer cette solidarité. Frédéric Molossi, co-président de l'Association nationale des élus des bassins (ANEB), a ainsi plaidé devant la mission d'information pour un « *système de gouvernance capable d'introduire des mécanismes de péréquation et de solidarité amont-aval et urbain-rural, sans que la question ne soit renvoyée uniquement à l'échelle des collectivités* ».

La cohérence de l'édifice législatif et réglementaire relatif à l'eau s'est cependant effritée au fil du temps et du morcellement croissant des dispositions intéressant la politique de l'eau. Bien malin qui, aujourd'hui, est en mesure de connaître l'ensemble des textes et des normes traitant, à un titre ou un autre, de la gestion durable de la ressource, de sa qualité, des régimes de prélèvement, de sa répartition, de son régime fiscal ou encore de la protection des milieux aquatiques.

Cette **complexité et cette fragmentation nuisent à la clarté et à la compréhension des choix publics en matière de politique de l'eau**. Sans aller jusqu'à recommander un code de l'eau, la mission d'information plaide

pour une simplification des mesures relatives à l'eau, afin que chacun puisse appréhender, en tant qu'usager mais aussi en tant que citoyen, l'étendue de ses droits et devoirs.

Contrairement à d'autres pays, la France n'a pas fait le choix de créer un **ministère de l'eau**. En fonction de l'angle sous lequel est abordée la ressource, l'eau fait l'objet d'une **gestion pluri-ministérielle**, depuis le ministère de l'environnement à titre principal et la direction de l'eau et de la biodiversité sur laquelle il s'appuie afin de concevoir et mettre en œuvre les politiques pour garantir la préservation et un usage équilibré de la ressource en eau, à celui de l'agriculture pour le stockage et l'irrigation, de la santé pour les normes sanitaires et la qualité des eaux, sans oublier l'intérieur pour la défense contre les incendies.

Mentionnons enfin le **Comité national de l'eau** (CNE), créé en 1965 et placé auprès du Premier ministre, qui constitue l'instance nationale de consultation sur la politique de l'eau. Il comprend 166 membres nommés pour six ans, dont des représentants des usagers, des collectivités territoriales, de l'État et de ses établissements publics, de présidents de CLE et de présidents de comités de bassin. Il est consulté sur les grandes orientations de la politique de l'eau, sur les projets d'aménagement et de répartition des eaux ayant un caractère national ou régional, ainsi que sur l'élaboration de la législation ou de réglementation en matière d'eau.

Cet organisme contribue, par ses avis et son implication auprès des pouvoirs publics, à une **meilleure compréhension des enjeux hydriques**, au recueil des remarques formulées par les acteurs de l'eau avant l'élaboration de nouvelles normes. Il organise les débats d'orientation préalables à la définition de la politique de l'eau : c'est l'instance démocratique où se forgent les **premiers consensus nécessaires à la gestion apaisée de la ressource**, très en amont, avant même l'intervention du législateur. La mission d'information tient à souligner la qualité du travail accompli par le CNE et la pertinence de son regard sur les enjeux de l'eau, pour trouver les solutions les plus pertinentes aux défis que nous aurons à relever à l'avenir : **la période de « l'eau facile » est derrière nous** et toute instance contribuant à la réflexion collective ne sera pas de trop.

4. Un droit de l'eau qui s'inscrit dans le cadre européen

Si la construction européenne est un phénomène récent rapporté au temps long de l'histoire de l'eau, l'échelon de coopération communautaire est cependant rapidement apparu comme pertinent pour répondre aux **exigences de plus en plus fortes des citoyens en matière de qualité de l'eau**, tant pour l'eau potable que pour l'environnement. Le mauvais état de la ressource dans un pays peut affecter la qualité des eaux de ses voisins : l'élaboration d'un cadre de gestion unifié, avec des exigences de qualité partagées, n'est ainsi pas apparue contraire **au principe de subsidiarité**.

a) Un droit européen qui irrigue de plus en plus le droit national

Les pollutions de l'eau ne connaissant pas les frontières, les États-membres ont **reconnu dès les années 1970 la compétence de l'Europe** et la pertinence de son action pour apporter des réponses à ces problèmes. À l'origine, la législation européenne sur l'eau s'est attachée à la protection des masses d'eau utilisées par l'homme[1] (eau potable, eaux de baignade...). Puis, dès les années 1990, une série de directives sectorielles ont été adoptées pour réglementer les sources de pollution[2] (rejets d'origine urbaine, agricole et industrielle).

Mais la **pièce maîtresse de cet ensemble législatif**, regroupant les principales obligations concernant la gestion de l'eau dans l'Union européenne, est la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, communément dénommée **directive-cadre sur l'eau** (DCE). L'entrée en vigueur de ce texte législatif européen a permis de redonner cohérence et une ligne directrice aux politiques décidées au niveau communautaire dans le secteur de l'eau. Ainsi que l'a souligné notre collègue Bruno Sido, rapporteur pour le Sénat du projet de loi de transposition de la directive, « *la multiplication des textes devenait un handicap avec pas moins d'une trentaine de directives ou décisions communautaires adoptées depuis 1975. L'un des objectifs poursuivis est de simplifier ce paysage réglementaire et l'article 22 de la directive-cadre abroge, progressivement, sept directives auxquelles elle se substitue* ».

Ce texte, adopté sous présidence française, repose sur quelques idées fortes, notamment celle selon laquelle « *l'eau n'est pas un bien marchand comme les autres mais un* ***patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel*** », mais également qu'il est « *nécessaire d'****intégrer davantage la protection et la gestion écologiquement viable des eaux dans les autres politiques communautaires****, telles que celle de l'énergie, celle des transports, la politique agricole, celle de la pêche, la politique régionale, et celle du tourisme* » et qu'il convient que « *les États-membres se fixent comme objectif* ***de parvenir au minimum à un bon état des eaux*** *en définissant et en mettant en œuvre les mesures nécessaires dans le cadre de programmes de mesures intégrés tenant compte des exigences communautaires existantes. Lorsque le bon état des eaux est déjà assuré, il doit être maintenu. Pour les eaux souterraines, outre les exigences relatives au bon état, il convient de détecter et d'inverser toute tendance à la hausse, significative et durable, de la concentration de tout polluant* ».

---

[1] *Depuis notamment la directive 75/440/CEE du Conseil du 16 juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les États-membres et la directive 76/160/CEE du Conseil du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade.*

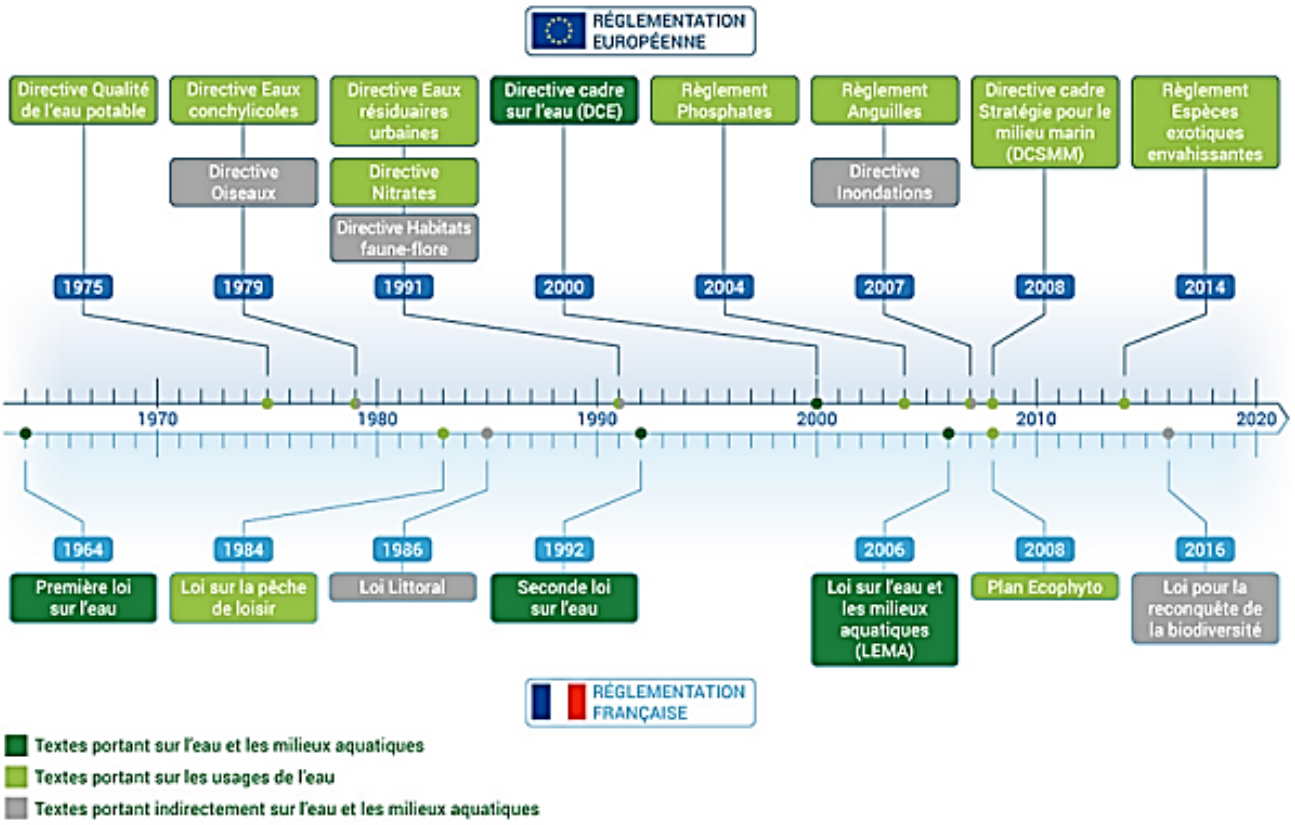
[2] *Il s'agit notamment de l'actualisation de la directive 76/464/CEE du Conseil du 4 mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté, à travers la directive 91/271/CEE du Conseil du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires et la directive 91/676/CEE du Conseil du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles.*

La DCE s'articule autour de **trois principes majeurs**, qui lient intimement préservation du milieu et satisfaction des usages, notamment en fixant des objectifs de réduction, voire de suppression, des rejets de substances dangereuses :

– elle prévoit, sur le modèle français qui fut une source d'inspiration pour le législateur européen, une **gestion décentralisée de l'eau :** le bassin hydrographique devient l'entité gestionnaire de base. La directive repose également sur des programmes de mesures minimums, qui doivent répondre aux exigences de l'ensemble de la législation européenne pour la gestion de l'eau. Elle assure également qu'une coordination transfrontalière soit mise en œuvre pour les fleuves internationaux comme le Rhin, la Meuse ou l'Escaut ;

– elle repose sur une **approche combinée**, permettant de lutter contre la pollution par **deux moyens simultanés** : fixation de valeurs-limites d'émission et définition d'objectifs généraux de qualité. Un délai de 15 ans est prévu pour parvenir au bon état général des eaux européennes, souterraines et de surface. La directive prend assez largement en compte les critères économiques, sociaux et environnementaux, ainsi que les réalités géographiques, voire climatiques, des bassins hydrographiques, comme autant de contraintes permettant de définir des objectifs moins stricts ou des processus dérogatoires pour parvenir aux résultats fixés. Cette échéance sera par ailleurs plusieurs fois repoussée pour tenir compte de la difficulté à faire face aux pressions croissantes sur la ressource : l'atteinte du bon état de l'ensemble des masses d'eau est aujourd'hui fixée pour 2026 ;

– elle s'appuie sur une application claire et concrète du **principe du pollueur-payeur** à travers l'idée que l'eau doit payer l'eau. La récupération des coûts des services liés à l'eau doit tenir compte des situations locales et notamment des conditions sociales, environnementales et économiques. Cette approche subsidiaire laisse aux États davantage de marges de manœuvre pour déterminer les instruments juridiques adéquats et les politiques à mener pour la préservation de la ressource en eau. La DCE introduit enfin un principe résolument novateur en matière de qualité de l'eau : elle **fixe des obligations de résultat et non plus seulement de moyens**.



Source : Les grandes étapes de la règlementation sur l'eau, eaufrance.fr

La France a opéré la transposition dans son droit interne des dispositions de la DCE à travers la loi n° 2004-338 du 21 avril 2004, dont les neuf articles tirent les **conséquences juridiques en procédant à des aménagements de structure et de périmètre**, notamment en rattachant les masses d'eaux souterraines et les eaux maritimes intérieures et territoriales aux bassins hydrographiques, en renforçant le principe de coordination avec les autorités étrangères compétentes pour la gestion des bassins transfrontaliers et en associant plus étroitement le public aux prises de décision dans le domaine de l'eau.

Mais la modification législative la plus importante concerne le **SDAGE, dont la centralité dans la gestion de l'eau est affirmée et consacrée**. Le schéma directeur fixe désormais des objectifs de qualité et de quantité des eaux et indique comment sont pris en charge par les utilisateurs les coûts liés à l'utilisation de l'eau, en distinguant au moins le secteur industriel, le secteur agricole et les usages domestiques. De plus, les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles au SDAGE. Le comité de bassin doit désormais recueillir l'avis du public sur le projet de SDAGE et l'autorité administrative doit enfin établir un **programme pluriannuel de mesures contribuant à la réalisation des objectifs** et des dispositions du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

Les **objectifs de DCE ont ensuite été complétés et modifiés par d'autres textes européens**, notamment la directive du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration, la directive du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau et la directive du 31 juillet 2009 établissant des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux.

b) De profondes évolutions en cours d'élaboration à Bruxelles

Il convient d'insister sur les dernières évolutions du droit européen et les discussions en cours pour actualiser la législation européenne, aux profondes conséquences sur la gestion de l'eau dans les États-membres :

– la directive (UE) 2020/2184 du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, dite **directive eau potable**, a fixé de nouvelles règles pour protéger la santé humaine de la contamination des eaux destinées à la consommation humaine, en garantissant leur salubrité et leur propreté.

Elle renforce également les exigences en matière d'hygiène pour les matériaux en contact avec l'eau potable, comme les canalisations. Elle vise à **favoriser l'accès de chacun, dans tous les territoires, aux eaux destinées à la consommation humaine**. Elle introduit enfin une approche fondée sur les risques, avec l'obligation d'établir des **plans de gestion de la sécurité sanitaire des eaux**, afin d'identifier les dangers et événements dangereux susceptibles de se produire sur l'ensemble du système de production et de distribution d'eau, de la ressource en eau au robinet du consommateur, et de mettre en place un plan de mesures de maîtrise des risques.

Ce texte a été transposé par l'ordonnance du 22 décembre 2022 relative à l'accès et à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine ;

– la Commission européenne a également présenté le 22 octobre 2022 une refonte de la **directive sur le traitement des eaux urbaines résiduaires (DERU)**, adoptée en 1991. Cette législation, qui s'applique à toutes les agglomérations de plus de 2 000 habitants, a permis de protéger efficacement l'environnement contre les effets néfastes des rejets d'eaux usées d'origine urbaine et de certaines industries.

Mais son actualisation est devenue nécessaire afin de mieux traiter la pollution provenant des petites agglomérations et des eaux pluviales. Le champ d'application de la directive pourrait concerner toutes les agglomérations dès 1 000 habitants (ou équivalents habitants). Les États-membres auraient également à s'assurer que tous les ménages soient raccordés aux systèmes de collecte lorsqu'ils existent.

La proposition de directive introduit une **nouvelle responsabilité élargie des producteurs**, sur le modèle de celle existant pour la gestion des déchets. Les producteurs devront contribuer aux coûts de traitement quaternaire dans le cas de mise sur le marché de l'Union européenne de produits rejetant des micropolluants en fin de cycle de vie. La contribution financière sera établie sur la base de la quantité et de la toxicité des produits mis sur le marché. Sa mise en application serait néanmoins laissée à l'appréciation des États-membres.

Enfin, les réflexions et travaux en cours au niveau européen sur la **restauration de la nature** et sur la **protection des sols**, s'ils devaient aboutir avec le degré d'ambition voulu par la Commission européenne, ne manqueraient pas d'avoir de profondes répercussions sur le cadre normatif de la gestion de l'eau.

B. UN OBJECTIF PRIORITAIRE D'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Les acteurs de l'eau en France ont longtemps été animés de la conviction que la ressource était abondante et suffisante pour assurer la conciliation apaisée de l'ensemble des usages. Avec un tel cadre conceptuel, l'accent a logiquement été mis sur l'**amélioration continue et adaptative de la qualité de l'eau distribuée et rendue au milieu**, en surveillant plus particulièrement les phénomènes susceptibles d'altérer la qualité des eaux et les nouvelles substances mises sur le marché et susceptibles de se retrouver dans les eaux.

1. La bataille gagnée de la fourniture d'eau potable

Grâce aux communes qui ont joué le jeu de l'extension des réseaux, au financement des coûts du service par la facture d'eau, aux agences de l'eau qui ont assuré la mutualisation des efforts à l'échelle du bassin, à l'État qui détermine les normes de potabilité pour l'ensemble du territoire et en assure le contrôle, mais aussi à l'Europe qui a mis l'accent sur le nécessaire bon état des eaux souterraines et de surface, **l'eau que nous consommons satisfait des normes de qualité élevée et l'approvisionnement est garanti**, y compris dans les milieux très peu denses et les zones rurales à habitat très dispersé.

a) L'accès universel à l'eau, un droit à conforter pour les publics les plus fragiles

Le **droit à l'eau est une réalité pour la grande majorité de la population française**. En effet, près de 99 % des personnes sont aujourd'hui raccordées à un réseau de distribution d'eau. Malgré tout, on estime à encore 235 000 le nombre de personnes privées aujourd'hui en France d'un accès continu et sécurisé à l'eau, principalement les personnes sans domicile fixe et

les ménages contraints de vivre dans un logement insalubre ou de fortune. Les efforts déployés par les collectivités territoriales et les associations caritatives permettent néanmoins de **réduire la fracture hydrique** et de rapprocher ces publics de l'indispensable accès à l'eau pour les besoins vitaux et l'hygiène.

L'échelon européen est également moteur pour promouvoir et améliorer l'accès de tous à l'eau : à cet égard, la directive eau potable du 16 décembre 2020 impose aux États-membres de mettre en œuvre « *les mesures nécessaires pour améliorer ou préserver l'accès de tous aux eaux destinées à la consommation humaine, en particulier les groupes vulnérables et marginalisés* », dans un contexte de crise sanitaire ayant amplifié l'importance de l'hygiène individuelle et collective, notamment pour le respect des gestes barrières. L'ordonnance de transposition de la directive en droit interne[1] ajoute au code de la santé publique une disposition[2] selon laquelle « *toute personne bénéficie d'un accès au moins quotidien à son domicile, dans son lieu de vie ou, à défaut, à proximité de ces derniers, à une quantité d'eau destinée à la consommation humaine suffisante pour répondre à ses besoins en boisson, en préparation et cuisson des aliments, en hygiène corporelle, en hygiène générale ainsi que pour assurer la propreté de son domicile ou de son lieu de vie* ».

C'est principalement aux communes et aux EPCI qu'il revient de mettre en œuvre les **mesures nécessaires pour améliorer ou préserver l'accès de toute personne à l'eau destinée à la consommation humaine**, afin de « *garantir l'accès de chacun à l'eau destinée à la consommation humaine, même en cas d'absence de raccordement au réseau public de distribution d'eau destinée à la consommation humaine, y compris des personnes en situation de vulnérabilité liée à des facteurs sociaux, économiques ou environnementaux* », à travers notamment la mise en place et l'entretien de fontaine d'eau potable. Pour ce faire, les communes et EPCI doivent **identifier, sur leur territoire, les personnes n'ayant pas accès, ou ayant un accès insuffisant, à l'eau potable** ainsi que les raisons expliquant cette situation.

b) Une eau potable à haute qualité sanitaire

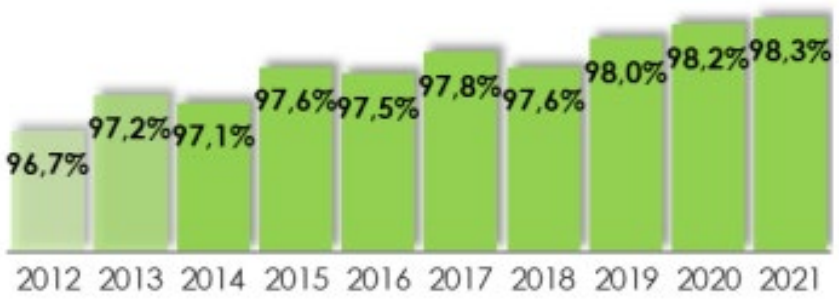
S'agissant de la qualité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, force est de constater que **l'eau distribuée satisfait dans l'immense majorité des cas aux normes de potabilité**.

Ainsi, selon la direction générale de la santé (DGS), la population alimentée depuis 2014 par une eau dont la teneur maximale en nitrates est inférieure à la limite de qualité s'élève à plus de 99 %. En ce qui concerne les pesticides, la qualité de l'eau du robinet en France vis-à-vis des pesticides s'est améliorée entre 2018 et 2020, la proportion de personnes alimentées par une eau respectant en permanence les limites de qualité pour les pesticides

[1] *Ordonnance n° 2022-1611 du 22 décembre 2022 relative à l'accès et à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.*
[2] *À l'article L. 1321-1 A du code de la santé publique.*

étant passée de 90,6 % à 94,1 %, mais on relève cependant une diminution de ce pourcentage entre 2020 et 2021, pour s'établir à 82,6 %. Cette situation s'explique notamment par les nouvelles molécules recherchées et un meilleur ciblage des contrôles sanitaires : selon la DGS, les données 2021 mettent en évidence une **amélioration de la connaissance de la qualité de ces eaux**, sans permettre de véritablement constater une dégradation récente de la qualité de l'eau distribuée en France, sur laquelle il ne sera possible de se prononcer que dans les prochaines années. Pour preuve, le nombre de personnes concernées par des restrictions d'utilisation de l'eau distribuée pour les usages alimentaires est stable, à environ 11 000 personnes.

La **qualité microbiologique de l'eau** distribuée en France **s'améliore progressivement** : les non-conformités sont essentiellement le fait des réseaux de distribution de petite taille, alimentant peu d'habitants. Le graphique ci-après illustre la part de la population alimentée par de l'eau respectant en permanence les limites de qualité fixées par la réglementation pour les paramètres microbiologiques :



Source : synthèses « La qualité de l'eau du robinet en France » de 2014 à 2021
https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/eau

Au final, sans perdre de vue l'excellente qualité sanitaire moyenne de l'eau destinée à la consommation humaine, il ressort de l'audition de la DGS que les **principales causes de non-conformité** proviennent soit de la **dégradation chronique ou accidentelle de la qualité de la ressource en eau** (pollution agricole, rejets urbains ou industriels, infiltration d'eau de ruissellement), soit de la **mauvaise protection** ou d'un manque d'entretien **des ouvrages de captage d'eau**, mais également parfois de la défaillance du système de production d'eau potable ou encore de la contamination de l'eau au cours de son transport ou de de son stockage (temps de séjour important ou stagnation dans les réseaux de distribution, défaut d'entretien des canalisations et des réservoirs, entrée d'eau parasite, retours d'eau, etc.).

Quoi qu'il en soit, la **qualité de la surveillance sanitaire** et la **réactivité de la réponse publique** en cas de dépassements ou de non-conformité sont de nature à asseoir la confiance que l'on peut placer dans la qualité sanitaire des eaux distribuées[1]. La mission d'information tient

[1] *D'après l'enquête nationale 2021 «* Les Français et l'eau *», 85 % de la population a confiance en l'eau du robinet en France.*

cependant à marquer son **étonnement quant au fait que les molécules recherchées à l'occasion des contrôles sanitaires ne soient pas identiques d'une région à l'autre**. Les listes des molécules sont établies par chaque agence régionale de santé et non par le ministère chargé de la santé. Ce dernier justifie cette différenciation territoriale par le nombre élevé de molécules autorisées et utilisées et la diversité des contextes régionaux.

Par une instruction en date du 18 décembre 2020, le ministère chargé de la santé a proposé une méthodologie à destination des ARS pour harmoniser les **modalités de sélection des pesticides et de leurs métabolites à analyser dans le contrôle sanitaire de l'eau au robinet**, en tenant compte des activités et usages agricoles locaux (quantité de substances actives vendues et surfaces cultivées), de la probabilité de les retrouver dans les eaux et de leur toxicité sur la santé humaine.

Si les usages agricoles varient effectivement d'un territoire à l'autre, les écarts observés posent cependant une question d'équité territoriale : en 2020, l'UFC-Que Choisir relevait ainsi qu'en Île-de-France 495 molécules étaient recherchées, contre seulement 12 dans l'Aisne, département dont 57 % du territoire est couvert par des terres arables, avec une forte prédominance des céréales et des cultures industrielles. Un tel écart ne semble justifié par aucune considération objective et la mission d'information plaide pour la surveillance d'un plus grand nombre de substances lors des contrôles réalisés dans les départements les moins bien lotis.

Le suivi sanitaire de la qualité de l'eau

En France, un **double suivi sanitaire de l'eau** est effectué : en premier lieu, une surveillance exercée par les personnes responsables de la production et de la distribution de l'eau (PRPDE) ; et dans un second temps, un contrôle sanitaire effectué par les agences régionales de santé (ARS).

I. La surveillance des personnes responsables de la production et distribution de l'eau (PRPDE) ou autocontrôle

La surveillance au titre de l'autocontrôle se compose :

– d'une vérification régulière des mesures prises pour protéger la ressource utilisée ;

– d'une vérification du fonctionnement des installations ;

– de la réalisation d'analyses effectuées en différents points en fonction des dangers identifiés dans le système de production et de distribution de l'eau ;

– de la réalisation régulière d'une étude caractérisant la vulnérabilité des installations de production et distribution d'eau vis-à-vis des actes de malveillance pour les unités de distribution les plus importantes.

L'ensemble des informations ainsi collectées est consigné dans un fichier sanitaire, qui est le support du suivi de l'exploitation.

II. Le contrôle sanitaire externe mis en œuvre par les ARS

Le contrôle sanitaire comprend :

– la réalisation d'un programme de prélèvements et d'analyses d'eau en différents points des installations de production et de distribution d'eau ;

– l'expertise sanitaire des résultats d'analyse ;

– l'inspection des installations de production et de distribution d'eau ;

– la prise de décision relative aux mesures de l'administration (autorisations, gestion des non-conformités, etc.) ;

– le contrôle de la surveillance exercée par la personne responsable de la production et distribution de l'eau ;

– l'information sur la qualité de l'eau.

Les programmes de contrôle des ARS mettent en œuvre les dispositions de la directive 2020/2184 du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, transposées au sein du code de la santé publique (CSP). Ils portent sur des **paramètres microbiologiques, physico-chimiques ou radiologiques** afin de s'assurer que les eaux sont conformes aux exigences de qualité réglementaires et ne présentent pas de risque pour la santé des consommateurs.

La construction des programmes est encadrée par un arrêté du 11 janvier 2007 qui édicte quelques règles générales et propose des analyses types à réaliser. Comme le rappelle l'ANSES dans son avis du 30 janvier 2019 relatif à l'évaluation de la pertinence des métabolites de pesticides dans les eaux destinées à la consommation humaine, « *la réglementation ne fournit pas de liste indicative nationale de pesticides à rechercher dans le cadre du contrôle sanitaire. Chaque ARS propose donc une liste en fonction notamment des spécificités des usages agricoles locaux, des quantités de pesticides vendues, du contexte pédoclimatique, etc.* ».

Ce contrôle sanitaire donne lieu chaque année à la **réalisation de près de 320 000 prélèvements d'eau et de plus de 18,5 millions d'analyses**. L'ensemble des résultats alimentent une base de données mise en place en 1994, la « SISE-Eaux d'alimentation » et accessible au public sur le site : https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/eau.

Concrètement, **les prélèvements et les analyses sont réalisés par des laboratoires agréés** pour le contrôle sanitaire des eaux au titre du CSP et retenus par les ARS après mise en concurrence. En 2017, 34 laboratoires étaient agréés, pour une analyse médiane de 159 molécules. À cette date, 764 pesticides font l'objet d'au moins un agrément - sachant qu'on estime qu'il existe un peu plus d'un millier de pesticides.

Parmi ces 764 pesticides, moins de 10 % étaient des métabolites, c'est-à-dire des molécules issues de la dégradation de leur molécule mère ou de leur transformation dans les sols au fil du temps.

III. Les exigences de qualité

En France, les exigences de qualité sont classées en deux groupes :

– des limites de qualité pour les paramètres dont la présence dans l'eau induit des risques immédiats ou à plus ou moins long terme pour la santé de la population. Ces limites de qualité concernent, d'une part, les paramètres microbiologiques et d'autre part, une trentaine de substances indésirables ou toxiques (nitrates, métaux, solvants chlorés, hydrocarbures aromatiques, pesticides, sous-produits de désinfection, etc.) ;

– des références de qualité pour une vingtaine de paramètres indicateurs de qualité, témoins du fonctionnement des installations de production et de distribution. Ces substances, qui n'ont pas d'incidence directe sur la santé aux teneurs normalement présentes dans l'eau, peuvent mettre en évidence un dysfonctionnement des installations de traitement ou être à l'origine d'inconfort ou de désagrément pour le consommateur.

IV. La gestion des dépassements des exigences de qualité

La gestion des situations de non-respect des exigences de qualité des eaux distribuées au robinet est encadrée par la réglementation : elle repose sur l'appréciation par l'ARS de la situation et des risques encourus par la population.

En cas de dépassement d'une limite de qualité, la personne responsable de la production et distribution de l'eau doit immédiatement informer le maire et les autorités sanitaires (ARS), procéder à une enquête afin de déterminer les causes du problème et porter les résultats de celle-ci à la connaissance du maire et de l'ARS. Elle doit également prendre toutes les mesures nécessaires pour rétablir la qualité de l'eau. En cas de risque pour la santé, l'exploitant, en liaison avec l'ARS, diffuse des recommandations d'usage à la population, en particulier aux groupes de population les plus sensibles.

Une dérogation aux limites de qualité est, sous conditions, possible pour trois ans, renouvelable au maximum deux fois, soit un total de neuf ans.

Ensemble des dispositifs administratifs et techniques garantissant la sécurité sanitaire des eaux distribuées



Source : Ministère chargé de la santé

c) Un bilan quantitatif et qualitatif plus mitigé dans les territoires ultramarins

Ce bilan satisfaisant de la fourniture d'une eau potable répondant aux normes sanitaires pour la très grande majorité des usagers tout au long de l'année ne doit cependant pas occulter la **situation plus contrastée des outre-mer**, où le rendement des réseaux est moins satisfaisant notamment en raison de leur vétusté et de la topographie qui complique leur entretien. Des « tours d'eau » (ou coupures programmées) y sont parfois instaurés pour faire face à la **difficulté de couvrir en permanence les besoins de tous**, dans un contexte marqué par une surexploitation de la ressource.

La situation diffère bien entendu d'un territoire à l'autre, mais des récurrences ont pu être relevées au cours de l'audition du 16 mai consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer :

– la **vétusté des réseaux** : en Guadeloupe, sur 120 millions de mètres cubes d'eau prélevés annuellement, principalement au niveau des eaux superficielles, plus de 50 % des prélèvements sont perdus en raison des fuites qui émaillent le réseau d'approvisionnement ; en Martinique, malgré l'abondance de la ressource, le taux de rendement du réseau est fortement réduit par une quantité importante de fuites - ce rendement est de l'ordre de 40 %, ce qui conduit à un prélèvement de la ressource largement supérieur aux besoins de la population ;

– la **pollution de la ressource au niveau des aires de captage** : elle émane, au premier chef, de l'utilisation de pesticides tels que le chlordécone pour les territoires où la banane est cultivée, mais également de rejets industriels générés notamment par les producteurs de rhum et les distilleries. À La Réunion, sur les 12 aires d'alimentation de captage, 6 sont affectées par un problème de pollution ;

– une **pression démographique importante aggravée par le contexte insulaire** : à Mayotte, la saison des pluies s'est cette année illustrée par une très faible pluviométrie, qui n'a pas permis la recharge des nappes ni le remplissage des retenues, ce qui contraint fortement les services de distribution d'eau, contraints de mettre en œuvre des « tours d'eau » ; une usine de dessalement est à l'étude pour réduire la dépendance à l'eau de surface et aux précipitations ;

– d'**importantes fragilités concernant l'assainissement non collectif** : en Guyane, plus de 90 % des installations sont non conformes et à La Réunion, sur les 175 000 dispositifs d'assainissement individuel, environ 90 % présentent des problèmes de conformité ou de fonctionnement, ce qui constitue un risque significatif du point de vue sanitaire comme environnemental. Par ailleurs, les installations sont le plus souvent rudimentaires ;

– enfin, les **impayés d'eau réduisent la capacité financière des services d'eau** : en Guadeloupe par exemple, le taux de recouvrement de la facturation ne dépasse pas 40 %, ce qui obère les investissements nécessaires à la progression du rendement des réseaux.

Il semble dès lors primordial de **renforcer l'effort de solidarité en direction des territoires ultramarins**, en accompagnant les offices de l'eau dans leur stratégie de réhabilitation des réseaux et de remise en état des installations d'assainissement non collectif, de promouvoir également une stratégie de sensibilisation de la population quant à la pollution occasionnée par des installations non conformes, d'accompagner en ingénierie les défis spécifiques qui se posent aux territoires ultramarins, en n'oubliant que la performance de la politique de l'eau et la qualité de la ressource font partie des critères à l'aune desquels les politiques publiques sont jugées et évaluées par nos concitoyens ultramarins.

2. La bataille presque gagnée de l'assainissement

L'assainissement, qui désigne l'ensemble des moyens de collecte, de transport et de traitement d'épuration des eaux usées avant leur rejet dans les cours d'eau, est une **préoccupation relativement récente des pouvoirs publics** : c'est seulement à partir des années 1960 que le déploiement de stations d'épuration performantes est systématisé sur l'ensemble du territoire[1]. C'est ce qui explique notamment que l'âge moyen des réseaux d'assainissement est moindre que ceux des réseaux d'eau, l'équipement en assainissement collectif ayant débuté quelques décennies après celui en eau potable.

a) Un système dual qui repose sur la distinction entre collectif et non collectif

L'assainissement constitue la **dernière étape du petit cycle de l'eau** : après leur consommation et en raison de l'altération de qualité qui en résulte, les eaux usées font l'objet d'un traitement avant rejet, dans le but de **limiter les pressions d'origine anthropique sur les écosystèmes aquatiques**. L'eau potable et l'assainissement sont en définitive un seul et même sujet : la qualité de l'eau rendue aux milieux conditionne en effet le traitement nécessaire pour la potabilisation dans les territoires où la ressource ne provient pas des nappes.

Aux termes de l'article L. 2224-8 du code général des collectivités territoriales, les communes doivent assurer le contrôle des raccordements au réseau public de collecte, la collecte, le transport et l'épuration des eaux usées, ainsi que l'élimination des boues produites. Il s'agit en ce cas de l'**assainissement collectif**, qui comprend toutes les habitations raccordées à un réseau public de canalisations destinées à acheminer les eaux usées à une station d'épuration pour traitement avant rejet au milieu naturel. Un **règlement du service public d'assainissement**, qui définit les prestations assurées par le service et les obligations de l'exploitant, des usagers et des propriétaires, est remis à chaque usager. Le service public d'assainissement collectif (SPAC) contrôle la qualité d'exécution du raccordement au réseau communal d'assainissement. Ce contrôle, valable 10 ans, est effectué en cas de nouveau raccordement ou de modification sur un raccordement existant.

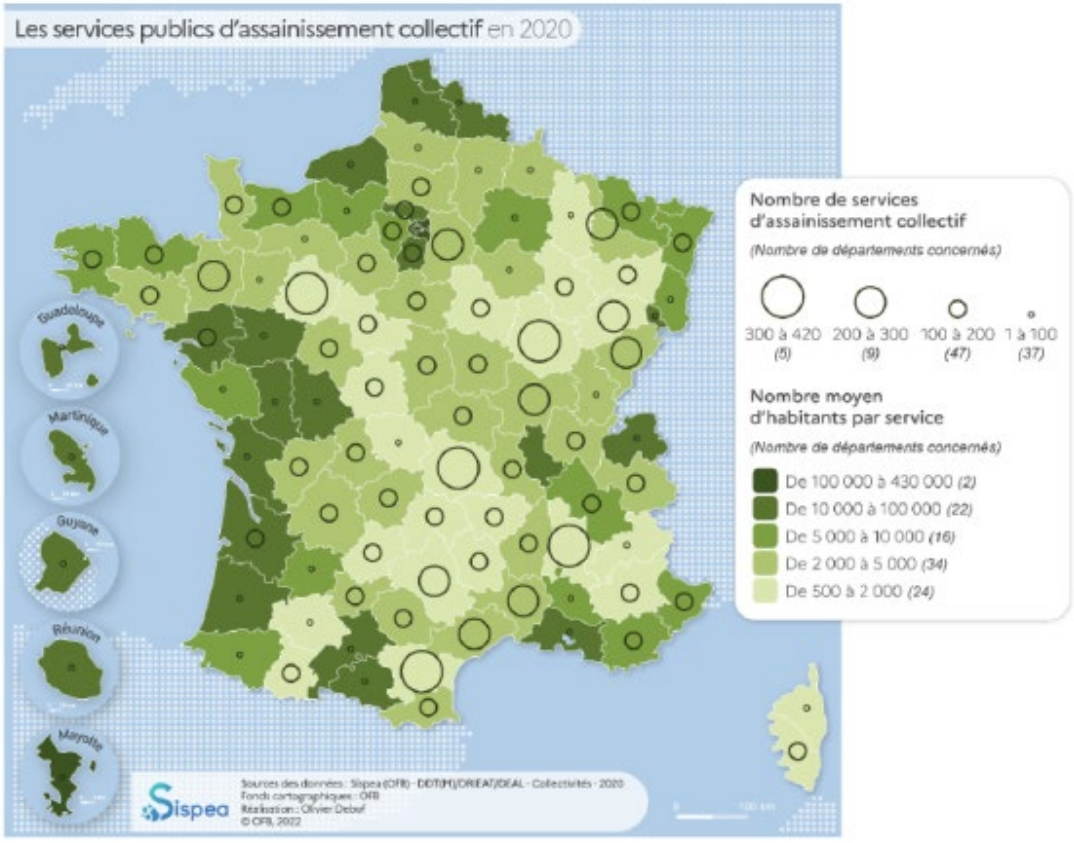
Pour les immeubles non raccordés au réseau public de collecte, la commune assure le contrôle des installations d'**assainissement non collectif** (ANC). En fonction de la topographie et de la densité de l'habitat, l'assainissement non collectif peut constituer la solution technique et économique la plus adaptée, notamment en milieu péri-urbain et rural.

---

[1] https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/histoire-des-eaux-usees/

Il convient de relever que **toute habitation relève, par défaut, de l'assainissement non collectif tant qu'un collecteur d'eaux usées n'a pas été posé** et mis en service sur la voie publique dont elle est riveraine. Notons qu'il n'est pas possible de déroger à l'obligation de traitement des eaux usées : en cas de non-raccordement au réseau collectif, chaque habitation est tenue de s'équiper d'un système d'assainissement individuel autonome (fosse septique ou microstation par exemple). En revanche, dès lors qu'un collecteur est posé, le raccordement à l'assainissement collectif est obligatoire sous deux ans, sous peine de pénalités financières. À titre exceptionnel, le non-raccordement et l'éligibilité à l'ANC peuvent être reconnus, de façon transitoire ou définitive, par le service chargé de l'assainissement collectif. Ces prolongations de délai ne doivent toutefois pas excéder dix ans.

Selon le SISPEA, **12 623 services d'assainissement collectif** assurent en 2020 au moins une des trois missions principales de la compétence « assainissement » (collecte, transport, dépollution) et on dénombre environ 20 000 stations de traitement des eaux usées en France. À la même date, on estime qu'environ **9 459 communes ne sont pas desservies par l'assainissement collectif**, généralement parce qu'elles relèvent de l'assainissement non collectif. On estime à environ 5 millions le nombre d'installations d'assainissement non collectif, qui concernent 15 à 20 % de la population.



Source : Répartition spatiale des services publics d'assainissement collectif par département, rapport SISPEA 2020

Selon le ministère de la transition écologique[1], **13,5 milliards d'euros ont été consacrés en 2019 à la gestion des eaux usées** en France. La dépense intérieure de gestion des eaux usées est constituée à 90 % de dépenses relatives à l'assainissement collectif, pris en charge par les gestionnaires des services, régies ou délégataires. Les ménages sont les premiers contributeurs à ce poste de dépense de protection de l'environnement, à hauteur de 45 % *via* la facture d'assainissement, devant les entreprises (22 %), en dehors de celles qui sont spécialisées dans l'assainissement des eaux usées. Au niveau national, on estime que le taux de renouvellement des réseaux de collecte des eaux usées s'élève à 0,46 %.

Il convient de souligner que **la performance des réseaux d'assainissement a contribué à l'amélioration de la santé publique et à la qualité des milieux aquatiques**. Le traitement des eaux résiduaires urbaines à grande échelle et la progression du taux de raccordement des ménages, des entreprises et des industries a eu un effet notable sur la réduction de la pollution des cours en aval des pôles urbains. Au 1er janvier 2020, la **performance des ouvrages d'épuration** aux prescriptions nationales issues de la directive eaux résiduaires urbaines, mesurée par le taux de conformité de la performance des ouvrages d'assainissement collectif[2], **s'élève à 92 %**. Au niveau européen, ce taux est de l'ordre de 90 %.

b) Des performances d'assainissement perfectibles pour mieux répondre aux exigences européennes

Malgré ce pourcentage satisfaisant, la Commission européenne a adressé en octobre 2017 une **mise en demeure à la France pour non-respect de la directive sur le traitement des eaux résiduaires urbaines** (DERU) visant 364 agglomérations, sur la base de la performance de leur système d'assainissement au titre de l'année 2014. En mai 2020, la procédure a été complétée par un **avis motivé visant 169 de ces agglomérations**. Le 9 juin 2021, la Commission européenne a annoncé sa décision de saisir la Cour de justice de l'Union européenne, en indiquant qu'**une centaine d'agglomérations d'assainissement n'étaient toujours pas pleinement en conformité avec la directive**.

Il s'agit de la **cinquième procédure contentieuse visant la France pour non-respect de la DERU**, engagée par la Commission européenne depuis 1998, pour avoir trop tardé à mettre aux normes ses agglomérations d'assainissement de plus de 2 000 équivalents habitants. La Commission souligne notamment que le traitement des eaux usées exige non seulement l'élimination de la matière solide, mais aussi la dégradation des substances organiques par l'utilisation de bactéries. Les communes et EPCI concernés par ce contentieux

[1] https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/gestion-de-leau-et-assainissement

[2] *Ce taux résulte des conformités de chaque station de traitement des eaux usées (STEU) du service, pondérées par la charge moyenne entrante en DBO5 (moyenne annuelle), qui constitue une unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Elle est foncée sur la quantité de pollution émise par personne et par jour.*

ont été informés par le Gouvernement de l'avancement de la procédure et invités à transmettre toute donnée utile pour répondre aux griefs de la Commission européenne et faire cesser ces situations de non-conformité.

De même, une **quinzaine d'agglomérations ne satisfont pas aux exigences de la directive relative à la protection des zones sensibles** contre les nutriments, tels que l'azote et le phosphore, qui peuvent nuire aux réserves d'eau douce et au milieu marin. La révision en cours de la directive sur les eaux résiduaires urbaines, qui structurera l'assainissement des États-membres pour les trente prochaines années, ne manquera pas de rendre cette situation encore plus sensible. La mission d'information insiste à cet égard sur la **nécessité d'accompagner les agglomérations concernées pour qu'elles satisfassent aux exigences de qualité des eaux usées traitées**, afin d'éviter non seulement une sanction financière de la France mais également en vue de favoriser le retour et le maintien du bon état des écosystèmes aquatiques.

En parallèle, la **performance de l'assainissement non collectif**[1] **ne s'élève qu'à 61,3 %**. Mal entretenues ou défectueuses, les installations individuelles peuvent constituer un danger pour la santé des personnes ou un risque de pollution de l'environnement. Le système reposant sur de nombreuses petites installations individuelles, que chaque propriétaire doit entretenir régulièrement, **son efficacité dépend de la qualité de cet entretien, de la régularité de la vidange et de l'efficience du contrôle des installations**.

Le **service public d'assainissement non collectif** (SPANC) est chargé de vérifier le bon fonctionnement et l'entretien de chaque installation au moins tous les dix ans. Pour financer le fonctionnement de ce service, les propriétaires disposant d'une installation d'assainissement non collectif sont assujettis à la **redevance d'assainissement non collectif**, dont le montant est fixé de façon à couvrir entièrement le coût d'exploitation du SPANC. Des marges d'amélioration et de progrès restent à accomplir, notamment en matière de connaissance et de cartographie des installations, d'accompagnement des propriétaires pour l'entretien des leurs installations, d'élimination des matières de vidange et de contrôle, afin d'**améliorer sensiblement la performance de l'assainissement non collectif**, qui constitue un réel point noir.

Une piste pour améliorer le taux de conformité des installations pourrait notamment consister à rendre obligatoire, au sein du diagnostic d'assainissement non collectif remis à l'acheteur au moment de la vente, le **détail des travaux nécessaires à l'amélioration de l'assainissement individuel ainsi que le montant estimatif de leur réalisation**.

[1] *https://www.services.eaufrance.fr/indicateurs/P301.3*

Le diagnostic d'assainissement non collectif

L'article L. 1331-11-1 du code de la santé publique, introduit par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 et complété par la loi « Grenelle II » de 2010, prévoit, lors de la vente d'un immeuble à usage d'habitation non raccordé au réseau public de collecte des eaux usées, la **fourniture obligatoire depuis le 1er janvier 2011 par le propriétaire-vendeur de ce diagnostic**, daté de moins de trois ans, délivré par le service public d'assainissement non collectif.

En revanche, si le contrôle des installations d'assainissement non collectif est daté de plus de trois ans ou inexistant, sa réalisation est à la charge du vendeur. Une fois le bien vendu, le nouveau propriétaire de la maison devient responsable de l'entretien régulier de son installation. En cas de non-conformité attestée par le diagnostic, les **travaux de mise aux normes doivent être effectués au plus tard un an après l'achat du bien**.

Dans certains cas, le coût de remise en état d'une installation d'assainissement non collectif peut être supérieur 10 000 euros, ce qui constitue bien souvent un obstacle à la réalisation des travaux. Pour s'assurer de la réalisation des travaux, une **somme pourrait être provisionnée sur le montant de la vente pour la mise en conformité de l'installation non conforme** et ainsi garantir les fonds nécessaires à la remise en état. Il pourrait s'agir d'une solution efficace pour améliorer progressivement le taux de conformité des installations, sans faire peser de charge nouvelle sur les propriétaires.

Un dernier point a enfin retenu l'attention de la mission d'information : si les gestes éco-responsables pour économiser l'eau commencent à entrer dans les mœurs, les **réflexes pour préserver le système d'assainissement des eaux usées** le sont moins. D'après l'enquête nationale de 2021 « *Les Français et l'eau*[1] », seuls 62 % des Français sont conscients qu'il n'est pas recommandé de jeter n'importe quoi dans le système d'assainissement car cela pollue les ressources et perturbe le processus de dépollution. C'est d'autant plus inquiétant que cette proportion diminue nettement par rapport à la précédente enquête (69 %).

Le Plan eau prévoit à cet égard une **sensibilisation dès le plus jeune âge aux enjeux de l'eau et à la sobriété**, ce qui est fondamental pour renforcer la prise de conscience de la nécessité de préserver la ressource en eau. Cette sensibilisation pourrait utilement **promouvoir des gestes et des réflexes facilitant le traitement des eaux usées**, comme la nécessité de ne pas jeter les lingettes dans les toilettes, car elles bouchent les canalisations, ou de ne pas y verser de produits toxiques car ils sont dangereux pour les exploitants et endommagent la qualité des rivières.

[1] https://www.cieau.com/wp-content/uploads/2022/12/Barometre_National_2021.pdf

3. Le combat en cours contre les nouveaux polluants

Les réseaux d'assainissement, dont les performances progressent à mesure du perfectionnement des techniques dépolluantes et épuratoires, font cependant face depuis plusieurs années à une **nouvelle frontière, celle des « nouveaux polluants »**. Un nombre croissant d'études indique en effet que l'eau que nous consommons contient, en quantité infime mais néanmoins décelable et potentiellement toxique, des micropolluants et des substances à caractère de perturbateur endocrinien dont les effets sur la santé humaine, les écosystèmes et la biodiversité restent à évaluer.

a) Une bombe sanitaire à retardement : les nouveaux polluants

Les analyses chimiques des eaux réalisées en laboratoire sont préoccupantes : les résultats mettent en évidence la présence de résidus médicamenteux, de micro-plastiques, de pesticides et de leurs métabolites, de parabènes, de phtalates, de métaux lourds ainsi que de PFAS[1]. Le **nombre considérable de nouvelles entités chimiques** mises sur le marché et l'absence d'évaluation fondée sur le cycle de vie de la molécule, depuis sa mise sur le marché jusqu'à la dégradation dans les milieux, contribuent à l'acuité du phénomène ainsi qu'à son insuffisante connaissance. Chaque année, des millions de tonnes de substances chimiques sont produites, parmi lesquelles beaucoup ont des effets biologiques évidents - certaines sont d'ailleurs précisément conçues à cet effet.

Un **micropolluant émergent** est une molécule organique ou synthétique qui n'est pas couramment surveillée, susceptible de présenter des effets adverses sur la santé ou l'environnement. Il peut s'agir d'une molécule nouvellement synthétisée, utilisée en grande quantité, mais aussi d'une molécule suscitant depuis peu l'intérêt et l'interrogation de la communauté scientifique et des autorités, avec souvent un décalage dans le temps par rapport à l'utilisation de la molécule, ainsi que l'illustrent le cas des PFAS et du S-Métolachlore.

Pour mesurer l'ampleur de ce risque de pollution et de contamination des milieux aquatiques, il suffit de considérer que **la production de produits chimiques a été multipliée par cinquante depuis 1950** et les projections optimistes indiquent qu'elle pourrait encore tripler d'ici à 2050[2]. Nous sommes en présence d'un phénomène qui englobe un très grand nombre de molécules : plus de 350 000 substances chimiques ont d'ores et déjà été recensées dans l'environnement ! On dénombre plus de 100 000 substances commercialisées en Europe, dont 30 000 en quantité

---

[1] *Souvent surnommés « polluants éternels », les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) présentent des liaisons carbone-fluor très solides, très peu biodégradables, très hydrophiles et solubles dans l'eau.*

[2] *Chiffres présentés par Hélène Budzinski, directrice de recherche au CNRS, lors de l'audition de l'OPECST du 8 juin 2023 consacrée à la surveillance et les impacts des micropolluants de l'eau.*

supérieure à une tonne par an. Les **réglementations nationales et européennes sont inadaptées à ce phénomène**, car elles reposent sur des listes limitées de composés à rechercher, dont l'actualisation intervient souvent bien après les premières détections dans les milieux aquatiques et terrestres. Il convient de préciser qu'il existe un délai incompressible entre l'identification d'une molécule d'intérêt et l'élaboration d'une méthodologie de surveillance exploitable à l'échelle nationale, que le laboratoire d'hydrologie de l'ANSES évalue à deux ans.

De plus, selon les masses d'eau inspectées, les **contaminations peuvent se produire bien longtemps après le déversement ou la dispersion dans les milieux** : certaines substances, comme l'atrazine, herbicide très largement utilisé en grandes cultures avant d'être interdit voici près de vingt ans, constituent encore, de nombreuses années près leur interdiction, la première cause de déclassement des eaux souterraines, parce qu'extrêmement rémanentes.

La recherche des pesticides et de leurs résidus dans les eaux

Parmi les substances (une cinquantaine) pour lesquelles la directive européenne prévoit un suivi des valeurs paramétriques, certains sont des substances uniques, à l'instar de l'arsenic ou du chrome, d'autres sont des **familles de substances**, et notablement les pesticides.

Le cadre européen prévoit une valeur paramétrique par pesticide (0,10 microgramme par litre) ainsi qu'une valeur pour la somme des pesticides (0,50 microgrammes).

Les métabolites de pesticides, lorsqu'ils sont jugés pertinents c'est-à-dire **susceptibles de présenter des risques sanitaires inacceptables pour le consommateur**, sont inclus dans ces valeurs. La législation européenne ne précise toutefois pas les critères permettant de qualifier un métabolite comme pertinent. Une instruction DGS du 18 décembre 2020, rappelle que **tous les métabolites sont par défaut considérés comme pertinents en France**, tout en proposant, pour la première fois, une méthode d'identification des métabolites à risques.

Les valeurs paramétriques issues de la législation européenne ne constituent cependant pas une norme sanitaire. Comme le rappelle le ministère de la santé dans son bilan de la qualité de l'eau au robinet de décembre 2022, « *Contrairement aux autres limites de qualité, ces limites ne sont pas fondées sur une approche toxicologique et n'ont donc pas de signification sanitaire ; elles ont pour objectif de réduire la présence de ces composés au plus bas niveau de concentration possible.* »

La **gestion des risques sanitaires est principalement fondée sur des limites établies**, sur le fondement des connaissances disponibles dans la littérature scientifique, par l'ANSES, comme l'indique le bilan susmentionné : « *La gestion des risques sanitaires est notamment basée sur ces limites de qualité réglementaires et les « valeurs sanitaires maximales (Vmax) » établies par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. La consommation pendant la vie entière d'une eau contenant un pesticide à une concentration inférieure ou égale à la Vmax n'entraîne, sur la base des critères toxicologiques retenus et en l'état actuel des connaissances, aucun effet néfaste pour la santé. Si la concentration en pesticide est supérieure à la Vmax, des restrictions de consommation sont prononcées* ».

Ainsi, selon que l'on se fonde sur les valeurs de la règlementation européenne ou sur les Vmax, les interprétations de la qualité de l'eau varient sensiblement :

– pour 2021 (dernières données disponibles), 17,4 % de la population française soit 11,5 millions d'habitants, a été alimenté par une eau du robinet au moins une fois non conforme au regard de la règlementation. Ce chiffre est en forte augmentation - il s'établissait à 6 % de la population en 2020 - du fait de l'ajout de nouveaux métabolites dans les programmes de contrôle des ARS.

– en revanche, **seulement 0,02 % de la population, soit 11 000 habitants, a été alimenté par une eau pour laquelle au moins une molécule de pesticide est supérieure à sa Vmax**, et a ainsi fait l'objet de restrictions des usages alimentaires de l'eau.

Un **long travail d'analyse des métabolites est engagé depuis plusieurs années**, conduisant à confirmer ou infirmer progressivement leur caractère pertinent ou non, afin de déterminer leur Vmax lorsque cela est possible. Ce travail permet d'affiner au fur et à mesure les programmes d'analyse du contrôle sanitaire mis en œuvre par les ARS.

En ce qui concerne les métabolites du chlorothalonil, pesticide utilisé de 1970 à 2019, classé cancérogène probable par les autorités sanitaires européennes - dont le métabolite R471811 non recherché jusqu'à présent - ils ont été identifiés dans environ un tiers des relevés effectués par l'ANSES à des niveaux supérieurs à la règlementation européenne (0,1 microgramme par litre).

L'ANSES n'a pas encore établi de Vmax pour ce métabolite, ce qui rend l'analyse de ce résultat complexe dans la mesure où en l'absence de cet indicateur, il n'est pas possible d'estimer le degré avéré de dangerosité des concentrations observées. Ce métabolite avait fait l'objet d'un avis du 26 janvier 2022 de l'ANSES, portant sur quatre métabolites au total. Deux, dont le Chlorothalonil R471811, ont été déclarés pertinents à cette occasion.

Au 30 janvier 2019, l'ANSES avait procédé à l'analyse de 22 métabolites pertinents, parvenant à déterminer une Vmax pour 18 d'entre eux.

Si les **contaminants réglementés sont suivis de manière assez fine, ils ne représentent néanmoins qu'une part infime des micropolluants connus**, qui eux-mêmes ne constituent qu'une petite partie des contaminants présents, parce qu'ils sont inconnus ou non suivis. Certaines molécules sont toxiques à partir de quelques nanogrammes, voire picogrammes, par litre. En outre, les processus de transformation au cours du temps des composés organiques sont encore mal appréhendés par la science. Enfin, la diminution de la ressource en eau sous l'effet du changement climatique entraînera une **augmentation de la concentration des polluants** et la hausse de la température des eaux favorisera la solubilisation des polluants et les transferts.

La capacité de détection des micropolluants a progressé de façon spectaculaire ces dernières années, ce qui renforce de façon substantielle notre connaissance de la composition des eaux. Selon Christophe Rosin, chef de l'unité chimie des eaux au laboratoire d'hydrologie de l'ANSES à Nancy[1], « *avec le développement des nouvelles technologies, nous disposons d'instruments de plus en plus performants, qui nous permettent de quantifier des concentrations de plus en plus faibles. Nous sommes ainsi passés à la détection, dans les années 1960-1970, de concentrations de l'ordre d'un milligramme par litre, soit environ un kilogramme de sucre dans une piscine olympique, à un microgramme par litre, qui représente un sucre dans cette même piscine, pour atteindre aujourd'hui l'échelle du nanogramme par litre, soit quelques grains de sucre dans le même volume d'eau* ». La progression de la connaissance et l'affinage des outils de mesure contribuent à une vision beaucoup plus fine et exhaustive de la composition chimique des eaux, qui constituent probablement le bien commun le plus surveillé. À cet égard, une évidence doit être rappelée : plus l'on cherche, plus l'on trouve.

Les effets sur la santé humaine des expositions à long terme aux micropolluants présents dans les eaux restent encore à découvrir et les problématiques de reprotoxicité, de cancérogénicité, de mutagénicité, de génotoxicité, de neurotoxicité et d'immunotoxicité se posent de façon aigüe du fait de l'imperfection de nos connaissances scientifiques à ce stade. Comme l'a souligné Jeanne Garric devant l'OPECST, directrice de recherche émérite à l'INRAE, « *nous ne disposons ni des outils ni de l'imagination nécessaires pour anticiper les conséquences de ce que nous sommes en train d'introduire dans la nature.* » Cette contamination aux micropolluants est caractérisée par des mélanges extrêmement complexes, une exposition chronique permanente à travers tout l'environnement, sachant que l'homme est au sommet de la chaîne trophique ; prédateur ultime, nous récupérons de ce fait l'ensemble de la pollution accumulée par les autres éléments de la chaîne alimentaire.

[1] *Compte rendu de l'audition de l'OPECST du 8 juin 2023.*

b) La nécessité d'une réponse en deux temps : levier technologique et prévention à la source

Ce diagnostic assez sévère sur la qualité des eaux au regard des micropolluants émergents doit servir d'aiguillon à l'action des pouvoirs publics, à un effort de recherche accru des organismes scientifiques et à l'innovation technique des systèmes d'assainissement et de dépollution, en déployant des **mesures préventives et correctives qui ciblent en priorité les substances dont les effets sur la santé humaine ou animale sont les plus néfastes** à court et moyen termes, en diminuant la concentration des substances prioritaires et en éliminant les substances dangereuses. Cependant, d'après le principe selon lequel la meilleure pollution est celle qui a été évitée, **l'effort premier doit porter sur la prévention**, avec une analyse plus approfondie des substances avant mise sur le marché et une meilleure protection des aires de captage des eaux destinées à la consommation humaine. La direction de l'eau et de la biodiversité estime ainsi que le **coût du traitement est au moins trois fois supérieur à celui de la prévention**.

L'enjeu majeur de la protection des captages

La protection des captages d'eau potable et son corollaire, la lutte contre les pollutions diffuses, sont des problématiques majeures pour la qualité des eaux, plus particulièrement en raison de l'émergence des micropolluants. La France compte **près de 33 150 captages utilisés pour l'alimentation en eau potable**, deux tiers à partir de nappes souterraines, un tiers à partir d'eaux de surface. Ils couvrent une superficie équivalente à environ 3 % de la surface agricole utile (SAU).

Les collectivités et les gestionnaires des réseaux d'eau potable ont de longue date mis en œuvre des mesures de protection des aires de captage, dans une logique de prévention à la source de la dégradation de la qualité des eaux mais l'approche unifiée au niveau national n'est apparue que récemment.

I. L'émergence récente de la protection des aires de captage

Depuis la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, l'instauration des périmètres de protection des points de prélèvement d'eau pour l'alimentation est obligatoire. Les **périmètres de protection du captage** (PPC immédiate, rapprochée, éloignée) visent à assurer la protection de la ressource en eau, vis-à-vis des pollutions de nature à rendre l'eau impropre à la consommation. C'est la collectivité qui engage la procédure qui conduit à un arrêté de déclaration d'utilité publique (DUP).

L'aire d'alimentation de captages (AAC) désigne la surface sur laquelle l'eau qui s'infiltre ou ruisselle alimente le ou les captages. Ce zonage a pour objectif de désigner la zone où des actions seront mises en place pour la protection de la ressource en eau et la lutte contre les pollutions diffuses.



Source : Office international de l'eau

Sous l'impulsion du droit européen, et notamment sur le fondement de l'article 7 de la DCE, des efforts ont été entrepris pour l'établissement d'un cadre plus uniforme de protection des aires de captage. La directive-cadre européenne sur l'eau impose, sans dérogation possible depuis 2015, que toutes les masses d'eau utilisées pour le captage d'eau potable respectent les normes de qualité (< 50 mg nitrates/l et < 0,1 µg pesticides/l).

II. Les moyens d'action à disposition des collectivités

Plusieurs outils règlementaires ont été instaurés pour limiter les atteintes à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à travers :

– les **périmètres de protection des captages d'eau potable** (articles L. 1321-2, R. 1321-13 et R. 1321-14 du code de la santé publique)

– les **zones soumises à contraintes environnementales** (ZSCE) qui peuvent également être mobilisées - le préfet arrête la zone de protection de l'aire d'alimentation du captage (ZP-AAC) et le programme d'actions à mettre en œuvre dans cette zone par les agriculteurs exploitants et propriétaires de terrains ;

– la mise en œuvre de **zones d'actions renforcées** (ZAR) lorsque la teneur en nitrates est supérieure à 50 mg/l (R. 211-81-1 du code de l'environnement)

Par ailleurs, les agences de l'eau accompagnent financièrement les collectivités pour la protection des aires de captage.

III. Une politique à conforter pour passer à la vitesse supérieure

Aujourd'hui, malgré l'intérêt de cette architecture normative, la qualité de l'eau prélevée en France au regard des nouvelles formes de pollution est préoccupante : on considère ainsi que 3 000 captages sont aujourd'hui dégradés et plus de 7 800 captages ont été fermés depuis 20 ans.

La mauvaise qualité de l'eau, due notamment aux nitrates et aux pesticides, en est la première cause (39 % des abandons), devant la rationalisation des réseaux (22 %), les débits trop faibles (12 %), les problèmes techniques ou de vétusté (9 %), une protection impossible (7 %) et les causes administratives (9 %).

Plusieurs acteurs ont évoqué devant la mission d'information que l'**approche française restait trop souvent axée sur des mesures palliatives**, à travers le financement de la dépollution, plutôt que viser une meilleure protection des captages. Les performances des services de l'eau en matière de traitement peuvent également induire des biais quant à la perception de l'acuité du problème.

Parmi les pistes à explorer pour renforcer la protection des aires de captage, il pourrait être opportun de **développer les zones de protection élargies**, car c'est un outil efficace qui a démontré sa pertinence et qui permet de limiter le traitement des eaux. L'idée pourrait être d'aboutir à zéro pesticide de synthèse au sein des aires de captage d'ici 10 à 15 ans. Une autre piste pourrait consister à **développer les paiements pour services environnementaux dans les aires d'alimentation**, avec des engagements contractuels des agriculteurs moyennant rémunération.

En tout état de cause, il est nécessaire que la lutte contre les micropolluants s'inscrive dans les priorités des agences de l'eau et de l'OFB.

Les actions mises en œuvre pour mieux connaître et agir vis-à-vis de ces micropolluants sont inscrites dans le **plan d'action national sur les micropolluants**, piloté par le ministère de la transition écologique, sur la période 2016-2021. Un nouveau plan pour réduire cette pollution à la source est actuellement en préparation, qui visera notamment à établir une meilleure connaissance des micropolluants en n'effectuant plus de surveillance substance par substance, mais par famille de substances, pour une plus grande efficacité.

Plus spécifiquement, un **plan d'action PFAS 2023-2027** a été publié en janvier dernier, afin accélérer la production des connaissances scientifiques sur ces polluants dits « éternels », pour réduire les risques à la source et mettre en œuvre une meilleure surveillance des milieux. On peut déplorer cependant que la surveillance des eaux potables ne sera systématisée qu'à partir de 2026 et que les mesures préventives n'incluent pas de façon de systématique la surveillance des sols et l'interaction ruissellement et contamination des masses d'eau souterraines et de surface.

En ce domaine, non seulement la qualité du suivi et de l'évaluation des mesures prises, mais également les moyens financiers seront centraux à la réduction de ce type de pollution émergente. La mission d'information plaide pour des ambitions fortes dans ce domaine, dans une logique de prévention et d'action à la source, le plus en amont possible, conformément à l'approche « une seule santé ».

C. LA MONTÉE EN PUISSANCE RAPIDE DES ENJEUX QUANTITATIFS

1. Des ressources en eau douce jusqu'ici suffisantes

a) Des précipitations abondantes et des réserves en eau dans les cours d'eau et les nappes ….

Avec un niveau de pluviométrie moyenne **d'un peu plus de 900 mm de pluie par an**, la France hexagonale ne manque pas d'eau.

Au total, on enregistre **de l'ordre de 500 milliards de m³ de précipitations** sous forme de pluie et de neige, dont **40 % environ, soit 200 milliards de m³**, **sont considérées comme des pluies efficaces**, qui s'infiltrent dans les sols ou vont dans les cours d'eau, et **60 %, soit 300 milliards de m³**, **sont soit absorbés par la végétation soit évapotranspirés**.

Derrière les moyennes nationales, se cachent toutefois des **particularités géographiques et saisonnières** :

– **l'influence océanique ou encore le relief** favorisent les précipitations, conduisant les façades maritimes et les régions montagneuses à recevoir plus de précipitations que la moyenne ;

– l**es précipitations se répartissent inégalement selon les saisons** et leur régularité est moins forte au sud qu'au nord de la France.

Les pluies efficaces sont **collectées ensuite sur chaque bassin versant**, la limite entre ces derniers étant la ligne de partage des eaux, le plus souvent une ligne de crête. Ces bassins sont très différents par leur taille, la caractéristique des sols et des sous-sols et la rapidité selon laquelle l'eau part vers son exutoire, qui est en général la mer ou l'océan, parcourant un réseau hydrographique dense et fortement ramifié de 270 000 kilomètres de cours d'eau composé des grands et petits fleuves et de leurs multiples affluents et sous-affluents[1].

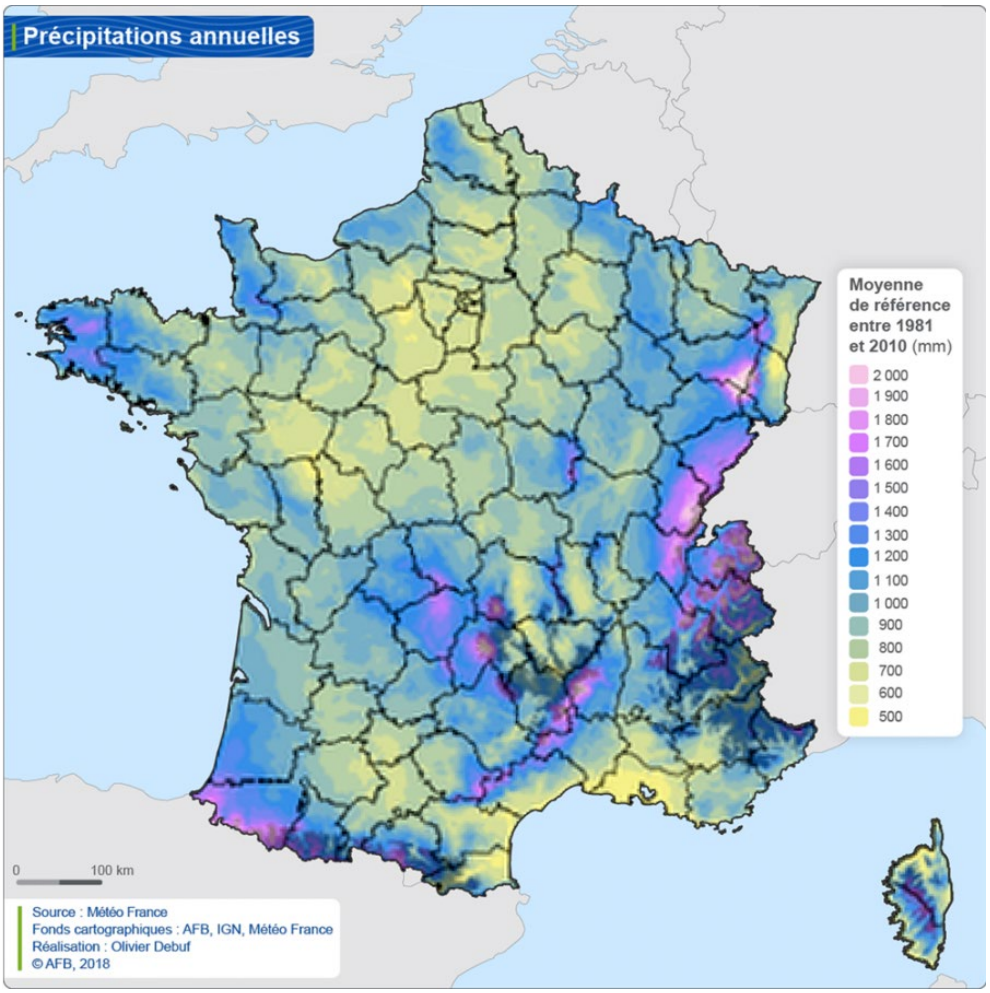
La course de l'eau vers la mer est ralentie par une multitude de retenues d'eaux naturelles ou artificielles, des grands barrages hydroélectriques aux plus petits étangs. Le nombre des étangs est estimé à 120 000 pour une capacité de stockage d'environ 1,5 milliard de m³ d'eau, deux chiffres qui seraient sous-évalués, selon Étangs de France lors de son audition par la mission.

Par ailleurs, l'eau s'infiltre dans les nappes phréatiques, qui sont des réservoirs d'eaux souterraines stockées à faible profondeur dans des roches poreuses et perméables qui composent les zones aquifères. Les nappes ont des fonctionnements très variables. Les nappes libres, non

[1] *Source : https://www.cieau.com/connaitre-leau/les-ressources-en-france-et-dans-le-monde/en-france-quelles-sont-les-ressources-en-eau/*

bloquées par une couche imperméable, sont très réactives, l'eau s'y infiltrant rapidement mais pouvant aussi en sortir rapidement, ce qui n'est pas le cas pour les nappes captives, dont le renouvellement peut suivre un cycle pluriannuel. En s'infiltrant, l'eau se purifie, le sol jouant un rôle de dépolluant naturel.

Selon le Centre d'information sur l'eau, on estime à **environ 2 000 milliards de m³ les réserves d'eau dans nos nappes** mais toutes ces réserves ne sont pas exploitables. En outre, une bonne gestion de la ressource suppose de ne pas prélever plus que la capacité de renouvellement des nappes, pour ne pas les assécher durablement. Or, le rythme de recharge des nappes est difficile à estimer. La variable surveillée est plutôt celle du niveau des nappes : lorsque celle-ci baisse, son exploitation est considérée comme n'étant plus durable.



Compte tenu du haut niveau de précipitations, de leur répartition sur l'année et de la capacité de stockage naturel de l'eau dans les nappes, nous avons longtemps vécu avec l'idée qu'en France, l'accès à l'eau ne serait jamais un problème.

b) … permettant de multiples usages de l'eau

L'eau disponible dans la nature ou retenue dans nos ouvrages hydrauliques nous permet de l'utiliser pour de multiples finalités.

L'utilisation de l'eau est comptabilisée selon deux modalités :

– le prélèvement d'eau : c'est la quantité que l'on a besoin de puiser dans la nature. Il représentait en 2020 un peu plus de 30 milliards de m^3, dont un peu moins de 6 milliards sont puisés en sous-sol dans les nappes.

– la consommation d'eau : c'est la quantité prélevée qui n'est pas restituée immédiatement au milieu sous la même forme ou prélèvement net, qui représentait un peu plus de 4 milliards de m^3 en 2020.

Il faut noter qu'en tout état de cause, l'eau consommée finira par être restituée au milieu naturel, le cycle de l'eau étant un cycle continu.

Prélèvement et consommation d'eau : une méthodologie de classement discutable

Le suivi quantitatif des prélèvements est effectué à travers la **banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau** (BNPE), à partir des données collectées par les agences de l'eau à l'occasion de l'établissement des redevances pour prélèvement. Les prélèvements de moins de 10 000 m^3 (7 000 m^3 dans les zones de répartition des eaux) sont exonérés de redevance et donc non comptabilisés.

L'eau retenue dans les barrages et turbinée pour la production hydroélectrique, soit de l'ordre de 700 milliards de m^3 par an, n'est pas non plus comptabilisée dans les prélèvements.

La consommation d'eau identifie les prélèvements nets, correspondant à la partie de l'eau prélevée et non restituée aux milieux aquatiques après usage : il s'agit principalement de l'eau évaporée ou incorporée dans le sol, les plantes ou les produits.

Pour les **centrales nucléaires** assurant le refroidissement de leur circuit tertiaire en milieu ouvert, soit à peu près la moitié du parc, les prélèvements sont considérés comme immédiatement et intégralement restitués. Leur consommation est donc nulle. Pour les centrales fonctionnant en circuit fermé, avec des tours aéroréfrigérantes, on estime que 22 % des prélèvements d'eau sont évaporés et donc consommés.

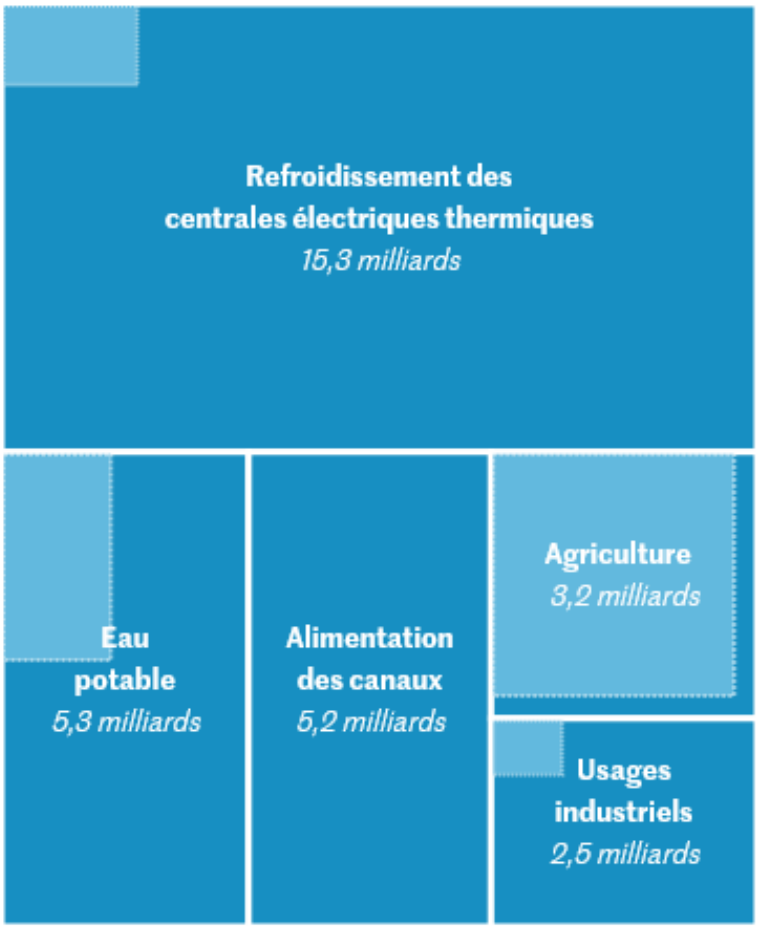
Pour les activités industrielles, on considère que seulement 7 % de l'eau est consommée, le reste étant restitué.

Pour l'eau destinée à **l'irrigation agricole**, on considère que 18 % de l'eau est consommée par les systèmes d'irrigation gravitaire (le reste retournant au milieu), mais la consommation est de 100 % pour les systèmes d'irrigation non gravitaire.

Pour **l'eau potable**, seule l'eau perdue dans les fuites est considérée comme consommée, soit environ 20 %. L'eau restituée après épuration n'est pas comptée dans la consommation, même si la station d'épuration est située loin du point de captage.

Compte tenu des différents modes de comptabilisation de notre utilisation de l'eau, la répartition des prélèvements et des consommations est très différente et il faut toujours avoir à l'esprit les limites et biais des méthodologies retenues.

Prélèvements et consommation d'eau en France, en m³



Source : Le Monde[1]

(1) L'eau potable

Essentielle à la vie quotidienne, l'alimentation en eau potable nécessite de prélever un peu plus de **5 milliards de m³ de prélèvements par an**. La demande en eau potable est relativement stable durant l'année, avec toutefois une **hausse pendant la période estivale**. Le besoin de disposer

[1] *Dagorn G., et Sanchez l. (2023),* Quelles quantités d'eau sont prélevées et consommées par la population, les usines et l'agriculture ? Le Monde *1er avril 2023.*

d'une eau de qualité conduit à **privilégier les prélèvements dans les nappes**, d'où proviennent les deux tiers environ de l'eau potable. Par ailleurs, le **besoin en eau potable fait l'objet d'une satisfaction essentiellement par des ressources locales**, afin d'éviter des investissements coûteux dans des infrastructures de transport d'eau sur longue distance. L'équilibre entre la ressource disponible et les consommations est donc à appréhender sur chaque territoire.

Selon le Centre d'Information de l'Eau, **les postes les plus importants de la consommation d'eau potable étaient la douche et les bains (39 %),** puis les sanitaires (20 %), le lavage du linge (12 %), la vaisselle (10 %), l'arrosage (6 %), la cuisine (6 %). La boisson ne compte que pour 1 % de l'ensemble de la consommation d'eau potable.

La **consommation moyenne par habitant est en baisse tendancielle**, sous l'effet de l'amélioration technique des équipements de la maison (lave-linge, lave-vaisselle), mais ce mouvement semble désormais stoppé, autour d'environ 50 m^3 par an et par personne.

Les **moyennes cachent toutefois de fortes disparités régionales**, en particulier entre les départements du nord de la France, où la consommation par personne varie de 30 à 50 m^3 et ceux du sud où l'on se situe plutôt autour de 50 à 70 m^3, selon les chiffres du rapport de la délégation à la prospective du Sénat précité. Ce rapport mentionne cependant que les données sont « *probablement faussées par les flux touristiques* ».

(2) L'eau pour l'agriculture

Les enjeux de l'eau pour l'agriculture font l'objet d'une analyse détaillée plus loin dans le présent rapport. A ce stade, on peut cependant noter que **l'eau est indispensable au déploiement de l'activité agricole**.

Elle est d'abord **fournie par la nature elle-même**, à travers les pluies qui humidifient le sol, permettant au système racinaire des plantes de la capter pour l'utiliser.

L'eau est aussi **apportée par des aménagements d'hydraulique agricole**, qui complètent les apports naturels, voire les suppléent lorsqu'ils sont défaillants. Les besoins en eau des plantes sont variables, mais se concentrent fortement sur la période estivale, pendant laquelle l'agriculture peut représenter plus de 80 % des consommations d'eau. Les 3,2 milliards de m^3 d'eau consommés par le secteur agricole le sont principalement entre mai et septembre.

Les différents territoires agricoles sont loin d'être logés à la même enseigne en matière de disponibilité de l'eau. Comme le note en effet le ministère de la transition écologique : « *la ressource en eau estivale est inégalement répartie, les grands fleuves arrosant généreusement les régions qu'ils traversent (Rhône, Loire). À l'inverse, certains sous-bassins recèlent de faibles ressources en eau renouvelables, tout en faisant face à une forte consommation estivale :*

Mayenne-Sarthe-Loir, Charente, les côtiers aquitains et charentais, et, dans une moindre mesure, Tarn-Aveyron et Corse. Dans ces secteurs, la part d'eau consommée par l'usage agricole en période estivale dépasse 90 % ».[1]

(3) L'eau pour le refroidissement des centrales électriques

Si de l'eau est nécessaire pour le fonctionnement des circuits primaire et secondaire des centrales nucléaires, il s'agit de petites quantités utilisées en circuit fermé (reproduisant un cycle vapeur – eau liquide). En revanche, de **grandes quantités d'eau froide sont nécessaires pour faire fonctionner le circuit tertiaire** destiné à dissiper la part de la puissance thermique issue du réacteur qui ne peut être transformée en énergie électrique.

Le **refroidissement en circuit ouvert** prélève beaucoup d'eau mais la restitue à une température plus élevée. L'enjeu est alors de disposer en entrée de circuit d'un milieu capable de supporter des prélèvements importants d'eau froide et en sortie, de permettre de mélanger l'eau échauffée à une eau froide en grande quantité pour ne pas augmenter excessivement la température dans le milieu naturel. En aval du système de refroidissement, l'eau est restituée en quasi-totalité au milieu, à une température supérieure à la température de l'eau lors de son prélèvement (l'échauffement de l'eau est de l'ordre de 10 à 15 degrés, ramenée à quelques degrés après mélange avec l'eau prélevée en aval). L'ASN définit, pour chaque centrale, les températures maximales des rejets après mélange, à l'aval de la centrale, avec un **écart de 3° C maximum par rapport à la température du cours d'eau en amont**. Les centrales en circuit de refroidissement ouvert se situent donc de manière privilégiée en bord de mer ou dans les zones estuariennes, comme la centrale du Blayais en Gironde visitée par la mission.

Les centrales dont le refroidissement est assuré en **circuit fermé** prélèvent 25 fois moins d'eau que celles en circuit ouvert mais en évaporent une part non négligeable. L'eau restituée l'est sensiblement à la même température, ce qui limite les risques de réchauffement des milieux naturels. Même si leurs besoins en eau sont moindres, le refroidissement nécessite tout de même une garantie d'approvisionnement en eau douce et des volumes importants, ce qui implique d'implanter les centrales le long de cours d'eau à débits élevés et assez stables.

(4) L'eau pour l'industrie

La production industrielle a besoin d'eau comme matière première, comme solvant ou encore pour le nettoyage et le refroidissement. Comme le note le rapport de la délégation à la prospective précité : « *historiquement, nombre de sites industriels se sont d'ailleurs développés*

[1] *Source : Étude «* Eau et milieux aquatiques Les chiffres clés » *Édition 2020. Ministère de la transition écologique et de la cohésion du territoire. p.26.*

à proximité des cours d'eau pour une multitude de raisons : utiliser l'énergie motrice de l'eau, utiliser le cours d'eau pour s'approvisionner ou pour acheminer les marchandises produites, utiliser l'eau dans le processus de production ou rejeter les effluents de l'activité industrielle ».

La principale activité industrielle à mobiliser de la ressource en eau est la chimie avec 50 % du total des prélèvements industriels. La fabrication de papier et celle des produits alimentaires comptent respectivement pour 15 % de ces prélèvements[1].

L'activité de production d'eaux minérales naturelles présente la particularité d'avoir besoin d'une eau de qualité, puisée dans des nappes étroitement surveillées, avec un objectif de stabilité des apports des différents minéraux.

Les eaux minérales naturelles

On recense **89 sources d'eaux minérales naturelles en France**, exploitées par des usines employant environ 8 000 personnes, et situées principalement en milieu rural. L'eau est puisée dans des aquifères profonds peu sensibles aux variations saisonnières.

Néanmoins, des **inquiétudes s'expriment souvent sur la concurrence entre usages** et le risque de surexploitation des nappes au détriment des usages locaux destinés à l'alimentation des réseaux d'eau potable ou encore de l'équilibre des milieux naturels.

Le **ratio entre la quantité d'eau prélevé et la quantité d'eau embouteillée est de l'ordre d'1,5 litre prélevé pour 1 litre mis en bouteille**. Ce ratio est en amélioration de 25 % depuis dix ans. Les volumes mis en bouteille chaque année s'élèvent à **4,6 millions de m³ d'eau par an**, soit à peine 1/1000e des prélèvements d'eau potable.

Les prélèvements effectifs sont bien en dessous des autorisations de prélèvement, si bien qu'une augmentation de production serait possible. Toutefois, dans le cadre des mesures de sécheresse, même si l'impact de mesures conjoncturelles sur des nappes profondes est probablement très faible, des réductions de prélèvements sont demandées aux industriels. Par ailleurs, la sensibilité du sujet de l'eau doit conduire à maintenir un **suivi strict des prélèvements d'eau des minéraliers**, pour ne pas risquer la dégradation quantitative des aquifères. Le secteur des eaux minérales naturelles est emblématique de l'équilibre à trouver entre enjeux économiques, le chiffre d'affaires du secteur s'élevant à 2,5 milliards d'euros par an, et les enjeux de protection de la ressource.

[1] *Source : Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, Datalab.*

(5) L'eau pour la navigation et les canaux

Le bon fonctionnement du réseau de canaux et de voies fluviales navigables nécessite de **réguler leur débit par des prélèvements dans les milieux naturels**. Ceux-ci sont estimés à environ 5 milliards de m^3 par an.

Lors de son audition par la mission, Voies navigables de France (VNF), établissement public chargé de la gestion de 80 % des voies fluviales et canaux navigables de France, rappelait qu'il avait la **responsabilité de 6 700 km** de fleuves, rivières canalisées et canaux artificiels ainsi que d'un parc de 4 000 ouvrages, dont des ouvrages de retenue d'eau qui stockent pas moins de 150 millions de m^3.

Sur les fleuves comme la Seine, le Rhin, la Saône, la Moselle, la Meuse et sur les cours d'eau du bassin Artois-Picardie, ce sont les barrages de régulation des niveaux d'eau qui permettent à ces fleuves et rivières d'être constamment alimentés en eau. La régulation des débits permet la navigation mais pas seulement. Elle stabilise l'approvisionnement en eau potable, l'alimentation des centrales nucléaires, la production hydroélectrique, mais permet aussi l'irrigation ou le maintien d'activités de loisir.

L'efficacité de l'utilisation de cette eau dépend du bon état des infrastructures. Or, le vieillissement de celles-ci ainsi que les besoins supplémentaires liés à la volonté de développer le transport fluvial entraînent la nécessité de mobiliser d'importants moyens financiers. VNF a annoncé un programme décennal de 330 millions d'euros d'investissements pour optimiser les réserves d'eau des barrages réservoirs et des canaux. Rien que sur les ouvrages existants, leur modernisation permettrait de se rapprocher de leur capacité de stockage initial de 190 millions de m^3. Le dragage des canaux est aussi une opération utile pour rétablir le bon fonctionnement des voies navigables.

Les sécheresses ont jusqu'à présent eu un impact limité sur les possibilités de navigation. Durant l'été 2022, 85 % du réseau de VNF est resté ouvert. Il faut cependant noter que cette même année, le taux de chargement des navires a été contraint et la circulation sur le Rhin a dû être réduite durant deux semaines, faute d'un débit adéquat pour y laisser circuler des péniches à plein chargement.

Face à des étiages plus prononcés, les besoins de prélèvements d'eau pour l'alimentation de canaux pourraient donc être amenés à augmenter.

(6) L’eau pour les loisirs et le tourisme

Comme le remarquait le rapport de la délégation à la prospective du Sénat précité : « *le secteur des loisirs et du tourisme, qui assure environ 10 % du PIB national, est aussi très dépendant de la disponibilité de l'eau, soit qu'il utilise l'eau comme support, soit qu'il prélève l'eau comme ressource* ». Ce rapport citait ainsi :

– **l’activité de pêche de loisir**, pratiquée par environ 1,5 million de personnes et organisée par 3 600 associations de pêche au sein desquelles environ 40 000 bénévoles sont mobilisés ;

– **le tourisme de plan d'eau ou de rivière,** forme de tourisme vert particulièrement prisée, et qui fonctionne essentiellement en période estivale, est aussi dépendant de la capacité à conserver une ressource en eau de bonne qualité et en quantité suffisante, ce qui n'a par exemple pas été le cas à l'été 2022 sur les lacs de retenue du Verdon et de la Durance, au taux de remplissage particulièrement faible ;

– les **sports d'eau vive, comme le canoë-kayak**, sont aussi tributaires du maintien du débit des cours d'eau sur lesquels ces activités sont pratiquées ;

– la **pratique du ski** est en partie dépendante de la disponibilité de l'eau sous forme de neige, moins abondante notamment en début et fin de saison. Or, le ski, qui génère 10 millions de visites en France par an, assure une part importante de l'activité économique de départements comme la Savoie ou la Haute-Savoie. La neige de culture, fabriquée à partir de retenues d'eau d'altitude, couvre près de 30 % des pistes en France (contre 60 à 70 % en Autriche et en Italie) et assure environ 10 % de l'enneigement total des pistes sur une saison. La fabrication de neige de culture nécessite environ 25 millions de m^3 d'eau prélevés par an, cette eau étant restituée aux milieux à travers la fonte de printemps.

– **les courses hippiques**, qui ont besoin techniquement d’arroser les pistes, non pour des raisons d’agrément visuel, mais pour éviter des sols trop durs ou trop inégaux, risquant de blesser les chevaux ;

– **le golf**, dont les « *greens* » sont extrêmement fragiles et ne se renouvellent que sur plusieurs saisons de suite. Les enjeux concernant les golfs sont abordés en fin de rapport.

2. La disponibilité de la ressource en eau remise en cause par le changement climatique

a) Des besoins en eau par nature sans limite

On a longtemps **vécu avec l’idée que les ressources en eau seraient toujours disponibles** pour répondre à l’ensemble de nos besoins, et que les ajustements à réaliser seraient limités.

Cette **conviction est ébranlée par la succession des crises de l'eau**, qui font prendre conscience de la nécessité d'aller vers moins de prélèvements et moins de consommations d'eau.

À cet égard, les prélèvements sont en baisse tendancielle depuis les années 2000. **En 2020, ils s'établissent à 30,4 milliards de m³,** soit une réduction de 1,3 % par an[1], mais répartie de manière inégale selon les secteurs. Les prélèvements ont été réduits en 2020 de 42 % par rapport à ceux de 1994 pour les activités industrielles et de 13 % par rapport à ceux de 2003, pour la production d'eau potable. Le volume d'eau prélevé pour le refroidissement des centrales, se contracte en moyenne de 2 % par an depuis 2005. Si les prélèvements pour la navigabilité des canaux sont restés très stables sur la période 2008-2020, celle pour les usages agricoles tend à varier en fonction des précipitations. Ayant atteint un point bas en 2014 avec 2,1 milliards de m³, en raison d'une forte pluviométrie estivale, ces prélèvements s'établissent à 3,4 milliards de m³, en 2020. Sur la période 2010-2020, le prélèvement moyen par hectare irrigué diminue de 1 924 à 1 902 m³.

Pour autant, peut-on préjuger d'une réduction généralisée des besoins en eau dans tous les secteurs ? À système de culture inchangé, les agriculteurs pourraient avoir besoin de mobiliser davantage d'eau. Dans le secteur résidentiel, les économies d'eau marquent aussi le pas. Le rapport de la délégation à la prospective précité soulignait par ailleurs que l'on dénombre « *environ 3 millions de piscines privées en France (dont 50 % de piscines enterrées). 15 % des maisons individuelles environ en disposent et le phénomène ne cesse de progresser, en particulier dans le Sud-Est et le Sud-Ouest, où précisément l'eau manque à la saison chaude. Chaque piscine consomme de l'ordre de 15 m³ par an, pour un volume moyen d'eau stockée de l'ordre de 50 m³* ». Dans le secteur de l'énergie, le développement de nouvelles tranches nucléaires nécessitera aussi de mobiliser davantage d'eau pour le refroidissement.

En réalité, les besoins en eau sont par nature sans limite, et la consommation d'eau dépendra davantage de la disponibilité de la ressource.

b) Diminution et variabilité de la ressource en eau dues au changement climatique

Il ne fait aucun doute que le changement climatique bouleverse les cycles de l'eau. Les projections du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) retiennent comme hypothèse centrale (scénario dit SSP2-4.5) à l'horizon 2100 une hausse de 2,7° C de la température du globe par rapport à la moyenne 1850-1900. Or, le réchauffement au-dessus des terres est près de deux fois plus important qu'au-dessus des mers. Le Gouvernement invite désormais à travailler sur un scénario qui conduirait la température moyenne en France à augmenter de 4 °C d'ici la fin du siècle.

[1] *Source : Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, Datalab.*

La France se situe en effet dans la zone qui va être affectée par le déplacement de la zone de convergence intertropicale. Le sud de l'Europe est ainsi appelé à être plus aride.

Les projections climatiques de Météo-France dans le cadre de l'étude DRIAS-2020[1] font l'objet d'une déclinaison en matière de disponibilité de l'eau à travers l'étude DRIAS-Eau qui contient des projections hydrologiques des eaux de surface et souterraines. Un portail est d'ailleurs mis à disposition du public pour présenter ces projections sur les différents territoires.

Par ailleurs, **le projet Explore2**, porté par l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE) s'inscrit dans la suite de la première étude prospective nationale Explore 2070 (2010-2012) portée par le ministère de la transition écologique. Lancé en juin 2021 et financé par le ministère de la transition écologique et l'OFB, Explore2 a pour objectif, d'ici 2024, d'actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie, et aussi d'accompagner les acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource. D'autres études locales ont pu être aussi engagées sur différents grands bassins hydrographiques (Moselle-Sarre-Rhin, Chiers-Meuse, Durance, Garonne, etc.), afin de quantifier les impacts futurs sur les territoires.

Effectuer des projections n'est pas facile, du fait de la variété du territoire national en termes de climat, d'hydrogéologie et d'occupation du sol. Les changements projetés pour le climat sont certes structurés selon un gradient Nord-Sud mais avec la nécessité de prendre en compte des facteurs locaux.

Sur la base des études existantes, il apparaît qu'à l'horizon 2050 :

– **l'évolution du cumul annuel de précipitation serait faible** et de signe incertain ;

– la **variabilité saisonnière des précipitations pourrait augmenter** avec une hausse de l'ordre de +15 % en hiver et une baisse de l'ordre de -10 % en été, l'étude Explore 2070 table sur une baisse de précipitations en été de l'ordre de 16 à 23 % ;

– une **augmentation de la fréquence des précipitations extrêmes** de l'ordre de +10 % est également attendue. Or, les phénomènes de précipitations extrêmes (épisodes cévenols) ne sont pas favorables à l'infiltration de l'eau : sur des sols secs, celle-ci ruisselle ;

[1] http://www.drias-climat.fr/

– on devrait en conséquence constater une **diminution significative globale des débits moyens annuels à l'échelle du territoire, de l'ordre de 10 % à 40 %**, particulièrement prononcée sur les bassins Seine-Normandie et Adour-Garonne. En 2022, ce sont près de 1 400 cours d'eau ont connu **des ruptures d'écoulement ou des assecs** à la fin du mois d'août, soit trois fois plus qu'en 2021[1] ;

– la **vitesse de recharge des nappes devrait aussi diminuer de 10 à 25 %**, avec globalement deux zones plus sévèrement touchées : le bassin versant de la Loire avec une baisse de la recharge comprise entre 25 et 30 % sur la moitié de sa superficie et surtout le sud-ouest de la France avec des baisses comprises entre 30 et 50 %. Le BRGM constate d'ores et déjà une dégradation du niveau de remplissage sur une longue période de la nappe de la Beauce, des nappes du Roussillon, de la nappe du Carbonifère (secteur nord de Lille) ;

– en outre, la **hausse constante de l'évapotranspiration de l'ordre de 17 %** sur la période 1970-2021[2] devrait se poursuivre et réduire le volume d'eau pouvant être utilisé par les plantes ;

– l'**humidité du sol devrait aussi baisser** *:* les valeurs d'humidité des sols superficiels étaient inférieures à la normale de 20 % à 60 % sur une grande partie de la métropole en entrée d'hiver 2022.

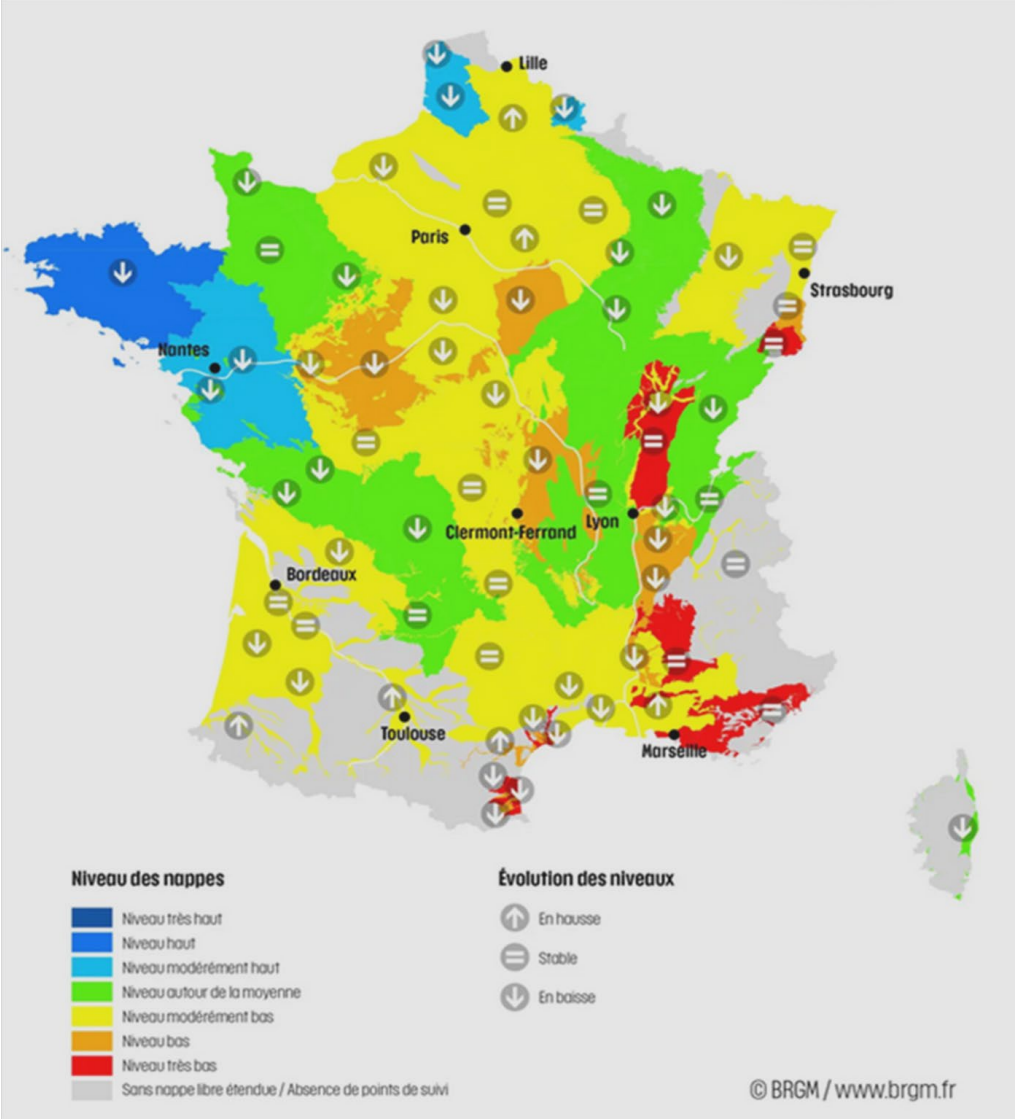
Les tensions sur les nappes phréatiques :
l'épisode 2022-2023 en passe de devenir la norme ?

Les nappes se rechargent en hiver et durant l'automne, mais assez peu le reste de l'année. Il est donc important de bénéficier d'une pluviométrie significative à partir du mois d'octobre. Or, cela n'a pas été le cas durant l'hiver 2022-2023.

La période de recharge des nappes sur 2022 et 2023 a été déficitaire sur une grande partie du territoire. « ***La situation demeure peu satisfaisante sur une grande partie du pays***[3] ***: 66 % des niveaux des nappes restent sous les normales mensuelles en mai (68 % en avril 2023)*** *avec de nombreux secteurs affichant des niveaux bas à très bas. En juin et pour le prochain trimestre, les niveaux des nappes devraient rester en baisse. Les épisodes de recharge devraient rester ponctuels et peu intenses et impacter uniquement les nappes réactives, sauf événements pluviométriques exceptionnels*. »[4]

[1] *Source : Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.*
[2] *Source : Météo-France.*
[3] *Il s'agit des* « nappes inertielles du Dijonnais au Bas-Dauphiné [qui] affichent des niveaux bas à très bas, du fait de plusieurs recharges hivernales successives peu intenses ; des nappes alluviales côtières et des calcaires karstifiés de Provence et de Côte d'Azur [qui] enregistrent des niveaux très bas, voire localement historiquement bas, suite à des pluies très déficitaires en 2022 et 2023 ; des nappes de l'aquifère multicouche du Roussillon [qui] connaissent une situation inédite, avec des niveaux bas sur la nappe profonde du Pliocène à très bas sur la nappe superficielle. Des points de la nappe superficielle affichent des niveaux historiquement bas et le risque d'intrusion saline est fort. »
Source : Situation hydrogéologique au 1er juin 2023 du BRGM.
[4] *Source : Situation hydrogéologique au 1er juin 2023 du BRGM.*

En juin, les pluies intervenues en mai avaient à peine amélioré la situation ; La baisse du niveau des nappes pourrait constituer désormais un phénomène ordinaire et non plus une situation exceptionnelle, comme le montre le bulletin de situation publié par le BRGM pour le mois de mai 2023 :



c) La perspective de multiplication des sécheresses

Il faut donc s'attendre à la multiplication des phénomènes de sécheresse. D'après Météo-France, **la surface des sécheresses a augmenté, passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 10 % de nos jours**. Météo-France dresse le constat d'une corrélation entre la hausse des températures et les déficits de précipitations, d'une part, et l'apparition de sécheresses de plus en plus précoces et intenses, d'autre part. Elle observe également une plus grande volatilité des ressources en eau.[1]

[1] *Source : Audition devant la mission de Jean-Michel Soubeyroux, directeur adjoint scientifique à la direction de la climatologie et des services climatiques de Météo-France.*

Finalement, la **sécheresse de 2022 considérée comme** « ***extrême pourrait n'être qu'un épisode moyen d'ici la fin du XXIe siècle*** »[1].

Nous sommes donc exposés à des phénomènes très perturbants :

– des sécheresses-éclair, combinant températures anormalement élevées, vent desséchant et absence de précipitation ;

– des sécheresses hivernales, entraînant un non-remplissage des nappes et une accumulation insuffisante d'humidité dans les sols ;

– des sécheresses prolongées, le déficit de précipitations pouvant s'observer sur plusieurs années consécutives.

Jean-Michel Soubeyroux, directeur adjoint scientifique à la direction de la climatologie et des services climatiques de Météo-France, a insisté lors de son audition sur le fait que « *l'année 2022 montre l'importance de prendre en compte la variabilité naturelle des phénomènes climatiques et météorologiques : pour s'adapter efficacement aux évolutions à venir,* ***il ne faut pas se fonder sur des prévisions moyennes établies tous les trente ans, mais sur les événements extrêmes***. » Par ailleurs, il a ajouté que « *l'analyse* [de Météo-France][2] *des évolutions saisonnières montre une tendance à la hausse des précipitations en hiver et une tendance à leur baisse en été, ce qui confirme, avec une quasi-certitude, l'aggravation du risque de sécheresse des sols et d'une multiplication des événements du même type que celui que nous avons connu au cours de l'été 2022.* »

Qu'est-ce que la sécheresse ?

« On distingue trois types de sécheresse :

– la sécheresse météorologique : déficit de précipitation ;

– la sécheresse agricole ou édaphique : déficit d'eau du sol ;

– la sécheresse hydrologique : déficit des eaux de surface et souterraines.

Depuis l'été 2021, la France métropolitaine subit une sécheresse météorologique préoccupante qui s'est poursuivie en début d'année 2023*. Depuis août 2021, tous les mois sont déficitaires en pluie à l'exception des mois de décembre 2021, juin 2022 et septembre 2022. Cette situation se traduit par un assèchement des sols, sans retour à la normale depuis la sécheresse de l'été 2022.*

La sécheresse estivale 2022 *qui est liée à un déficit des précipitations en période de végétation entre avril et octobre combinée à une forte anomalie de température et donc de demande évaporative est une sécheresse agricole.*

[1] *Source : Bertrand N., Blanc P., Cazin, P., Debrieu-Levrat C., Kles V., Plante S.,(2023)* Retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022, pour l'IGEDD, l'IAG et le CCAAER (*Mars 2023*).

[2] *Météo-France a également produit des simulations hydrologiques dans le cadre du projet national Explore 2 sur la base des projections DRIAS-2020 (données disponibles sur le nouveau portail DRIAS_Eau).*

[…] [Le] ***déficit de précipitations ne permet pas une recharge satisfaisante des nappes****, (dont le niveau était déjà particulièrement bas après la sécheresse de cet été), alors que l'hiver permet habituellement aux sols de se gorger d'humidité, aux nappes souterraines et rivières de retrouver leurs niveaux habituels. Cette période dite « de recharge des nappes » est cruciale pour que les stocks d'eau se reconstituent. Ainsi* **la sécheresse hivernale 2023** *qui est liée à un déficit des précipitations pendant la période de recharge des nappes entre septembre et mars est une sécheresse hydrologique. »*

Source : Extrait - Météo-France

3. Une gestion quantitative équilibrée « écologiquement » indispensable

Si l'eau est vue comme une ressource, elle est aussi un élément essentiel à l'équilibre écologique et le maintien de ces équilibres est un des objectifs assignés par le code de l'environnement à la politique de l'eau. L'obligation de protéger et de restaurer les milieux aquatiques est également prévue par la directive-cadre sur l'eau (DCE).

L'insuffisance d'eau est en effet dommageable aux usages mais surtout aux milieux. Le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques, les zones humides ou encore la continuité écologique jouent par ailleurs un rôle important pour pouvoir retenir les volumes d'eau et créer une bonne liaison avec les eaux souterraines, telles que la nappe d'accompagnement du cours d'eau. Sacrifier les milieux pour mobiliser davantage d'eau n'est donc pas une bonne stratégie à long terme.

a) La restauration des zones humides

À l'interface des milieux terrestres et aquatiques, les surfaces des zones humides représentent des réservoirs d'importance écologique. Ces zones tampons revêtent différentes géologies : prairies, tourbières, marais, forêts alluviales, mares, rives des étangs et des cours naturels.

De l'ordre de 13 millions d'hectares sur le territoire de la métropole[1], leur surface tend à régresser, sous l'effet d'une double tendance, ancienne et récente. D'une part, elles ont fait l'objet d'un processus d'assèchement depuis le Moyen Âge, en particulier pour assainir les marais et prévenir les maladies. D'autre part, le cycle d'évapotranspiration de l'eau a été fortement perturbé par les épisodes de sécheresse, conduisant également à des assèchements naturels. Enfin, les aménagements urbains mais aussi ruraux (drainage, destruction de haies) ont conduit à assécher certaines zones. Selon le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, **la moitié des zones humides françaises ont disparu entre 1960 et 1990**.

[1] *Données et études statistiques du ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires ;* « Les zones humides en France- Synthèse des connaissances en 2021 » *publiée le 2 mars 2022.*

Lorsque les sites ont échappé à l'urbanisation et au drainage des terres, leur intégrité n'en est pas moins menacée.[1] Sur la période 2000-2020, « ***21 % des zones humides se sont fortement dégradées, 37 % se sont dégradées, 31 % sont restées stables, et seulement 7 % se sont améliorées et 4 % se sont fortement améliorées***. » Ceux dont l'état est le plus préoccupant sont les sites de vallées alluviales et du littoral atlantique, de la Manche et de la mer du Nord, ainsi que des plaines intérieures.

Cette tendance s'est accélérée les dix dernières années (2010-2020) avec 41 % des sites humides emblématiques en France qui ont vu leur état se dégrader. Les sites de plaines intérieures et de vallées alluviales sont particulièrement concernés par cette tendance à la dégradation (respectivement 53 % et 49 %).

Or, **les zones humides fournissent de multiples services notamment en termes de rétention des crues, d'épuration de l'eau, de réservoir de biodiversité, ou encore de stockage de carbone**. Selon l'étude du ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, ces territoires « *accueillent 30 % des espèces rares ou menacées,* ***la totalité des amphibiens, la moitié des oiseaux ou encore le tiers des espèces végétales remarquables****.* […] *Entre 1980 et 2021, la présence des oiseaux d'eau hivernants réguliers (cygnes, oies, canards, plongeons, ardéidés, grèbes, rallidés et limicoles), comptabilisée sur les 533 principales zones humides françaises, a progressé de 124 %* »[2].

Ces zones humides jouent **un rôle de filtrage de l'eau avant que celle-ci n'atteigne les aquifères.** Selon le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, ce rôle de purification ferait économiser 2 000 €/ha sur le traitement de l'eau potable[3]**.** Les tourbières recouvrant 3 % de la surface de la terre stockent deux fois plus de carbone que toutes les forêts de la planète. Enfin, les zones humides fournissent les produits alimentaires issus de la pêche et de l'agriculture (riz, céréales etc.).

Le cadre de leur protection est organisé par le quatrième plan national en faveur des zones humides 2022-2026, la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016, la Stratégie nationale pour la biodiversité 2030 et les politiques publiques de préservation et de gestion des sites Ramsar[4] et sites Natura 2000. À titre d'illustration, 2 431 sites Ramsar ont été labellisés dans le monde dont 501 en France pour une surface de plus de 3,7 millions d'hectares, la Baie d'Audierne étant le dernier site à avoir été désigné, le 4 septembre 2021.

---

[1] *L'étude a observé l'évolution de 132 sites humides.*

[2] *Source : Étude intitulée* « Les zones humides en France, synthèse des connaissances en 2021. »

[3] Idem.

[4] *La Convention sur les zones humides est un traité intergouvernemental adopté en 1971 et entré en vigueur en 1975 encadrant l'action nationale et la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Près de 90% des États-Membres de l'ONU y ont adhéré.*

b) La recharge des nappes souterraines

La recharge des nappes souterraines contribue au bon fonctionnement de l'écosystème. La recharge artificielle, technologiquement maîtrisée, consiste à « *augmenter les volumes d'eau souterraine disponibles en favorisant, par des moyens artificiels, son infiltration jusqu'à l'aquifère.* »[1]. Le volume accru de ressource disponible est alors utilisable en période de basses eaux pour compenser certains prélèvements affectant les écoulements de surface ou pour restaurer l'état quantitatif et/ou qualitatif des eaux souterraines. « ***Ces pratiques de recharge maîtrisée des aquifères participent au rééquilibre des nappes surexploitées, mais aussi au maintien des zones humides****, au soutien des débits d'étiage, assurant un débit de base « réservé » qui répond aux exigences spécifiques des écosystèmes aquatiques (recharge environnementale).* [...].

Cette technique n'est cependant pas adaptée à tous les territoires. Il faut en effet être en présence à la fois, d'un aquifère susceptible de pouvoir assurer le stockage d'une quantité d'eau suffisante pour que sa recharge présente un intérêt (cartes établies par le BRGM) et d'un cours d'eau situé à proximité de l'aquifère à recharger, en capacité de fournir à certaines périodes de l'année, le volume et la qualité d'eau nécessaire pour le stockage envisagé. »[2]

Le BRGM a illustré son propos lors de son audition par le projet sur la Garonne, dont l'objectif est de dériver *via* des canaux une partie des eaux hivernales en surplus de la Garonne, afin de la réinjecter dans des zones éloignées de la plaine alluviale. Cette technique vise à ce que cette eau revienne vers la Garonne lors des périodes d'étiage, et participe au soutien du débit d'étiage

Une autre expérience, celle de la ville d'Hyères, illustre les enjeux économiques de recharge des nappes. Cette ville dont la population quadruple en été et dont les nappes phréatiques surexploitées subissent des intrusions d'eau de mer, a mis en place en 2011, avec SUEZ le projet « Aqua Renova ». Un de ses objectifs consiste notamment à restaurer la nappe alluviale du bas Gapeau sur le continent, en repoussant l'eau salée par réalimentation, en particulier par infiltration d'eau douce, puisée dans une masse d'eau proche. Ce procédé qui s'inspire de la nature en s'appuyant sur les capacités épuratoires des sols, garantit la bonne hauteur des nappes tout au long de l'année. La ville a ainsi pu regagner 97 % d'autonomie en eau grâce cette réalimentation de la nappe associée à une modernisation de son réseau de distribution[3].

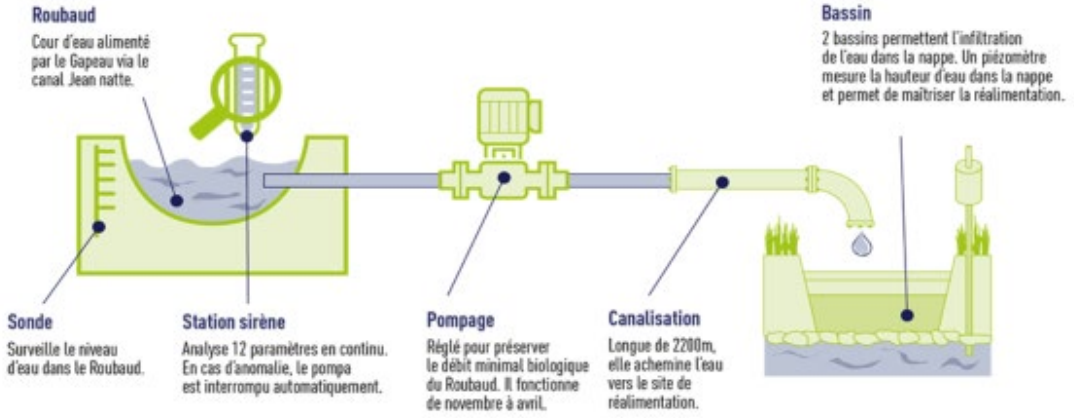
---

[1] *Casanova J., Cagnimel M., Devau N., Pettenati M., Stollsteiner P.,* Recharge artificielle des eaux souterraines : état de l'art et perspectives, BRGM et ONEMA (sept. 2013). *Cette technique peut freiner ou repousser une intrusion d'eau salée ou, en utilisant la capacité épuratrice du sol, des berges des cours d'eau et de l'aquifère lui-même, pour une épuration naturelle de l'eau. L'eau injectée/infiltrée, dont la qualité doit être compatible avec les objectifs de qualité et d'état des eaux souterraines, est généralement prélevée localement dans les cours d'eau lorsque la ressource est abondante (hautes eaux) afin de ne pas impacter le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.*

[2] *Source : Réponse du BRGM au questionnaire de la mission.*

[3] *Source : Réponse de l'UIE au questionnaire de la mission.*

Projet Aqua Renova



Source : Groupe Suez

c) La restauration des habitats et la continuité écologique

Outre la restauration des zones humides, celle des habitats des espèces vivant dans les milieux aquatiques telles que les poissons, les amphibiens et les crustacés, est indispensable à leur cycle de vie et à l'équilibre écologique des milieux. **21 % des 1 372 espèces aquatiques évaluées en métropole et en outre-mer, sont éteintes ou menacées en juin 2020**[1]. Parmi les espèces les plus menacées, on dénombre les crustacés (28 %), suivis des poissons (18 %), des sélaciens (13 %) et des amphibiens (11 %).

La préservation de leur habitat requiert la mise en œuvre d'actions contre la prédation de certaines espèces exotiques envahissantes, la pollution localisée et diffuse des cours d'eau, l'artificialisation des berges, le drainage des zones humides, l'acidification des océans ainsi que contre les obstacles à l'écoulement.

La question de la continuité écologique est particulièrement sensible et se concrétise par deux obligations :

• la première obligation est issue de l'article 214-18 du code de l'environnement qui impose un **débit minimal ou débit réservé** en cas d'installation d'un ouvrage pour la meilleure protection et circulation des espèces: « *Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite*. »[2]. On doit donc faire primer le maintien d'un certain débit sur tout autre usage ;

[1] *Source : Étude Datalab intitulée* « Eau et milieux aquatiques - Les chiffres clés 2020 » de l'OFB - *Service Données et études statistiques - SDES MTES* (*décembre 2020)*.
[2] *Source : réponse de Villes de France au questionnaire de la mission.*

• la seconde obligation consiste à supprimer les seuils et barrages faisant obstacle à l'écoulement des eaux sur les fleuves, rivières et ruisseaux, qui peuvent aussi dans certaines circonstances, nuire également à la qualité de l'eau, par la création de zones d'eaux stagnantes qui se réchauffent et sont peu oxygénées, avec le développement d'algues (phénomène d'eutrophisation).

Surtout, les seuils et barrages empêchent de nombreuses espèces aquatiques de remonter les fleuves et les rivières pour atteindre les zones favorables à leur reproduction, croissance et alimentation. L'OFB alerte sur l'impact négatif des obstacles qui fragmentent les cours d'eau : « *Le ralentissement des écoulements et le piégeage des sédiments grossiers dus à la présence d'ouvrages transversaux altèrent les habitats aquatiques en les rendant uniformes et pauvres en substrats. Les habitats sont modifiés - milieux courants qui deviennent lentiques -, et donc moins, ou plus du tout, adaptés aux espèces censées les coloniser. Par ailleurs l'isolement de ces espèces peut conduire à un appauvrissement génétique.* »[1]

Le maintien des ouvrages est alors subordonné à la création d'aménagements autorisant la remontée des cours d'eau par les espèces aquatiques (passes à poissons). Mais ceux-ci sont chers et ne peuvent être réalisés partout. Par ailleurs, la stratégie mise en œuvre est de **rétablir la course de l'eau** dans un lit au faciès varié, et aux berges connectées aux variations des niveaux d'eau. On dénombre donc **de nombreuses expériences de suppression de retenues d'eau dans le lit du cours d'eau ou de seuils, afin de restaurer la morphologie du lit et des berges du cours d'eau**.

Selon l'OFB, leurs impacts en matière de biodiversité et de qualité physico-chimique portent sur une température de l'eau plus faible[2], une plus faible concentration de pollutions et de nutriments, une meilleure autoépuration grâce aux organismes vivants détritivores qui vont se multiplier avec la reprise de la course de l'eau et la variabilité des débits.

En janvier 2020, 101 500 ouvrages ont été inventoriés en France dont 99 003 en métropole, soit en moyenne un obstacle tous les 5 km, sur les cours d'eau nationaux[3]. **Or, 10 % des obstacles à l'écoulement seraient de nature à avoir un impact sur la continuité écologique**, et être susceptibles d'effacement, arasement partiel ou de mise en place de dispositifs de gestion d'éléments mobiles ou de franchissement piscicole. Selon la Fédération Française des Associations de sauvegarde des Moulins (FFAM), 7 800 ouvrages ont été « partiellement détruits » et 4 300 ont été « totalement détruits » en l'espace de douze années dont environ 10 000 chaussées de moulins.

---

[1] *Source : Site de l'OFB.*

[2] *L'écart de température peut atteindre 6° entre un plan d'eau et l'amont de la rivière courante en pleine canicule.*

[3] *Source : Datalab – données 2020 précitées.*

La politique d'effacement des obstacles afin de garantir la continuité écologique donne lieu à un débat tout autant politique que scientifique[1].

D'une part, le lien de causalité entre certains seuils de rivière et l'état de conservation de certaines espèces est parfois remis en cause. D'autre part, la continuité écologique conduit à concilier plusieurs objectifs si différents, qu'ils peuvent être parfois inconciliables. Il s'agit d'assurer la protection des espèces et la restauration des milieux aquatiques et la conservation du patrimoine culturel et paysager, tout en permettant le développement des énergies renouvelables, en particulier l'hydroélectricité et le développement de la production aquacole.

S'agissant des aspects quantitatifs, Pierre Potherat, géologue, décrit les conséquences de ces destructions sur les rivières de la Seine amont et de l'Ource (Côte d'Or) : « *Au début du XXIème siècle, avec l'application de la continuité écologique,* ***l'effacement planifié des ouvrages a entrainé la vidange de leurs retenues d'eau amont. La force érosive du courant aidant, l'abaissement de la cote au fil de l'eau s'est accru et, en été, dans la partie amont des cours d'eau, la nappe alluviale a fini par être complètement vidangée*** *en raison d'une recharge de moins en moins efficace au fil des ans. Les assecs estivaux sont devenus plus fréquents et plus prolongés dans le temps. La nappe profonde qui bénéficiait de l'apport de la nappe alluviale a peiné à maintenir son niveau au préjudice de plusieurs sources du versant.* […] »[2]

Lors de son audition devant la mission, la FFAM faisant valoir l'ancienneté des chaussées de moulins, remontant au haut Moyen Âge[3], a insisté sur leurs apports écologiques. « ***Ces petits barrages rehaussent le niveau des eaux et ralentissent les écoulements*** *sur l'essentiel du réseau hydrographique français.* ***Ils préservent des centaines de millions de m³ d'eau douce à l'occasion des sécheresses estivales, amortissent les phénomènes de crue et jouent un rôle clé dans le stockage des eaux de pluie*** *dans les nappes alluviales et profondes de nos vallées.* »

---

[1] *Parmi les travaux des opposants à la destruction des petits barrages, on compte l'ouvrage de Pierre Potherat, géologue, et ancien ingénieur en chef des travaux publics d'État ,* Si les truites pouvaient parler*, l'étude de Jacques Mudry, docteur d'État en hydrogéologie publiée dans la revue scientifique Bourgogne Franche-Comté Nature n°34 2021, l'étude de Depoilly et Dufour 2015 :* Influence de la suppression des petits barrages sur la végétation riveraine des rivières du Nord-Ouest.

[2] *Source : Potherat P., (2021)* Si les truites pouvaient parler.

[3] « Les rivières de France et d'Europe sont barrées depuis des millions d'années par des dizaines de milliers de « petits barrages » ; anciennement de castors, progressivement remplacés à partir du haut Moyen Âge par des barrages de moulins à eau, de même hauteur modeste, dans une admirable continuité historique et écologique. *[…]* »
Source : Audition de la FFAM.

À la suite de la politique de rectification des rivières dans les années 1960 à 1970 et de la destruction des petits ouvrages à partir des années 2010, la FFAM constate une montée d'eau plus rapide lors des fortes pluies. Les eaux de ruissellement ne s'écoulent plus lentement dans les vallées mais à grande vitesse et les nappes alluviales ne sont plus alimentées comme auparavant.

Face aux objections récurrentes sur l'aménagement ou l'effacement d'ouvrages, le **Conseil scientifique de l'Agence française pour la biodiversité a dès 2018, tenu à démentir certaines affirmations concernant l'aspect quantitatif** du cycle de l'eau[1]. Tout d'abord, le Conseil indique qu'il est **inexact d'affirmer que la suppression des petits seuils et donc des retenues associées ne permet plus de soutenir les étiages**. En effet, le faible volume de ces retenues ne permet de soutenir l'étiage que pendant une courte durée de quelques heures. En outre, les phénomènes de sédimentation et d'évaporation tendent à diminuer l'effet de soutien à l'étiage de ces retenues[2].

En outre, le Conseil affirme également que **les seuils ne protègent pas du risque d'inondation.** En effet, la plupart des seuils ne disposent pas de la capacité de stockage nécessaire pour réguler les crues de forte intensité. Ils peuvent éventuellement la retarder mais ne pourront pas en modifier l'ampleur. Un tel effet nécessiterait une gestion spécifique de vidanges préalables à l'arrivée d'une crue, à l'instar des barrages qui sont en temps normal partiellement remplis afin de pouvoir écrêter les crues[3].

Outre la nécessité de disposer de suffisamment d'eau pour maintenir la biodiversité et l'équilibre écologique, un usage industriel et agricole et piscicole de la ressource, raisonné et respectueux des milieux aquatiques, est nécessaire.

4. Prévenir les excès d'eau

a) Une urgence à agir, les PPRI et PAPI

Les effets du changement climatique sur l'intensité des pluies ainsi que les conséquences d'une imperméabilisation croissante des sols tendent à accroître le risque inondation.

---

[1] *Source : délibération du Conseil scientifique de l'Agence française pour la biodiversité n° CS/2018-02 : note du conseil scientifique : éléments de réponse à certains arguments contradictoires sur le bien-fondé du maintien et de la restauration de la continuité écologique dans les cours d'eau du 26-27 avril 2018.*

[2] *Alors qu'en l'absence de seuils, la part d'écoulement des graviers est plus importante, contribuant ainsi à refroidir les eaux et limiter l'évaporation.*

[3] *Source : délibération du Conseil scientifique de l'Agence française pour la biodiversité n° CS/2018-02 : note du conseil scientifique : éléments de réponse à certains arguments contradictoires sur le bien-fondé du maintien et de la restauration de la continuité écologique dans les cours d'eau du 26-27 avril 2018.*

En effet il existe une corrélation entre température et humidité de l'air. **Une augmentation d'un degré de l'air le conduit à porter 7 % de vapeur d'eau en plus**[1]. L'équilibre entre humidité et température est subtil et complexe à atteindre. « *Il y a alors une demande évaporative plus forte, comme si l'atmosphère aspirait plus d'eau du sol et des lacs, les asséchant ainsi plus rapidement, et induisant de plus longues périodes sans pluie, génératrices de sécheresses. Les précipitations plus intenses augmentent le risque d'inondations pluviales, qui ne concernent désormais plus seulement les personnes vivant à proximité des rivières, mais tout le monde. Comme nous l'ont montré les événements dramatiques de juillet 2021 en Allemagne, ces inondations sont accompagnées par une forte érosion, avec pour corollaire une perte de la zone la plus fertile des sols et des risques de pollution accrus* »[2].

Or, **17,1 millions d'habitants[3] sont exposés à ce risque**, dont 16,8 millions en métropole, soit un Français sur quatre et un emploi sur trois qui sont aujourd'hui potentiellement exposés[4] .

Deux outils permettent de mieux connaitre, contrôler et gérer les risques de crues. Il s'agit, d'une part, des plans de préventions des risques naturels (PPRn), appelés **PPRI**, s'agissant des inondations et, d'autre part, des programmes d'actions de prévention contre les inondations (**PAPI**).

Si le PPRI élabore les règles de construction dans les secteurs susceptibles d'être inondés, le PAPI prévoit les travaux destinés à réduire les effets des crues ainsi que les aides financières qui peuvent y être attachées, telles que le fonds Barnier[5].

Le PPRI est un document d'urbanisme réglementaire d'utilisation du sol, qui prend en compte le risque d'inondation[6]. Il cartographie les zones à risques et les réglemente en fonction du risque par des dispositions d'urbanisme (inconstructibilité), des dispositions constructives à respecter, ou encore des dispositions d'usage (amarrage des citernes). Il constitue la base juridique d'un refus de permis ou d'extension de maisons existantes. **Il est annexé au PLU(i) comme servitude d'utilité publique.**

---

[1] *Source : audition devant la mission de Florence Habets, hydroclimatologue, directrice de recherche au CNRS et professeure attachée au Laboratoire de géologie de l'ENS.* « Cet excès de vapeur accroit le volume d'eau déversé lors des pluies au-dessus des océans. Mais les continents se réchauffant plus vite que les océans, il y a moins de vapeur d'eau. Donc on augmente le déficit de vapeur d'eau au-dessus des continents ce qui provoque des sécheresses. Quand cela se décharge, il y a plus d'eau qui tombe mais pas assez. »

[2] *Source : Habets F., (2022).* Gestion de l'eau : devons-nous être les «plombiers» de l'environnement ? in *CNRS le Journal (Mai 2022).*

[3] *Source : Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.*

[4] *Source : Ministère en charge de l'écologie, 2014. Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation.*

[5] *La Directive européenne du 23 octobre 2007 sur le risque inondation* « Directive inondation », *transposée en 2010 par la loi Grenelle II du 12 juillet 2010 (engagement national pour l'environnement (LENE) s'est achevée par l'adoption des Stratégies locales de gestion des risques inondation (SLGRI).*

[6] *Il se base sur une carte des aléas de fréquence centennale.*

En revanche, **le PAPI est un document contractuel[1] visant à réduire les conséquences des inondations. Créée en 2002, cette démarche partenariale indépendante entre** les EPCI-FP et l'État **s'appuie sur une approche globale de la gestion des inondations, à l'échelle d'un bassin. Elle couvre la prévention jusqu'à la gestion de crise[2].** Le PAPI rassemble plusieurs actions telles que la révision du PPRI, la réalisation d'ouvrages hydrauliques de défense (digues) ou de ralentissement des écoulements.

Le cahier des charges du PAPI a été mis à jour en 2020, tendant à réaffirmer le rôle de l'État tout en amplifiant la déconcentration de la labellisation des PAPI. D'une part, un référent État pour chaque PAPI est désormais désigné par le préfet. D'autre part, les dossiers d'un PAPI d'un montant inférieur à 20 millions d'euros sont labellisés au niveau du bassin hydrographique tandis que ceux d'un montant supérieur à 20 millions d'euros le sont au niveau national[3]. Ces programmes bénéficient également d'un soutien financier de l'État accru pour l'animation des PAPI, s'établissant à 65 000 € au lieu de 24 000 €[4].

En 2022, **on recensait 224 PAPI labellisés**, par la CMI ou par une instance locale[5], dont 116 « PAPI complets » (comportant un programme d'actions et généralement des travaux)[6] et 120 programmes d'études préalables[7]. Ils représentent un montant total d'opérations de **2,6 milliards d'euros dont 1,1 milliard de cofinancement par l'État**, notamment au titre du fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM), dit « fonds Barnier », pour 934 millions d'euros[8]. Ces PAPI couvrent plus de 17 000 communes contre 11 117 communes couvertes par un PPRN Inondations approuvé et 381 par un PPRN Littoral approuvé[9].

---

[1] *Le PAPI donne lieu à la signature d'une convention entre le porteur de projet (la collectivité territoriale ou le groupement), l'État et les cofinanceurs.*

[2] *Elle traite de la prévention avec l'information du public, la connaissance du risque, la prévision des crues, à la maitrise de l'urbanisme, et la réalisation d'ouvrages de protection et de rétention, ainsi que de la gestion de crise avec l'alerte, la réduction des dommages aux biens. Les appels à projets comportent deux phases, celle du programme d'études préalables et celle du programme d'actions.*

[3] *Il convient de préciser que Les projets sont soumis, avant labellisation, à l'avis d'une instance partenariale locale ou nationale (la commission mixte inondation), regroupant entre autres des représentants de l'État et des collectivités locales.*

[4] *Ce soutien financier est désormais déployé dès la déclaration d'intention du porteur de projet.*

[5] *La première génération d'une cinquantaine de PAPI de 2003 à 2010 a été majoritairement concentrée dans le quart Sud-Est pour un montant global de 884 millions d'euros. La deuxième entre 2011 et 2017 a été financée à hauteur de 1,9 milliard d'euros. Ma troisième génération a été lancée en 2018.*

[6] *Chiffres au 31 août 2022. Source : Réponses de la DGPR au questionnaire de la mission.*

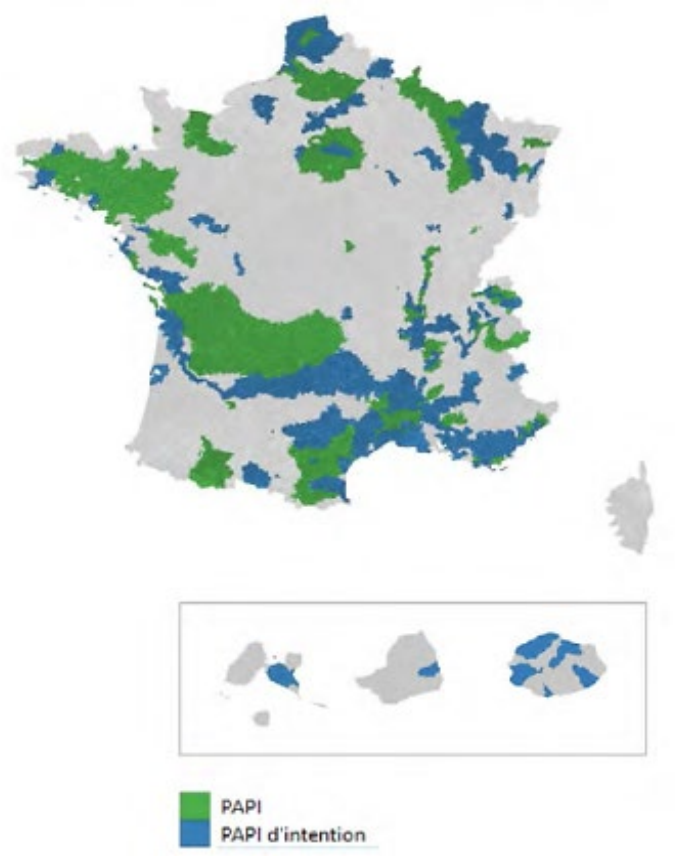
[7] *Chiffres au 9 juin 2022. Source : Réponses de la DGPR au questionnaire de la mission.*

[8] *Source : Réponse au questionnaire du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.*

[9] *Chiffres au 11 janvier2023. Source : Réponses de la DGPR au questionnaire de la mission.*

La question de l'articulation des PPRI et PAPI avec les nouveaux outils issus de la transposition de la directive « inondations » de 2003, les plans de gestion des risques d'inondation (**PGRI**) et les stratégies locales de gestion des risques d'inondation (**SLGRI**)[1] s'est posée. Rappelons que le PGRI met en œuvre, pour six ans, à l'échelle du district hydrographique, la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI)[2]. Il définit les objectifs de la politique de gestion des inondations et les dispositions pour les atteindre. Il est lui-même décliné à l'échelle du bassin par la SLGRI qui adopte une nouvelle démarche par rapport à la mise en œuvre des PPRI considérés comme plus segmentés. Bien que le PGRI et la SLGRI ne réglementent pas directement l'urbanisme, le **PAPI doit respecter le PGRI et le SLRGI tandis que le PPRI doit être compatible avec le PGRI**.

Communes couvertes par un PAPI par type de PAPI



Source : Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires

[1] *La directive européenne 2007/60 CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondation* « Directive inondation » *définit un cadre pour l'élaboration et la mise en œuvre des politiques publiques de gestion des risques d'inondations. Elle a été transposée par la loi Grenelle II du 12 juillet 2010 (engagement national pour l'environnement (LENE). La transposition s'est achevée par l'adoption des Stratégies locales de gestion des risques inondation (SLGRI).*

[2] *La SNGRI détermine trois objectifs ;* « Augmenter la sécurité des populations exposées », « Stabiliser sur le court terme et réduire à moyen terme le coût des dommages potentiels liés aux inondations », *et* « Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés ».

La Caisse centrale de réassurance (CCR) a évalué l'impact du PPRI et du PAPI sur la sinistralité en 2020. Les résultats démontrent que les communes dotées exclusivement d'un PPRI voient leur sinistralité diminuer de 23 %. Si la commune complète son dispositif de prévention des inondations avec un PAPI, la fréquence des sinistres est réduite de 51 %.[1]

Ce constat doit toutefois être nuancé à la lecture du rapport du CGEDD et de l'IGA, relevant des difficultés de mise en œuvre du dispositif : « ***Le dispositif des PAPI bénéficie d'une image globalement très favorable****. Il est adossé à une politique technique fondée sur* ***une vision globale, cohérente, moderne et ambitieuse****,* […]. *Néanmoins* ***l'ambition même du cahier des charges****, tout en étant compris comme totalement légitime dans sa vision théorique,* ***est contrariée par les nombreuses difficultés de mise en œuvre, qui provoquent des délais*** *que les populations concernées peinent à comprendre. Il n'existe pas une cause principale de ces difficultés, mais souvent les effets cumulés de nombreux problèmes.*

La mission a constaté les défis à surmonter tout au long de la vie des projets, à commencer par ***la constitution d'une gouvernance à la bonne échelle****, la réunion des multiples compétences requises et l'identification à l'amont des enjeux et de leur priorisation. À l'inadéquation des moyens humains des porteurs de projets au regard des ambitions affichées, peuvent s'ajouter, entre autres,* ***des ambiguïtés et incompréhensions sur l'accompagnement que peut apporter l'État****, la confrontation de temporalités perçues différemment selon les acteurs et le contexte, et des débats non arbitrés sur la proportionnalité aux enjeux. »*[2]

Ces différents outils sont aujourd'hui accompagnés de nouvelles solutions d'adaptation fondées sur la nature, symbole d'un changement de paradigmes.

b) Un changement de paradigmes : la fin du « tout tuyau » et le développement de solutions fondées sur la nature

La politique du « tuyau » développée à partir du XIX^e^ siècle, qui vise à évacuer l'eau vers aval à l'aide de canalisations a très vite démontré ses limites. En effet, la gestion en aval des eaux pluviales se heurte désormais à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations, à la saturation des réseaux et au ruissellement qui en découle. En outre, l'augmentation du nombre de tuyaux et leur dimensionnement est onéreuse pour les collectivités et les aménageurs.

---

[1] *CCR,* Évaluation des impacts de la prévention des risques d'inondation sur la sinistralité de juin 2020. *La CCR précise que ces résultats ne sont que des tendances compte tenu du faible échantillonnage.*

[2] *Barthold C., Bozonnet M6C., Scarbonchi F., (2019),* Évaluation du dispositif des programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) et de l'efficacité de sa mise en œuvre, CGEDD et IAG (Octobre 2019).

La gestion quantitative et qualitative de l'eau ne peut se résumer à une question de débit ainsi que nous le rappelle Florence Habets, hydroclimatologue. « *On arrive aujourd'hui à vouloir contrôler les débits minimaux et maximaux pour maintenir les usages, traitant les rivières comme des tuyaux, branchant et débranchant des connexions et des bassines, tel un super Mario Bross, plombier de l'environnement* ! »[1]

Ce constat rappelé lors des auditions devant la mission conduit à observer un **changement de paradigme de la gestion des eaux pluviales**. « *Auparavant pensée comme une gestion de tuyaux, la compétence est progressivement appréhendée comme une gestion d'espaces. **Cela amène à faire évoluer la gestion des espaces verts ainsi que les politiques d'urbanisme, pour gérer les eaux pluviales à la parcelle**. Cette évolution est due à la prise de conscience que **les impacts du changement climatique et de l'artificialisation des sols** sur les eaux pluviales ainsi que la vétusté des réseaux entraîneraient des coûts que ne peuvent supporter les services, particulièrement en l'absence de financement dédié*. »[2]

En conséquence, **la politique publique incite à la gestion à la source des eaux pluviales** afin que la pluie soit **gérée au plus près de son point de chute, à la parcelle.** Dans cet esprit, **l'arrêté du 21 juillet 2015**[3] pose comme principe la gestion des eaux pluviales « *le plus en amont possible, pour limiter les apports d'eaux pluviales dans le système de collecte* ».

Cette politique de gestion à la parcelle conduit également à favoriser l'absorption des sols pour éviter tout ruissellement et à ne pas prévoir de nouvelle imperméabilisation des surfaces.

La politique de gestion des eaux pluviales à la parcelle est donc associée à la mise en œuvre de techniques favorisant l'infiltration dans les sols[4]. Se sont alors développées **des solutions d'adaptation qui visent à une « renaturation » du cycle de l'eau qui** « *apporte aussi d'autres bénéfices* via ***la mise en œuvre diffuse d'ouvrages d'infiltration à la source souvent végétalisés (noue, jardin, arbre d'alignement, parking et chaussées perméables, ...) : aménité paysagère, support de biodiversité, régulation des îlots de chaleur urbains, amélioration du cadre de vie****.... »*[5]

---

[1] *Source : Habets F., (2022).* Gestion de l'eau : devons-nous être les « plombiers » de l'environnement ? in *CNRS le Journal (Mai 2022).*

[2] *Source : Réponse au questionnaire de votre rapporteur, des Intercommunalités de France.*

[3] Cf. *article 5 de l'arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5.*

[4] *https://www.ecologie.gouv.fr/lancement-du-premier-plan-national-dactions-gestion-des-eaux-pluviales*

[5] *Réponses de CEREMA au questionnaire de la mission.*

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)[1] définit ces solutions comme étant : « *les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité* »[2]. Ces actions consistent en notamment en :

– la **préservation, la restauration et la création de zones humides** et la restauration hydromorphologique des cours d'eau ;

– la **végétalisation du territoire du bassin versant** ;

– la **végétalisation et la désimperméabilisation en milieu urbain** ;

Il convient d'y ajouter les pratiques agroécologiques.

Force est de constater que **l'artificialisation des sols rend plus vulnérables les populations, les activités implantées en zone à risques et les milieux naturels au changement climatique**. En effet, elle tend à accroître le risque d'inondations, d'érosion, de glissements de terrain, de coulées de boues et de sécheresses. Au cours de la dernière décennie, entre 20 000 et 30 000 hectares ont été artificialisés chaque année en moyenne en France[3].

Ainsi l'article 2224-10 du code de l'environnement impose aux communes de délimiter « *[…] 3° **Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols** et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ; […]* ». La loi ALUR [4], et la loi Biodiversité[5] prévoient également des dispositions contre l'imperméabilisation.

---

[1] « Le Comité français de l'UICN est le réseau des organismes et des experts de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature en France. Il regroupe au sein d'un partenariat original 2 ministères, 8 organismes publics, 42 organisations non gouvernementales et plus de 250 experts. Par cette composition mixte, le Comité français de l'UICN est une plate-forme unique de dialogue, d'expertise et d'action sur les enjeux de la biodiversité, qui associe également les collectivités locales et les entreprises. » *Source : site de l'UICN.*

[2] *Source : UICN, 2016. Motion 77 : définition des Solutions fondées sur la Nature.*

[3] *Source : https://www.vie-publique.fr/loi/288650-proposition-de-loi-zero-artificialisation-nette-au-coeur-des-territoires*

[4] *La loi ALUR a introduit le* « coefficient de biotope » *qui établit un ratio entre la surface favorable à la nature et la surface d'une parcelle construite ou en passe de l'être. Le PLU peut réserver lors d'opérations de constructions neuves, rénovées ou réhabilitées, une part de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables (sols, surfaces en pleine terre végétalisées, toitures et terrasses ou murs et façades végétalisés, surfaces alvéolées perméables, zones humides, etc.). Elle plafonne également la superficie des parcs de stationnement des équipements commerciaux. La superficie du parking peut représenter au maximum les trois quarts de la surface du bâti. La possibilité est laissée au PLU de moduler ce ratio jusqu'à 1, pour tenir compte des circonstances locales.*

[5] *La loi n° 2016-1487 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages codifiées à l'article L. 111-19 du code de l'urbanisme.*

S'agissant du futur, **la loi climat et résilience du 22 août 2021[1] a fixé un rythme d'artificialisation nouvelle entre 2021 et 2031 réduit de moitié par rapport à la décennie précédente afin d'atteindre à horizon 2050 une artificialisation nette de 0 % (ZAN)**, c'est-à-dire au moins autant de surfaces « renaturées » que de surfaces artificialisées. L'adoption par les deux assemblées de la **proposition de loi sénatoriale de mise en œuvre des objectifs ZAN**[2] tend à résoudre les difficultés d'application du texte relayées par de nombreux élus et acteurs. La proposition de loi tend à un meilleur partage de l'effort de réduction de l'artificialisation entre l'État et les territoires ainsi que des conditions adaptées afin de permettre aux communes, en particulier rurales, de pouvoir réaliser les projets essentiels à leur développement.

Le BRGM a mené plusieurs projets en lien avec la désimperméabilisation, rappelés ci-dessous.

Extrait de la réponse du BRGM sur les projets de désimpermébilisation

– DésiVille - outils d'aide à la Désimperméabilisation des sols artificialisés : développements méthodologiques pour l'évaluation du potentiel de désimperméabilisation et catalogue de solutions applicables en Ville (Responsable, Cécile Le Guern BRGM Nantes).

– À Toulouse les méthodes développées dans le projet Phoebus déployées à Rennes pour évaluer la profondeur de la nappe et les contraintes d'infiltration sont adaptées et appliquées sur le territoire. Le projet CAPITOUL vise à faciliter l'instruction des permis de construire et l'accompagnement des pétitionnaires (service Eau & Aménagement de la Direction du Cycle de l'Eau), étudier les potentiels de désimperméabilisation en lien avec l'infiltrabilité des sols, concourir au zonage pluvial sectorisé, annexé au PLUIH, dont les prescriptions seront notamment basées sur la capacité d'infiltration des sols.

– URB'EAU à Lille : scénarios de politique d'aménagement urbain comprenant désimperméabilisation et déconnexion de réseau : impact sur les aquifères sous-jacents.

– À Bordeaux, le BRGM étudie la possibilité d'infiltrer les eaux pluviales et les stocker en aquifère urbain pour une réutilisation à des fins non potables. Le projet est constitué d'une étude multicritère de faisabilité d'implémentation des solutions et d'un démonstrateur (2022-2024).

– Le projet SOILval (2021) vise une meilleure reconnaissance de la valeur des sols, de leur qualité en contexte de lutte contre l'artificialisation des sols et de gestion économe de l'espace suite aux objectifs de Zéro artificialisation nette (ZAN) fixés par l'Europe d'ici 2050. En France cet objectif s'inscrit dans le cadre du ZAN prévu par le Gouvernement français au travers du Plan Biodiversité (2018) et concrétisé par l'adoption de la loi dite climat et résilience du 22/08/2021.

Source : BRGM

[1] *Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.*

[2] *Proposition de loi visant à faciliter la mise en œuvre des objectifs de « zéro artificialisation nette » au cœur des territoires n° 76 (2022-2023) adopté par le Sénat le 16 mars 2023. Dossier législatif : https://www.senat.fr/dossier-legislatif/ppl22-205.html*

Le CEREMA accompagne les acteurs dans cette politique d'infiltration à la source. Il propose un outil de conception et de dimensionnement des ouvrages en ligne[1], des formations, des observations d'ouvrages *in situ* et des modélisations numériques afin de comprendre et extrapoler les réelles performances des ouvrages.

En outre, le CEREMA est en train de concevoir un laboratoire vivant des Solutions Fondées sur la Nature (SFN) à Trappes. « *Différentes techniques de reconstitution et de construction de sols seront mises en œuvre, pour illustrer les moyens de désimperméabiliser et de renaturer les sols. Concernant la gestion des eaux pluviales, des ouvrages à l'échelle 1 proposant des techniques alternatives au tout tuyau seront aménagés. La déconnexion maximale des bâtiments et surfaces imperméabilisées sera visée. […]* »[2]

L'ensemble des expériences de solutions fondées sur la nature visant à favoriser l'infiltration appelle plusieurs observations.

En premier lieu, cette nouvelle politique d'infiltration et de « renaturation » devrait toutefois **conduire à une réflexion de l'ensemble des acteurs sur les priorités d'usage**, comme le souligne Emma Haziza, hydrologue et présidente et fondatrice de Mayane, lors de son audition devant la mission. En effet, il peut apparaître paradoxal de vouloir végétaliser massivement les villes afin de rafraichir l'air et de poser une interdiction d'arrosage, y compris ce qui vient d'être planté.

En second lieu, **les techniques d'infiltration connaissent des limites, comme le souligne le CEREMA. « [...]** ***une infiltration totale des eaux pluviales à la source (c'est la politique du « zéro rejet ») n'est pas toujours possible*** *en fonction des contraintes de site, et dans ces cas il est difficile de s'affranchir d'un réseau : un sol peu perméable (par exemple d'ancien marais), une nappe phréatique superficielle, ou des contraintes géotechniques dans le proche sous-sol (anciennes carrières, présence de gypse, réseaux de transports, ...) et/ou de pollution.* ***Une politique d'infiltration à la source reste possible, mais de façon maîtrisée et souvent partielle*** *en tout cas pour les pluies courantes (et pas forcément possible pour les pluies exceptionnelles qui devront être gérées par d'autres ouvrages via des réseaux séparatifs).* »[3]

Certains plébiscitent **un recours aux diverses solutions fondées sur la nature afin de faire jouer leurs complémentarités et synergies**, en fonction des territoires et non les mettre en concurrence**, pour une approche globale des enjeux**, ainsi que le fait valoir l'ATEP, auditionnée par la mission : « […] *Cette vision de l'infiltration, très fréquemment plébiscitée, fait que* ***l'on cherche à adapter la ville à cette volonté d'infiltrer au lieu de chercher à gérer les eaux pluviales en fonction des contraintes des collectivités*** *et des communes. De plus,* ***les solutions ont beau être nombreuses, non seulement***

[1] Cf. *site : oasis.cerema.fr*
[2] *Source : le CEREMA : https://www.cerema.fr/fr/actualites/laboratoire-vivant-solutions-fondees-nature-amenage-cerema*
[3] *Source : Réponse du CEREMA au questionnaire de la mission.*

elles sont mises en concurrence au lieu d'être juxtaposées *et considérées dans leur singularité technique, et surtout elles alimentent une espèce de politique mono-solution. Il faut penser complémentarité et efficacité par rapport à la typologie des territoires concernés.*

Au regard du contexte territorial, il faut privilégier une approche croisée des solutions de gestion de l'eau à la parcelle, dont on en distingue trois principales : infiltration, évapotranspiration et valorisation*.* »[1]

[1] *Source : Réponse de l'ATEP au questionnaire de la mission.*

II. FAIRE FACE À LA MULTIPLICATION DES CONFLITS DE L'EAU

A. LA MISE SOUS PRESSION DES ACTEURS DE L'EAU

1. Le risque de dégradation de la gestion du petit cycle

a) Le vieillissement des réseaux et les fuites

Une fois installés, les réseaux d'eau et d'assainissement doivent faire l'objet d'efforts de maintenance et de renouvellement. Or, selon les données les plus récentes du système d'information sur l'eau[1], le taux de renouvellement des réseaux d'eau potable s'établissait à 0,78 % en 2022 et le taux de renouvellement des réseaux de collecte des eaux usées s'élevait à 0,70 %. À ce rythme, l'Association Villes de France indiquait à la mission qu'il faudrait plus de 150 ans pour renouveler l'intégralité des réseaux d'eau des villes de taille moyenne et de leurs communautés, et 140 ans pour les réseaux d'assainissement collectif.

On observe donc **un vieillissement du réseau qui se traduit pour les réseaux d'eau potable par des fuites**. En moyenne, un litre sur cinq mis en distribution n'arrive pas jusqu'au consommateur et revient au milieu naturel en raison des fuites du réseau, soit un taux de perte de 20 % au niveau national

Certaines collectivités ont pris à bras le corps cette problématique et ont entrepris de renforcer l'entretien de leur réseau en mettant en place des plans anti-fuites :

– approfondissant leur connaissance de leur réseau et de sa cartographie, avec une précision au moins inférieure au mètre ;

– réalisant un diagnostic permanent ainsi que des campagnes régulières d'écoute de fuites et/ou en divisant le réseau en « sous-réseaux » pour détecter les fuites ;

– intervenant rapidement en cas de fuite détectée et localisée ;

– renouvelant les conduites les plus sujettes aux fuites ;

– prévoyant un système de pénalités au délégataire (lorsque le service est délégué) en cas de mauvais rendement du réseau (< 80% en urbain et < 70% en rural), associé à dispositif de bonifications/primes proportionnelles aux bons résultats ;

– instituant une obligation de provision pour le renouvellement des réseaux.

[1] https://www.services.eaufrance.fr/indicateurs

Ainsi certains territoires affichent des taux de rendement supérieurs à 80 %, tels que le syndicat des **eaux de Dunkerque ou le syndicat des eaux d'Ile-de-France (SEDIF), respectivement de 93 %[1] et 90 %. Ces taux sont considérés comme assez proches du maximum pouvant être atteint techniquement, une petite quantité de fuites étant inévitable même pour un réseau très performant.**

Le SEDIF gère un réseau de 8 000 km de transport et de distribution, enterré sous voirie majoritairement en site urbain. Son schéma directeur prévoit le renouvellement de 1 128 km de canalisations et l'abaissement à 47 ans de leur âge moyen en 2025. Le taux de renouvellement s'établit aujourd'hui à 1,15 % du linéaire, soit près de 100 km par an. Le SEDIF développe la sectorisation (compteurs) et l'instrumentation (pré-localisateurs) du réseau afin de délimiter rapidement et précisément les fuites non visibles. Il poursuit l'instrumentation par des équipements de mesures et de modulation de pression.

Le syndicat de l'eau Dunkerquois gère 1 600 km de réseau d'eau potable. Son plan de lutte contre les fuites repose également sur une solide connaissance de son réseau qui est renouvelé annuellement à hauteur de 1 %. Il a recours à un diagnostic des priorités d'intervention (travaux de renouvellement)[2]. Son expertise de terrain, qui accompagne les choix des opérations de renouvellement, s'appuie sur le « scan » des canalisations, la sectorisation[3] et la campagne permanente de recherche de fuites[4]. Au total, plus de 400 km de canalisations sont inspectées par an. Le syndicat utilise également des outils innovants, tels que la « *Smart ball* », « *e-pulse* » ou « *Acwarobotics* ».

Les outils innovants de lutte contre les fuites du Syndicat des eaux de Dunkerque : « *Smart ball* », « *e-pulse* » ou « *Acwarobotics* »

« Ce sont des méthodes d'investigation innovante d'une canalisation car permettant de définir les caractéristiques du réseau à partir de l'intérieur d'une canalisation.

Un objet connecté est envoyé dans le réseau puis récupéré en bout de tronçon. Une « balle » émettrice dans le cas de la « smart ball » *parcourt le réseau et diagnostique en continu le linéaire parcouru en permettant d'enregistrer les modulations de signaux et restitue ces informations.*

[1] *Le Syndicat s'est illustré sur le podium national des collectivités performantes en termes d'efficacité de son réseau de distribution d'eau potable. L'Indice linéaire de perte est très faible (2,5 %m³/km/jour).*

[2] *Cf. Étude* Prévoir et anticiper *ayant identifié les tronçons à renouveler en priorité et permettant de construire sur le long terme le programme de renouvellement.*

[3] *L'ensemble du réseau est découpé en plus de 30 secteurs disposant chacun d'un « compteur connecté » dédié par zone de consommation.*

[4] *Plus de 250 localisateurs fixes ont été installés. Des appareils d'écoute (permettant d'identifier les bruits causés par les fuites) sont placés sur l'ensemble du réseau. Le syndicat procède à une recherche complémentaire par appareils d'écoute mobiles pour inspecter les tronçons suspectés.*

Une analyse numérique des informations collectées permet de mettre en évidence des anomalies du réseau et donc d'anticiper les travaux (intervention avant une casse ou une fuite).

La technique « e-pulse » également utilisée en 2019 sur des tronçons de canalisation permettant de déterminer l'état structurel du tronçon et de détecter d'éventuelles fuites. Il s'agit de générer un bruit sur la conduite qui va engendrer une onde dans le tronçon inspecté. Cette onde est suivie sur son parcours par plusieurs détecteurs qui récupèrent le signal. Ce signal est ensuite interprété numériquement, ce qui permet d'avoir une indication sur l'état intérieur de la conduite avec la mise en évidence d'éventuelles anomalies (fuites).

Plus récemment un robot intégrable en canalisation d'eau potable et capable d'enregistrer lors de son passage en canalisation, les données nécessaires à la caractérisation de l'état de la canalisation a été testé.

b) Les ruptures d'approvisionnement en cas de sécheresse

Si l'approvisionnement en eau potable prélève généralement une faible proportion de la ressource présente dans la nature, les sécheresses prolongées peuvent conduire à des ruptures. L'année 2022 étant la seconde année la moins pluvieuse depuis 1959, marquée par le second été le plus chaud depuis 1900, le risque s'est concrétisé.

Le rapport commun de l'IGEDD, l'IGA et le CGAAER sur le retour d'expérience de la sécheresse de l'été 2022[1] a mis en évidence les vulnérabilités du système de production et de distribution d'eau potable face au changement climatique.

Le bilan qu'il tire est édifiant. Certes, sept communes seulement ont arrêté totalement la distribution d'eau pendant plusieurs jours, et une a distribué une eau non conforme, mais :

– 1 052 communes ont dû mettre en place au moins une mesure de gestion dérogatoire pour assurer la continuité du service sur tout ou partie de leur territoire (transport d'eau par citernes, interconnexion de secours, baisses de débit et de pression de l'eau distribuée, exceptionnellement coupures d'eau temporaires) ;

– 1 093 communes n'en ont pas eu besoin, mais sont passées près de la rupture.

La plupart des communes concernées sont des petites communes, rurales ou de montagne, mais la menace pèse aussi sur les agglomérations, où les solutions de secours seraient bien plus difficiles à mettre en œuvre. Le rapport cite notamment la ville de Nantes, menacée par une remontée exceptionnelle d'un bouchon vaseux dans l'estuaire de la Loire, mais aussi Guéret ou Belfort.

[1] https://www.vie-publique.fr/rapport/288987-retour-d-experience-sur-la-gestion-de-l-eau-lors-de-la-secheresse-2022

En outre, 222 collectivités ont été confrontées à des problèmes de qualité d'eau directement ou indirectement liés à la hausse des températures (présence de cyanobactéries ou de trihalométhanes).

Interrogée par la mission, l'association **Intercommunalités de France a insisté sur la nécessaire mutualisation des services d'eau à l'échelle intercommunale**, indiquant que « *la solidarité intercommunale a permis de faire face au manque d'eau en organisant des ravitaillements par camion-citerne. Le renforcement des interconnexions voire la construction de nouveaux captages font partie des axes de travail dans les programmations pluriannuelles des investissements portées par les intercommunalités. L'échelle intercommunale permet de disposer de l'ingénierie et des moyens financiers pour ces travaux*. »[1]

c) Les problèmes spécifiques du petit cycle dans les outre-mer

(1) Un accès à l'eau restreint

Selon l'Insee, **près d'un tiers des habitants du territoire de Mayotte n'ont pas accès à l'eau courante,** depuis des années, notamment en raison de capacités de production insuffisantes pour répondre à la demande (*Cf. infra*). La situation s'aggrave en 2023, avec une sécheresse inédite depuis 26 ans. La saison des pluies quasi inexistante n'a pas permis de recharger les nappes[2] et les retenues collinaires[3]. Des **« tours d'eau », ou coupures programmées[4],** sont organisés plusieurs fois par semaine, la demande en eau potable étant supérieure à la ressource disponible[5]

En Guadeloupe, **le quart des habitants n'avait pas accès à l'eau tous les jours, en 2021. « *La ressource en eau est affectée par les effets du dérèglement climatique* :** *une récente période de sécheresse a nécessité un apport supplémentaire en eau, principalement pour les agriculteurs de Grande-Terre. La politique d'irrigation, reposant notamment sur l'utilisation de barrages, mise en place par la collectivité départementale, a permis de répondre en grande partie à ce besoin en eau. »*[6] Le manque d'eau affecte également les activités vitales des villes, et notamment les écoles, les entreprises et les hôpitaux[7].

En conséquence, les dispositifs de stockage des eaux pluviales et de l'eau potable se multiplient dans les établissements d'enseignement, de santé ou EHPAD en Guadeloupe. D**es « tours d'eau » sont organisés dans les**

---

[1] *Source : Réponse au questionnaire de la mission.*
[2] *Les nappes ne sont remplies qu'à 40 % de leur capacité.*
[3] *Source : Réponse de Mayotte au questionnaire de la mission.*
[4] *Un tour d'eau consiste à assurer l'alimentation en eau de certaines portions du territoire, de façon intermittente, en alternant les phases d'approvisionnement et de pénurie entre les différentes communes ou en programmant les coupures par exemple la nuit à Mayotte.*
[5] *Un 4e tour d'eau nocturne a été décidé, à compter du lundi 12 juin 2023.*
[6] *Source : Audition de Dominique Laban, directeur de l'Office de l'eau de la Guadeloupe au Sénat dans le cadre de la table ronde du 16 mai 2023 consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer.*
[7] *En 2020, le tribunal administratif de Basse-Terre, saisi par un collectif de 207 habitants a condamné le SIAEAG à fournir quotidiennement six bouteilles d'eau potable à chaque requérant.*

zones les plus sensibles[1]**.** Toutefois**,** l'organisation prescrite n'est pas toujours respectée par les différents opérateurs, conduisant à des coupures d'eau chez les habitants plus longues que prévu. Or, les ruptures d'approvisionnement en eau potable touchent majoritairement des populations de catégorie sociale défavorisée[2]. L'achat de bouteilles d'eau représente un coût très lourd pour ces populations.

Si l'eau est abondante en Guyane[3], **15 % de la population n'a pas accès à l'eau potable**. En effet, **le manque d'infrastructures transforme l'eau en une ressource peu accessible**. Ce constat concerne essentiellement les habitations, dites informelles, qui se développent dans 32 quartiers prioritaires, répartis dans six communes, regroupant 40 % de la population. Dans ces habitats, l'accès à l'eau pose de grandes difficultés. Afin de recevoir de l'eau potable, les habitants ont recours à des branchements illégaux, ce qui détériore les réseaux. Pour mieux répondre à ce problème, la Communauté d'agglomération du Centre Littoral (CALC) a dû installer des bornes fontaines monétiques afin de distribuer de l'eau potable dans l'espace public à condition d'acheter une carte prépayée donnant droit à la consommation d'un certain volume d'eau. Les maires ont accueilli positivement ce dispositif qui offre un meilleur service de proximité.

La Réunion bénéficie d'une forte pluviométrie[4] de décembre à avril qui contribue à 80 % à la recharge de la ressource. Toutefois, la saison sèche s'installe sur l'île de juin à octobre, voire novembre, durant laquelle l'accès à la ressource en eau peut localement atteindre une situation de tension, à l'ouest et au sud de l'île.

La Martinique fait figure d'exception puisque 99,9 % des Martiniquais ont accès à l'eau potable. Si l'eau y est abondante, elle est en revanche inégalement répartie dans le temps et peut manquer pendant la saison sèche[5]. Elle est aussi inégalement répartie sur le territoire, puisqu'elle provient en grande majorité du nord de l'île, alors que 76 % de la population se concentre au centre et dans le sud de la Martinique.

---

[1] *Il s'agit de Gosier Saint-Anne, Saint François les Saintes Désirade et Capesterre Belle-Eau.*

[2] *Source : Audition de Dominique Laban, directeur de l'Office de l'eau de la Guadeloupe au Sénat dans le cadre de la table ronde du 16 mai 2023 consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer.*

[3] *La Guyane dispose d'une ressource en eau très abondante et reste un des districts hydrographiques le mieux préservé. La grande majorité des masses d'eau superficielles et souterraines sont en très bon état écologique et chimique. Par ailleurs, les milieux humides constituent un patrimoine naturel exceptionnel en raison de leur richesse biologique et des fonctions naturelles qu'ils remplissent : autoépuration de l'eau, atténuation des crues, ressources alimentaires, etc.*

[4] 7 milliards de mètres cubes d'eau de pluie en un an. *Source : Gilbert Sam Yin Yang, directeur général de l'Office de l'eau de La Réunion, lors de son audition au Sénat dans le cadre du la table ronde consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer du 16 mai 2023.*

[5] « Des périodes de sécheresse intense, de plus en plus longues, surviennent entre décembre et juin. En ce mois de mai, des seuils d'alerte sont déjà atteints. » *Audition de Michela Adin directrice générale de l'Office de l'eau de Martinique au Sénat dans le cadre de la table ronde du 16 mai 2023 consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer.*

(2) Des réseaux peu performants

L'accès restreint à la ressource en eau potable à Mayotte s'explique aussi par des infrastructures inadaptées, vieillissantes ou inexistantes. Les aménagements hydrauliques ne répondent pas à la demande et les capacités de stockage sont insuffisantes. **L'habitat informel est très touché** par le manque d'accès au réseau. L'usine de dessalement d'eau de mer de Pamandzi présente également plusieurs dysfonctionnements, provoquant une sous-production d'eau pour la consommation.

Des travaux ont été effectués à **Mayotte**, dans le cadre du Plan urgence Eau[1], sans pouvoir remédier à l'obsolescence du réseau et aux fuites importantes. **Les investissements nécessaires ont alors été programmés dans le plan pluriannuel d'investissements 2022-2026**. Ce dernier prévoit la mise en service de **nouveaux forages, une unité mobile de traitement, une nouvelle usine de dessalement[2] sur Grande-Terre ainsi qu'une troisième retenue collinaire avec une nouvelle usine de potabilisation**. Le montant total des investissements prévu est de 287 millions d'euros[3]. S'agissant du réseau d'assainissement à Mayotte, le PPI de Mayotte intègre ce volet afin de se conformer aux obligations fixées par la directive eaux résiduaires urbaines (DERU) pour un montant total d'investissements de 181 millions d'euros[4].

Outre les aléas climatiques, l'accès limité à l'eau potable en Guadeloupe est notamment dû **à la vétusté du réseau d'eau** « ***hors d'âge, certaines conduites ont 80 ans*** »[5]. Le taux de fuites est de 50 %. Des

---

[1] Cf. *le rehaussement des retenues collinaires de Combani et Dzoumogné.*

[2] « À moyen terme, il est prévu de réviser la planification des investissements inscrits dans le PPI afin de mettre fin aux coupures programmées : il s'agit notamment d'accélérer le versement des financements destinés à l'usine de dessalement, dont la livraison était initialement prévue en 2026. Une première tranche permettant de produire 10 000 mètres cubes d'eau douce par jour devrait être achevée en juillet 2024. » *Source : Olivier Kremer, directeur de la direction de l'environnement, de l'aménagement, du logement (DEAL) et de la mer de Mayotte lors de son audition au Sénat dans le cadre du la table ronde consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer du 16 mai 2023.*

[3] *Source : Réponse au questionnaire de la mission de la direction de l'Environnement, de l'Aménagement, du Logement et de la Mer de Mayotte.*

[4] *Les agglomérations de plus de 10 000 EH ne respectent pas les obligations fixées par la DERU à Mayotte en 2020. En conséquence, le PPI prévoit de mettre en conformité les six agglomérations de plus de 10 000 EH, d'équiper les agglomérations de moins de 10 000 EH ayant des enjeux sanitaires et/ou environnementaux les plus importants, et de résoudre les situations d'urgence à impacts environnementaux forts. Source : Réponse au questionnaire de la mission de la direction de l'Environnement, de l'Aménagement, du Logement et de la Mer de Mayotte.*

[5] *Source : Réponse au questionnaire de la mission de l'Office de l'eau de Guadeloupe.* « Depuis la mise en œuvre du Plan Eau DOM, au cours des cinq dernières années, un important effort d'investissement a été fourni en faveur du renouvellement des canalisations et de la remise en état d'unités de production. Le récent passage de la tempête Fiona a fortement endommagé l'un des principaux réseaux alimentant la majorité des usagers de Grande-Terre, des Saintes et de la Désirade. En tout état de cause, l'état global du réseau appelle un renouvellement d'envergure. »
Source : Audition de Dominique Laban, directeur de l'Office de l'eau de la Guadeloupe au Sénat dans le cadre de la table ronde du 16 mai 2023 consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer.

dysfonctionnements des stations d'épuration de toutes tailles[1] ainsi que des défaillances des contrôles ont été constatés. **Seuls 40 % de la population sont rattachés au réseau d'assainissement collectif. 85 % des systèmes d'assainissement non collectif ne sont pas conformes**. « *Le Plan Eau DOM prévoyait une enveloppe de 35 millions d'euros, qui s'est avérée insuffisante au regard des investissements à réaliser pour réhabiliter les dispositifs d'eau potable. […] La résolution de l'ensemble des dysfonctionnements constatés en matière d'eau potable, sans compter l'assainissement, nécessiterait un budget estimé à environ 800 millions d'euros* »[2]. L'Office de l'eau, au sujet des investissements insuffisants précise « *Nous ne disposons d'aucune lisibilité sur la remise en état des systèmes défaillants, pourtant l'ARS prend régulièrement des arrêtés d'interdiction d'accès aux eaux de baignade.* »[3]

La Guyane est dépourvue d'un grand nombre d'infrastructures (pompages, traitements, réseaux de distribution…), en raison de difficultés géographiques et techniques (absence d'électricité, usure prématurée) ou par manque de moyens. **Le territoire accuse un retard de développement des infrastructures de traitement des eaux usée**s avec un assainissement collectif qui ne peut couvrir la totalité des agglomérations en raison de fortes disparités territoriales. En outre, 90 % du parc d'assainissement non collectif n'est pas conforme. Un dispositif d'aides aux particuliers a été mis en place. Des petites unités de traitement compactes et décentralisées ont été mises en place[4].

Un constat similaire peut être dressé pour la Martinique. Les réseaux se caractérisent par un mauvais état général. Beaucoup de conduites d'eau potable sont vieillissantes, causant des fuites. **Le taux de rendement du réseau est estimé à environ 40 %[5].** Il en résulte un prélèvement en eau largement supérieur aux besoins réels de la population**.** Des travaux devront être engagés dans les années à venir afin de **restaurer la qualité des installations.**

S'agissant **des performances des stations martiniquaises de traitement des eaux usées pour l'assainissement collectif, elles doivent être impérativement améliorées**. « […] ***Seules 15 % des stations d'assainissement collectif satisfont les critères de conformité****. On constate des* ***défauts d'entretien ou encore des problèmes de sous-dimensionnement****. Les* ***dispositifs d'assainissement non collectif*** *représentent 60 % du parc et* ***90 % d'entre eux présentent un problème de non-conformité*** *dont la résolution*

---

[1] *Plus de 2 000 EH : 4/18 conformes. Source : Réponse au questionnaire de la mission de l'Office de l'eau de Guadeloupe.*

[2] *Source : Audition de Dominique Laban, directeur de l'Office de l'eau de la Guadeloupe au Sénat dans le cadre de la table ronde du 16 mai 2023 consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer.*

[3] *Source : Réponse au questionnaire de la mission de l'Office de l'eau de Guadeloupe.*

[4] *Ces petites unités installées à Saint-Laurent-du-Maroni sont des stations d'épuration des eaux usées (STEP) modulaires, complètes et autonomes qui traitent les eaux usées hors du réseau central, notamment dans les quartiers périphériques et dans les zones rurales.*

[5] *Source : Audition de Michela Adin directrice générale de l'Office de l'eau de Martinique au Sénat dans le cadre de la table ronde du 16 mai 2023 consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer.*

requiert, pour les particuliers concernés, un investissement de 10 000 à 12 000 euros ; or, la majorité de la population ne peut assumer de telles dépenses. » Cela conduit à une pollution des masses d'eau, en particulier côtières.

La situation des réseaux à La Réunion est plus nuancée. **D'importants investissements ont été réalisés entre 2016 et 2021** en faveur de la potabilisation de l'eau. Durant cette période, 18 des 26 unités actuellement en fonctionnement ont été créées. **Toutefois, l'état des infrastructures et le rendement des réseaux de distribution sont encore très hétérogènes sur le territoire**[1]. Le rendement moyen du réseau ne s'élève en 2020 qu'à 61,6 % et les masses d'eau en bon état écologique sont en nombre réduit. Plus de la moitié de la population est alimentée exclusivement par des captages d'eaux superficielles. Ces dernières années, de nombreuses communes ont engagé des travaux visant à diversifier les ressources et à mobiliser davantage les eaux souterraines, de manière à améliorer la sécurité sanitaire des eaux distribuées à la population.

(3) Une qualité d'eau inégale

En **Guadeloupe**, **la qualité de l'eau n'est pas optimale**, notamment en raison de **sa concentration ponctuelle en chlordécone**. En 2019, 2,6 % des habitants, soit 12 000 personnes, n'avaient pas accès à l'eau potable en raison de sa contamination. La Guadeloupe est également confrontée aux rejets industriels générés, notamment, par les producteurs de rhum et les distilleries. Le milieu côtier est de plus en plus impacté par l'échouage de sargasses. « *Dans le Nord de Grande-Terre, la surexploitation des phréatiques a généré un biseau salé irréversible* […] et les milieux aquatiques sont dégradés « *en raison de la non-conformité des dispositifs d'épuration* »[2].

La Martinique est confrontée aux mêmes problèmes. Le chlordécone a été utilisé dans les bananeraies polluant ainsi les eaux martiniquaises. Les distilleries font l'objet d'une attention et sont incitées à modifier leurs pratiques. Un groupement d'intérêt public a été constitué, à l'initiative de la collectivité territoriale de Martinique (CTM), afin de lutter contre la prolifération des sargasses.

La qualité de l'eau guyanaise est menacée par l'orpaillage illégal, qui émet des rejets de mercure particulièrement néfastes pour les populations autochtones et pour l'écosystème. Selon l'Office de l'eau de Guyane, **77 % des masses sont impactées par l'activité aurifère qui libère du mercure dans l'eau.**

---

[1] *Un aqueduc souterrain mis en place en 2014, après 25 ans de construction, permet la bonne répartition de la ressource dans un contexte d'inégalité géologique. Il assure le transfert d'eau d'Est en Ouest, sur une trentaine de kilomètres.*

[2] *Source : Réponse au questionnaire de la mission de l'Office de l'eau de Guadeloupe.*

À Mayotte, l'accès restreint à l'eau potable entraîne un risque sanitaire. Les ménages qui ne disposent pas de l'eau courante s'approvisionnent dans une rivière ou dans un ruisseau avec des risques de maladies hydriques, gastroentérites ou diarrhées**. La part de ces ménages est en hausse de 37 % entre 2012 et 2017,** selon l'INSEE.

Quant à La Réunion, elle est confrontée à la difficulté de maintenir la **qualité de la ressource dont la tendance récente est à la dégradation**. L**'état écologique de 87 % des masses d'eau est inférieur à « bon »**. D'après les données publiées par l'ARS, 46 % des abonnés sont alimentés par des réseaux qui ne garantissent pas une sécurité sanitaire suffisante, en raison de l'absence de traitement de clarification avant désinfection. 4 % des abonnés sont alimentés par des réseaux pour lesquels le risque sanitaire est avéré (détection de parasites pathogènes) ou permanent (absence de désinfection). Si la présence de nitrates reste faible, celle des **pesticides** est repérée dans 27 % des captages. Les régions Est et Sud sont les plus concernées, en lien avec une activité agricole plus intensive

(4) Des problèmes financiers

Mayotte a mis en place une tarification de l'eau potable progressive par tranches[1]. Les consommateurs modestes payent proportionnellement moins que les « grands » consommateurs, dont la tranche marginale est majorée. Toutefois, cette tarification aboutit à des effets d'éviction lorsque des familles partagent un même abonnement desservant plusieurs habitations informelles. Les pratiques de partage des compteurs d'eau par solidarité, conduisent à une majoration du tarif. **Cette tarification pèse financièrement sur de nombreuses familles en situation de précarité, sans tarification sociale associée.** « ***En moyenne, l'eau représente 17 % du budget des ménages, et jusqu'à 20 % à 25 % pour les populations les plus précaires***. »[2]

Contrairement à Mayotte, la Guyane a mené des expérimentations de tarification sociale dans le cadre de la loi Brottes du 15 avril 2013. La communauté d'agglomération du centre littoral (CALC) de Guyane a instauré une tarification plafonnée applicable à une partie des abonnés du service public. En 2019, **elle a également mis en place des « Chèques Ô »** afin d'aider les habitants précaires à payer leur facture et lutter contre les impayés.

[1] ***Définition des prix au m³ en fonction de la consommation bimestrielle***

Consommation bimestrielle	*Eau potable*	*Collecte et traitement des eaux usées*	*Prix total*
0 à 30 m³	*1,41 €*	*2,72 €*	*4,13 €*
31 à 70 m³	*3,95 €*	*2,72 €*	*6,67 €*
>70 m³	*5,72 €*	*2,72 €*	*8,44 €*

Les tarifs sont ajustés par chaque commune. Source : Réponse au questionnaire de la mission de la direction de l'Environnement, de l'Aménagement, du Logement et de la Mer de Mayotte

[2] *Source : Manon Callego, coordinatrice France de Solidarités International., citée par Miguet L. (2022),* Outre-mer, les eaux douces se déchaînent, *Le Moniteur (8 février 2022).*

Outre l'accessibilité à la ressource **en Guadeloupe, une problématique financière se pose.** Le prix moyen de l'eau en **Guadeloupe est un des plus chers (6,52 euros le m³** dont 3,43 euros le m³ en moyenne, pour le prix de l'eau potable**.** Pour autant, **40 000 compteurs d'eau individuels, soit 40 % du parc, dysfonctionnent** et doivent être remplacés, ne permettant pas de constater la consommation réelle et donnant souvent lieu à contestation.

On assiste donc à une explosion **des impayés**[1] ainsi qu'à un **« *effondrement du recouvrement* »**[2]. En conséquence, le directeur de l'Office de l'eau de la Guadeloupe alerte la mission *: « **Nous rencontrons de grandes difficultés qui tiennent à la combinaison de deux facteurs : on a une utilisation excessive de la ressource - 120 millions de m³ d'eau prélevés dont la moitié est perdue en fuites - et nous ne recouvrons que 40 % de nos factures. Nos redevances encaissées sont donc faibles**. »*

La Martinique ne dispose pas non plus de marge de manœuvre en termes de tarification. Le coût du service d'eau s'élève à 2,73 €/m³ pour l'eau potable et à 2,71 €/m³ pour l'assainissement.

(5) Une gouvernance fragilisée

L'Office de l'eau à Mayotte est en cours de création. Ce dernier devrait permettre une meilleure gestion de l'eau. En attendant, les missions y afférentes sont réparties entre la DEAL, le syndicat mixte (SMEAM) et l'Office français de biodiversité. Or, la chambre régionale des comptes de Mayotte a constaté dès 2020 des problèmes internes et des difficultés financières du SMEAM[3].

Le remplacement des régies locales en Guadeloupe, notamment le SIEAG, par un Établissement public local à caractère industriel et commercial dénommé « *Syndicat mixte de gestion de l'eau et de l'assainissement de Guadeloupe* » **(SMEAG),** créé le 1er septembre 2021, « *a pour ambition d'assurer une meilleure gouvernance des réseaux, […], de restaurer la confiance et*

---

[1] *Un peu moins de 56,1 millions d'euros d'impayés. Les compteurs ne permettent pas de constater la consommation réelle des habitants car les facturations sont établies sur la base d'un système hybride d'estimations, plus ou moins fiables, et de relevés. Une part importante de la consommation d'eau est distribuée gratuitement, aux frais du SIAEAG, car elle n'a pas été correctement comptabilisée. La Commission d'enquête parlementaire sur la mainmise sur la ressource en eau par les intérêts privés et ses conséquences a recommandé sur ce point d'annuler les factures d'eau anciennes non payées, lorsque celles-ci ne correspondent pas à la consommation normale ou à la capacité financière des usagers. Voir proposition n°68 du rapport.*

[2] *Source : Réponse au questionnaire de la mission de l'Office de l'eau de Guadeloupe.*

[3] « L'avis de la chambre émis le 3 septembre 2020 constate le caractère insuffisant des mesures mises en œuvre par le syndicat dans le cadre du plan pluriannuel de résorption du déficit budgétaire préconisé dans ses avis précédents. Le syndicat n'a pas davantage déployé son propre plan de réduction des dépenses validé le 24 novembre 2018 ».
Source : Rapport d'activité 2020 de la Chambre régionale des comptes La Réunion - Mayotte.

renouer le dialogue par l'écoute et la personnalisation des échanges[1]. » Toutefois**, il ne semble pas tenir ses promesses,** selon l'association Consommation, Logement, Cadre de Vie (CLCV). « *La CLCV qui participe activement, avec d'autres associations a fait part de ses inquiétudes et du fait que les réflexions et propositions avancées restent lettre morte de la part du nouveau syndicat*. »[2]

Quant à la compétence de la gestion de l'eau en Martinique, elle est répartie, depuis 2017, entre trois établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) correspondant à un découpage nord-centre-sud du territoire. Ceux-ci sont confrontés à des problèmes financiers et d'ingénierie interne[3]. Certains plaident donc en faveur d'une gestion unique de l'eau afin d'une part, d'harmoniser le prix de l'eau, et d'autre part, de mettre fin à l'opposition d'un Nord bien pourvu et d'un Sud dépendant, en menant une politique de distribution de l'eau et de solidarité à l'échelle de la Martinique.

2. Le financement de l'eau en question

Le financement de la politique de l'eau se heurte à un effet ciseaux avec l'augmentation d'une part, des dépenses (exploitation et investissement), et d'autre part, une réduction des ressources financières.

a) Un mur d'investissement pour le renouvellement du patrimoine

Sur la période 2013-2016, les **dépenses d'exploitation et d'investissement** se sont respectivement établies à **8,9 Mds € et 6,1 Mds €,** soit une progression de **4** % et 8 % par rapport à 2009.[4]

Ces chiffres conduisent à s'interroger sur le financement de la politique de l'eau. L**e rythme de dépenses d'investissement est loin de permettre le renouvellement nécessaire du patrimoine de l'eau**.

---

[1] *Des représentants d'usagers sont intégrés au sein d'une commission consultative qui rassemble 17 membres de 11 collectifs citoyens.*
Source : Réponse au questionnaire de la mission de l'Office de l'eau de Guadeloupe.

[2] *Source : Réponse de la CLCV au questionnaire de la mission.*

[3] « Cependant, ceux-ci ne disposent pas de moyens à la hauteur de leur besoin en investissement, bien que 85 % à 100 % des financements soient assurés dans le cadre du Plan Eau DOM, du plan de relance et des dispositifs proposés par l'Office de l'eau. Les EPCI rencontrent en outre des problématiques d'ingénierie interne, les équipes techniques n'étant pas assez nombreuses, ce qui limite la mise en œuvre d'une partie des projets. » *Source : Audition de Michela Adin, directrice générale de l'Office de l'eau de Martinique au Sénat dans le cadre de la table ronde du 16 mai 2023 consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer.*

[4] *Castaignet M., Gauthey J., Hamadé F., Monaco G., Monsaingeon T., Pénisson B., Pero M., Robichon S., Lebon J., (2020),* Financement des services publics d'eau potable et d'assainissement, *IREED, OFB (décembre 2020). Cette étude de récupération des coûts a été pilotée par la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la Transition écologique et l'OFB.*

Rappelons que l**a valeur de celui-ci est estimée à 450 Mds €.** Il est composé des **branchements, des linéaires de réseau, des captages et forages, des stations de traitements, des réservoirs**, pour la partie eau potable, et des branchements, linéaires de réseau, **postes de refoulement et usines de traitement** pour la partie assainissement collectif.

Or, l**a trajectoire des besoins de renouvellement du patrimoine** de l'eau et de l'assainissement ainsi que celle liée à la gestion des eaux pluviales, **s'est détériorée entre 2017 et 2022[1]. Le déficit total annuel d'investissement est passé entre 2017 et 2022, de 3 Mds € à 4,2 Mds € par an[2] (***Cf.* **tableau ci-après)**. **Cette dégradation provient d'un sous-investissement des services d'eau, des services d'assainissement** et de la méconnaissance du patrimoine.

(1) Le renouvellement du patrimoine lié au service d'eau potable

S'agissant des investissements des services d'eau potable, le déficit annuel s'établirait à 1,8 Md € pour l'entretien des 956 000 km de linéaires et des 27 millions de branchements[3].

Ce déficit s'explique principalement par **une contraction des investissements de 10 % entre 2011 et 2016**, après une décennie de forte augmentation[4].

---

[1] *Salvetti, M. (2022), Étude pour l'Union des industries et Entreprises de l'Eau (UIE), intitulée* « Patrimoine eau potable, assainissement collectif, eaux pluviales en France » *(Octobre 2022). Cette étude porte sur les besoins de renouvellement du patrimoine de l'eau potable, de l'assainissement et des eaux pluviales.*

[2] *Ce montant inclut la gestion des eaux pluviales. Il ne comprend pas le coût des investissements liés au traitement des micropolluants. Le montant de 4,2 Mds € passerait alors à 4,6 Mds € en incluant un tel coût.*

[3] *L'estimation comprend également l'entretien des 38 000 captages d'eau ou ouvrage de prélèvement. Leur nombre est en forte réduction. Près d'un tiers des forages ont été fermés (12 500), ces trente dernières années, notamment en raison des contaminations des nappes imposant des traitements supplémentaires coûteux, pour 34 % d'entre eux. Source : UIE.*

[4] *Ces dépenses se sont établies à moins de 1,4 Md d'euros en 2000, 2,8 Mds d'euros en 2011 à plus de 2,6 Md d'euros en 2016.* Cf. *Étude de l'UIE précitée.*

Besoin de renouvellement patrimoine eau et assainissement et déficit d'investissement sur la période 2009-2014

2009-2014			
Besoin de Renouvellement Annuel "eau potable"		**Besoin de Renouvellement Annuel "assainissement collectif"**	
Réseaux	2,5 Mds €	Réseaux	1,7 Md €
Branchements	1 Md €	Branchements	0,7 Md €
Réservoirs	0,03 Md €		
Usines	0,52 Md €	Usines	1,2 Md €
TOTAL	**4 Mds €**	**TOTAL**	**3,6 Mds €**
Investissements Annuels		**Investissements Annuels**	
2,3 Mds €		**4,2 Mds €**	
Déficit annuel d'investissement		**Excédent annuel d'investissement**	
1,7 Mds €		**0,6 Md €**	
Investissements eaux pluviales			**1 Md €**
Déficit total annuel d'investissement eau et pluvial			**2,7 Mds €**

Source : UIE[1]

[1] Cf. *Étude de l'UIE précitée p.23.*

Besoin de renouvellement patrimoine eau et assainissement et déficit d'investissement sur la période 2013-2016

2013-2016			
Besoin de Renouvellement Annuel "eau potable"		**Besoin de Renouvellement Annuel "assainissement collectif"**	
Réseaux	2,7 Mds €	Réseaux	2 Mds €
Branchements	1 Md €	Branchements	0,7 Md €
Réservoirs	0,05 Md €		
Usines	0,56 Md €	Usines	1,5 Md €
Forages	0,07 Md €		
		Refoulement	0,8 Md €
TOTAL	**4,4 Mds €**	**TOTAL**	**5 Mds €**
Investissements Annuels		**Investissements Annuels**	
2,6 Mds €		**3,6 Mds €**	
Déficit annuel d'investissement		**Déficit annuel d'investissement**	
1,8 Mds €		**1,4 Mds €**	
Investissements eaux pluviales			**1 Md €**
Nouveaux enjeux			
		Investissements micropolluants	**0,39 Md €**
Déficit total annuel d'investissement eau assainissement et pluvial			**4,6 Mds €**
Coûts environnementaux annuels			**3,7 Md €**

Source : UIE[1]

(2) Le renouvellement du patrimoine lié au service d'assainissement collectif

Concernant les investissements des services d'assainissement collectif, **le déficit annuel d'investissement est estimé à 1,4 Md €** pour les besoins d'entretien des 326 000 km de linéaires, 20 millions de branchements et des 22 331 usines de traitement des eaux usées.

[1] Cf. *Étude de l'UIE précitée p.23.*

Il s'explique principalement par une réduction des investissements de plus **de 22,5 % entre 2009 et 2016**, après une décennie de forte progression pour mise aux normes DERU[1].

Le renouvellement des usines de traitement des eaux usées représentent plus d'un tiers du besoin de financement. Ces 22 331 usines en 2020 sont de capacités très inégales. Plus de 90 % de la capacité totale de traitement est réalisée par moins de 20 % d'entre elles[2].

Ces chiffres fournissent des ordres de grandeur et risquent d'être réévalués à la hausse. En effet, il convient, par exemple, de tenir compte de l'effet de l'augmentation des températures sur la corrosion due à l'augmentation de la sulfato-réduction et de l'hydrolyse de la matière organique.

(3) Le renouvellement du patrimoine lié à la gestion des eaux pluviales et le coût du traitement des micropolluants

Il existe également un **sous-investissement significatif en matière de gestion des eaux pluviales, évalué à 1 Md € par an.** Ces investissements concernent les linéaires de réseau et bassins de retenue d'eaux pluviales.

b) Un besoin de ressources financières croissant pour financer le grand cycle

L'interdépendance des petit et grand cycles de l'eau conduit à ne négliger aucune action concernant l'un ou l'autre, afin d'en éviter les impacts financiers à venir. L'augmentation des risques de sécheresses, d'inondations, conduisent à devoir renforcer les investissements dans le grand cycle. Les dépenses en matière de protection et restauration des écosystèmes aquatiques et des zones humides, de lutte contre les pollutions émergentes et diffuses, de conservation des eaux superficielles et souterraines, de maîtrise de la qualité des rejets, sont amenées à augmenter rapidement et fortement.

Les besoins du grand cycle sont de l'ordre de plusieurs centaines de millions d'euros, approchant le milliard d'euros. Selon l'UIE, les dépenses atteignaient déjà en 2016, 600 M € par an, soit 17 % de la politique de l'eau, pour la restauration des cours d'eau et de la qualité de l'eau[3].

---

[1] Cf. *la directive relative au traitement des eaux résiduaires urbaines du 21 mai 1991 (DERU). Ces dépenses s'établissaient à moins de 2,8 Mds d'euros en 2000, 4,6 Mds d'euros en 2009 et 3,6 Mds d'euros en 2016.* Cf. *Étude de l'UIE précitée.*

[2] *Outre les besoins de renouvellement du patrimoine de l'eau, l'étude précitée a également estimé à 0,4 Md € le surcoût annuel du traitement des micropolluants dans les stations d'épuration, sur 20 ans. Ces traitements seront bientôt rendus obligatoires par la nouvelle Directive Eaux Résiduaires Urbaines. Ils sont strictement liés au patrimoine de l'assainissement.*

[3] *Étude précitée sur le modèle économique de l'eau en France de l'UIE.*

Le rapport du député Christophe Jerretie et du sénateur Alain Richard[1] sur les redevances des agences de l'eau et les atteintes à la biodiversité[2] a examiné les besoins d'investissement annuel du grand cycle de l'eau pour atteindre les objectifs assignés par la DCE et pour restaurer la biodiversité. Il établit un ordre de grandeur, respectivement pour ces deux objectifs à 250 M € et 200 M €[3]. Il évalue les « *besoins complémentaires* » à 400 M €. En effet, il convient d'intégrer les nouvelles politiques telles que la ZAN, prendre en compte les nouvelles dépenses de fonctionnement y afférent et anticiper les nouveaux besoins, notamment en matière de dépollution.

c) Un effort d'investissement pour l'agriculture

Confronté au changement climatique, le secteur agricole doit faire face à de nombreux coûts tels que celui de l'énergie, de l'eau, des assurances liées à la sinistralité, des intrants, du matériel et surtout ceux liés au changement de son modèle. Ce sont des coûts nouveaux ou supplémentaires.

Une étude de 2022[4] du CGAAER évalue à un peu plus de 2,7 Mds € les coûts liés au changement climatique pour l'agriculture, d'ici 2050, et répartis de la manière suivante :

- *920 millions d'euros par an pour les surcoûts liés à l'eau ;*
- *1 milliard d'euros par an pour les surcoûts liés à l'augmentation des aléas ;*
- *600 millions d'euros par an, pour le surcoût de renouvellement du verger français (10 % du verger/an) ;*
- *et 150 millions d'euros par an pour le conseil, au rythme de 50 000 exploitations par an (ou* a minima *au rythme des nouvelles installations : 13 000/an, 39 millions d'euros/an) » ;*
- *et 2 millions d'euros, pour le surcoût de mise au point de diagnostics « climat »*[5]*.*

---

[1] *Le député Christophe Jerretie et le sénateur Alain Richard ont co-présidé un groupe de travail du Comité pour l'économie verte (CEV) en 2019.*

[2] *Richard A., Jerretie C., (2021), Rapport intitulé «* Redevances des agences de l'eau et atteintes à la biodiversité *» pour le Comité l'économie verte.*

[3] *Il reprend l'évaluation du CGEDD, en 2016 dans sa* Proposition de scénarios de financement des politiques publiques de préservation des ressources en eau, de la biodiversité et des milieux marins.

[4] *Trmblay D. et Ruiz J. (2022) Rapport n° 21044 du CGAAER intitulé :* « Évaluation du coût du changement climatique pour les filières agricoles et alimentaires » (Avril 2022 »). *Source : Site du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire.*

[5] *L'adaptation du modèle de production des éleveurs conduit à prévoir une méthodologie de diagnostic d'évaluation de la vulnérabilité sera nécessaire. Cet outil est en cours de réalisation par l'institut technique de l'élevage : (Idele) Sa finalisation pourrait coûter environ 1M € d'informatique et 1M € de temps ingénieur soit au total environ 2 M €.*

S'agissant du surcoût lié à l'eau, le CGAAER estime que **le besoin de stockage en eau global pourrait doubler en raison de l'évapotranspiration**, d'ici 2050, passant de 3 milliards à 6 milliards de m^3 d'eau pour un coût de 6 euros par m^3, soit un montant de 18 milliards d'euros d'investissement. Dans cette hypothèse les agriculteurs supporteraient des **dépenses supplémentaires d'investissement ainsi que des frais de fonctionnement liés au stockage de l'eau, estimés à 920 M €/an.**

Concernant les surcoûts générés par **une hausse de la sinistralité**, **l'hypothèse retenue est celle du doublement des aléas actuels**, **d'ici 2050**, en tenant compte des travaux du GIEC. Cette tendance menace les agriculteurs d'une perte de valeur en raison des dommages restant à leur charge, en deçà du seuil prévu par l'assurance récolte. Il convient également d'y ajouter les charges liées aux primes d'assurances. Ces coûts sont estimés à 1 Md €[1].

L'adaptation au changement climatique pourrait conduire à la relocalisation de certaines filières laitière, viticole, des fruits et légumes, ou en arboriculture. Le CGAAER constate que le taux de renouvellement des vergers est insuffisant et devrait être doublé pour s'établir à 10 %. Son coût est évalué à 600 M € pour 13 500 hectares renouvelés par an[2].

d) Des ressources financières insuffisantes pour couvrir l'ensemble des besoins

La question du financement devient cruciale, voire problématique à trois égards.

Le premier constat porte sur **l'augmentation rapide et forte des besoins de financement du petit cycle qui fait face à un « mur d'investissement » pour entretenir son patrimoine** (respectivement 4,4 Mds € et 5 Mds € pour l'eau potable et l'assainissement), et du grand cycle, dont les défis à relever en matière de changement climatique sont autant inévitables qu'essentiels.

Le second point abordé ci-dessous **est l'insuffisance des financements actuels pour faire face aux besoins de demain**, ce qui conduit à un effet ciseaux, mettant en péril la politique de l'eau.

La dernière observation concerne **la répartition de la charge de ce financement**. Elle repose essentiellement aujourd'hui sur la facture de l'eau, et complémentairement sur des taxes, emprunts et capacités d'autofinancement. **Les usagers du petit cycle contribuent à la quasi-intégralité du financement de la politique de l'eau**, alors que ce modèle n'est ni pérenne, ni équitable.

---

[1] *Source : https://agriculture.gouv.fr/evaluation-du-cout-du-changement-climatique-pour-les-filieres-agricoles-et-alimentaires-0*

[2] *Le CGAAER a considéré que le renouvellement d'un hectare rénové coûte 45 000 € et que la surface arboricole actuelle s'élève à 135 000 hectares.*

(1) Un financement du petit cycle contraint par la structure de ses recettes

(a) La facture d'eau

Le principe de l'eau paie l'eau signifie que les services publics d'eau et d'assainissement (SPEA) sont financés par les usagers des services de l'eau par le biais de leur facturation. **Les recettes moyennes annuelles de la facturation s'élevaient à 13,6 Mds € hors taxe sur la période 2013-2016[1] sur 15,40 Mds € de recettes totales moyennes annuelles[2]. Leur progression moyenne annuelle** entre 2009 et la période 2013-2016 **a été de 13 %[3]**, malgré une diminution des volumes consommés. Cette hausse est due à l'augmentation progressive des tarifs de l'eau potable.

Le prix moyen TTC de l'eau pour une consommation de référence de 120 m³ par an est passé de 3,78 €/m³ en 2012 à 4,04 €/m³, en 2016 puis 4,30 €/m³ en 2020[4].

Outre la part proportionnelle pour la distribution d'eau et son assainissement et éventuellement une part fixe[5], s'ajoutent sur la facture, **des redevances perçues par les agences de l'eau pour la préservation des ressources en eau**, la lutte contre la pollution, la modernisation des réseaux de l'assainissement collectif. **Elles sont donc collectées auprès de tous les usagers qui prélèvent de l'eau ou altèrent sa qualité, selon le principe du pollueur-payeur**, prévu à l'article L. 110-1 du code de l'environnement. Rappelons que l'article L. 213-10 du code précité définit six types de redevances en vigueur, pour :

– « pollution de l'eau d'origine domestique et non domestique ;

– prélèvement sur la ressource en eau ;

– modernisation des réseaux de collecte ;

– pollutions diffuses ;

– stockage d'eau en période d'étiage ;

– et protection du milieu aquatique. »

---

[1] Cf. *étude précitée sur le financement des services publics de l'eau.*

[2] *Le montant moyen annuel des subventions publiques est de 1,8 Md € dont 1,06 Md € proviennent des agences de l'eau et 0,74 Md € d'autres financeurs publics, de l'Europe, des départements et régions pour 0,44 Md €, des budgets propres des collectivités de moins de 3 000 habitants pour 0,3 Md € et de l'État pour 3 M €. Hormis le cas de l'outre-mer, les subventions d'investissement et d'exploitation se sont contractées de 23 % par an entre 2013 et 2016. Source : Étude sur le Financement des services publics d'eau potable et d'assainissement précitée.*

[3] *Source/ étude précitée sur le financement des services publics de l'eau.*

[4] *Source : SISPEA.*

[5] *La facture peut prévoir le paiement d'un abonnement, part fixe, dédié au financement d'une partie des charges fixes du service de distribution de l'eau. Ce montant est plafonné, sauf dans les communes touristiques. Le plafond est de 30 % du coût du service sur la base d'une consommation annuelle de 120 m³ pour les communes urbaines et de 40 % pour les communes rurales, depuis le 1er janvier 2012.*

Sur la période 2013-2016, **la recette moyenne annuelle issue des redevances pour les agences et des offices de l'eau s'établissait** à **1,97 Md €,** perçue au titre des atteintes à la ressource et à la biodiversité[1].

Un audit interne des agences de l'eau[2] en 2021 a émis plusieurs observations. Tout d'abord il a relevé « ***la perte de légitimité des redevances*** **»** et **« *la réduction du consentement à payer en raison de l'élargissement du champ d'intervention des agences dans des domaines peu soumis à redevance*** »[3]. Si l'extension de leur périmètre d'intervention à la biodiversité marine, ne contrevient pas au principe de l'eau paie l'eau, c'est-à-dire tacitement seulement l'eau, celui à la biodiversité terrestre « *a rencontré un refus de la part des acteurs de bassin* »[4], **demandant de nouvelles ressources financières pour pouvoir la financer.**

En outre, cet audit a réitéré le constat du rapport IGF-CGEDD, selon lequel **«** […] ***la redevance pour pollution domestique ne s'inscrit pas dans la logique du principe pollueur-payeur et n'incite pas à investir dans des systèmes d'assainissements performants*** […] ***Les usagers de l'eau potable sont distincts de ceux qui sont responsables du rejet*** […] **».[5] »**

Il a enfin constaté une **« *application inéquitable du principe préleveur-payeur du fait de taux de redevance du prélèvement très différents entre usagers d'une même ressource.* [...]** *L'usager domestique de l'eau potable porte l'essentiel de la contribution financière aux autorisations d'engagement, en acquittant 86 % du produit total [de cette] redevance.*[6] **»**

En outre, il faut ajouter éventuellement les redevances perçues pour le compte de **VNF,** soit un montant moyen annuel de 22 M € sur la période 2013-2016[7]. Enfin, la facture est soumise à la **TVA**, fixée à 5,5 % sur la partie « eau potable » et 10 % sur la partie assainissement collectif.[8]

---

[1] *Source : SISPEA.*

[2] *Ayphassorho H., Cinotti B., Tordjman F., (2021)* Audit interne des agences de l'eau Rapport n° 013432-01, *CGEDD, pour le Ministère de la transition écologique et la cohésion des territoires.(Déc. 2021).*

[3] Cf. *Audit des agences de l'eau précité p. 48.*

[4] Cf. *Audit des agences de l'eau précité p. 48.*

[5] Cf. *Audit des agences de l'eau précité p. 50 L'audit précise que «* son assiette, fondée sur la part « *eau potable* » de la facture aux abonnés domestiques, ne tient pas compte du niveau réel de pollution rejeté au milieu naturel, ni de l'intensité des pressions exercées sur ce même milieu. ».

[6] Cf. *Audit des agences de l'eau précité p. 52.*

[7] *Source : SISPEA.*

[8] *Le taux de TVA est de 2,1 % en Corse, Guadeloupe, Martinique et à La Réunion.*

(b) Les financements du petit cycle par les agences de l'eau en réduction

En retour de la perception des redevances auprès des différents usagers, les agences ont consacré un montant global moyen annuel de **1,85 Md €**[1] **sous différentes formes pour l'ensemble de la gestion de l'eau,** sur la période de 2013-2016, **afin financer les collectivités, industriels, agriculteurs, associations de pêche et de protection de la nature dans l'accompagnement et la valorisation de leurs projets.**

S'agissant du petit cycle, 67 % des aides des agences étaient dédiées, en 2016, à la lutte contre les pollutions en finançant notamment la construction ou l'amélioration de stations d'épuration et de réseaux de collecte des eaux usées.

Évolution des aides et dépenses des agences de l'eau en milliers d'euros

	2013	2014	2015	2016
Lutte contre la pollution	1 443	1 389	1 305	1 275
Gestion des milieux aquatiques	475	520	520	546
Conduite et développement des politiques	90	91	93	90
Dépenses courantes et autres dépenses	233	244	232	239
Contribution à l'OFB et reversement au budget de l'État	187	382	354	356
Total	2 428	2 626	2 502	2 505

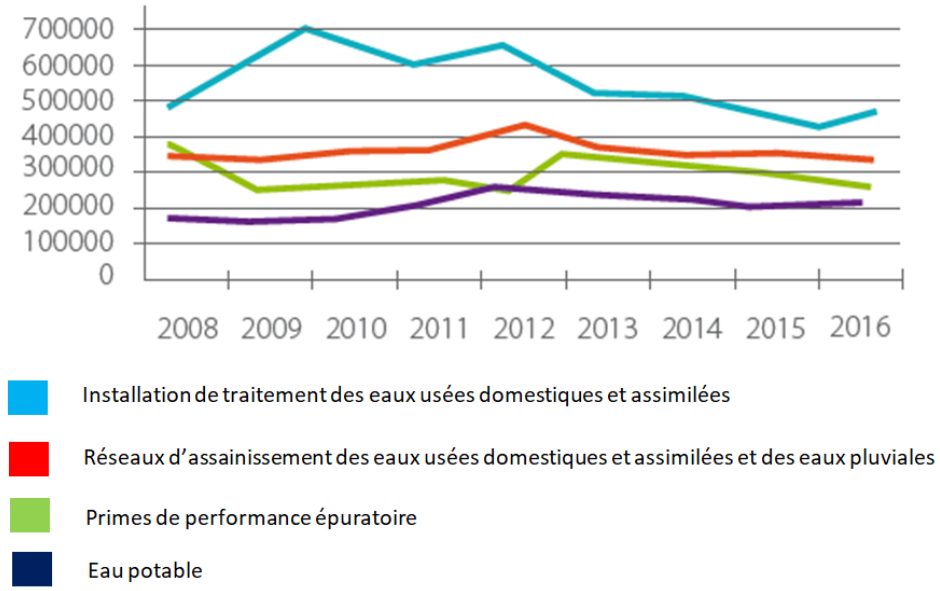
Source : L'eau et les milieux aquatiques : chiffres clés – édition 2016, SOeS / Onema, CGDD, 2016 ; Annexe au projet de loi de finances pour 2018, Agences de l'eau, 2017

Toutefois, on observe **une contraction des dépenses des agences pour le petit cycle, de 4,4 % en 2016 par rapport à 2008,** en s'établissant à près de **1,3 Md €**[2]. Elle s'explique principalement par la baisse des investissements dans les usines de traitement des eaux usées, à partir de 2010, à la suite de la mise en conformité aux normes DERU.

[1] *En raison du plafond, 0,12 Md € a alimenté le budget de l'État.*

[2] *Les aides pour les « Réseaux d'assainissement des eaux usées domestiques et assimilées et des eaux pluviales » demeurent stables sur la période 2008-2016, avec une augmentation en 2012. Celles consacrées à « l'Eau potable » augmentent de 18 % à la suite des aides accordées aux investissements liés à la Directive européenne sur les eaux et aux mesures pour la protection des captages suite à la Loi Grenelle 1.*

Évolution des aides agences consacrées aux services d'eau et d'assainissement en milliers d'euros



Source : UIE[1]

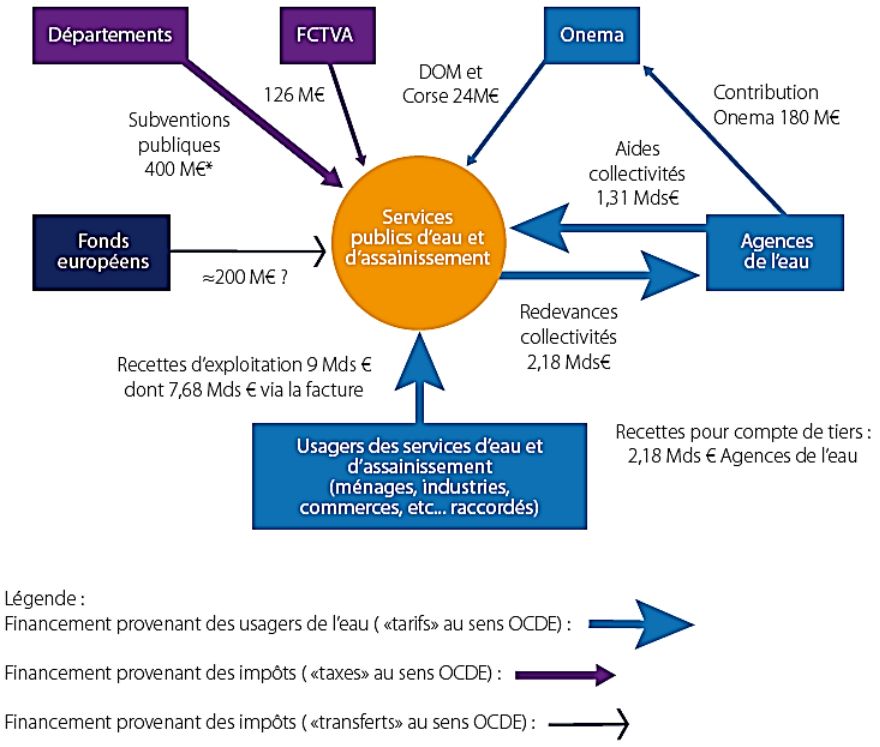
Les financements accordés par les agences sur le petit cycle de l'eau sont encadrés. L'audit interne des agences de l'eau[2] précité a rappelé que « *les cadrages MTE ont identifié plusieurs politiques d'intervention ayant un rapport efficacité/coût insuffisant et ont demandé leur arrêt (aides à l'assainissement non collectif, primes de performance épuratoire, aides au bon entretien des cours d'eau, aides au renouvellement d'équipement, aides au fonctionnement …)* […] *les travaux* [de renouvellement de réseaux d'eau potable et d'assainissement] ***devraient être financés par chaque autorité organisatrice ou concessionnaire du service public marchand de l'eau et de l'assainissement, sur ses fonds propres****, grâce à l'amortissement de ses équipements et au provisionnement de leur renouvellement, opérations comptables obligatoires* […] »[3].

[1] *Salvetti M., Etude sur le modèle économique de l'eau en France réalisée pour le compte de l'UIE.*

[2] *Ayphassorho H., Cinotti B., Tordjman F., (2021)* Audit interne des agences de l'eau Rapport n° 013432-01, *CGEDD, pour le Ministère de la transition écologique et la cohésion des territoires (Déc. 2021).*

[3] Cf. *rapport d'audit interne sur les agences de l'eau précité p. 41-42. En outre, les agences sont soumises à des consignes de sélectivité de leurs interventions financières, telles que l'instauration d'un montant plancher d'aide. L'audit des agences formulées dans les lettres de cadrage du 11e programme doit donner lieu à la mise en place d'un « suivi précis » par la DEB. Page 45 de l'audit.*

Flux Financiers en fonction des acteurs du petit cycle de l'eau



Source : UIE[1] Données 2015

(2) Le financement du grand cycle en augmentation mais insuffisant

Un mauvais état du grand cycle de l'eau impacte les SPEA en les contraignant à augmenter leurs dépenses de traitement de la pollution de l'eau brute et corrélativement à chercher de nouvelles ressources, par l'augmentation du prix du service, des subventions ou l'emprunt. En effet, la surexploitation des nappes en amont ou l'absence de maîtrise de la qualité des rejets de l'assainissement en aval pèse sur la gestion du petit cycle. Or, selon l'Observatoire des SPEA, « *l'essentiel des investissements réalisés visent des actions curatives et* ***les investissements en faveur de la préservation des milieux restent encore insuffisants***. »[2]

(a) Les financements par les agences de l'eau du Grand cycle en augmentation

Selon une étude de l'UIE, **les aides des agences de l'eau qui représentaient 1,9 Md € en 2016, soit une augmentation de 10 % par rapport à 2008[3] , a davantage profité au grand cycle qu'au petit cycle**.

---

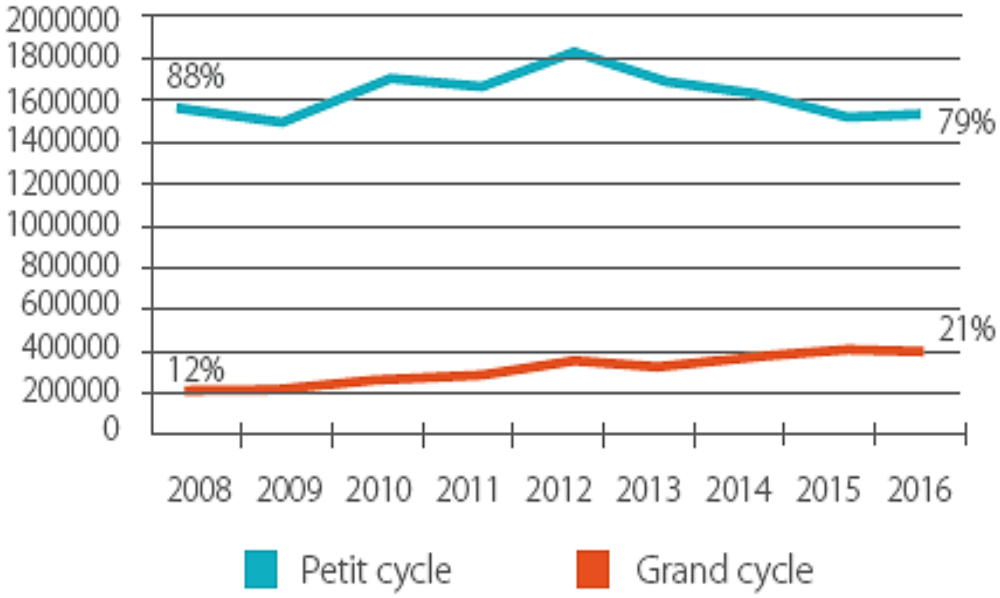
[1] *Source : Étude de l'UIE sur le modèle économique de l'eau en France – État des lieux et propositions d'amélioration.*

[2] Cf. *étude précitée sur le financement des services publics de l'eau.*

[3] *Cela représente une moyenne annuelle de 1,9 Mds € au cours de la période 2008-2016.*

Comme l'illustre le graphique ci-dessous, on observe une tendance à une augmentation des aides au grand cycle par rapport au petit cycle. En 2008, ces dernières comptaient pour 88 % des aides des agences en 2008 contre 79 % en 2016 tandis les aides des agences au grand cycle ne représentaient que 12 % en 2008 pour attendre 21 % en 2016[1].

Évolution des aides des agences de l'eau consacrées au petit et grand cycle de l'eau en milliers d'euros



Source : UIE

Outre la biodiversité marine et terrestre, les agences ont fait de **l'adaptation au changement climatique[2] un objectif premier en y consacrant 40 %[3] de leurs aides** sur la période 2019 à 2024[4].

S'agissant de **la restauration et gestion des milieux**, habitats et écosystèmes, les 11e programmes d'intervention des agences de l'eau (2019-2024) prévoient des aides à hauteur de 1,6 Md € sur la ligne dont

---

[1] *Source : UIE, étude précitée sur le modèle économique.*

[2] *Cet objectif se décline en 4 priorités :* « - La gestion des ressources en eau et le partage de ces ressources dans un objectif d'atténuation et d'adaptation au changement climatique ;
- La restauration des milieux aquatiques, de leur fonctionnement naturel et de la biodiversité, de la continuité écologique et des zones humides ;
- La réduction des pollutions de toutes origines pour garantir le bon état des eaux et servir l'environnement et la santé ;
- La préservation et la restauration de la qualité et des habitats naturels des eaux côtières. »
Source : Les agences de l'eau.fr

[3] *Idem.*

[4] *Selon le rapport d'audit interne des agences de l'eau de 2021 précité, leurs interventions* « sans être toujours complètement identifiées » *relève de cet enjeu transverse et sont* « dispersées sur différentes lignes des programmes d'intervention » *Cf. p 48.*

certains travaux concernent la GEMAPI. En 2021, elles ont dépensé 314 M € en faveur de ces actions contre 227 M € en 2020[1]. Toutefois, le rapport précité d'audit interne des agences de l'eau constate que « ***le montant des dépenses d'interventions prévues*** [est] ***insuffisant pour assurer l'atteinte du bon état des masses d'eau et contribuer au bon état de la biodiversité*** »[2].

(b) La taxe GEMAPI, un bilan contrasté

Les collectivités territoriales ont perçu 274,9 M € issus de la taxe GEMAPI, levée par les EPCI à fiscalité propre, en 2021**. Ce montant a été multiplié par 11 entre 2017 et 2021.** Son produit a enregistré une hausse de 35 % entre 2020 et 2021[3].

Toutefois, le bilan de son rendement financier est contrasté. D'une part, cette taxe étant facultative, seule la moitié des EPCI la prélève. D'autre part, son produit par habitant n'atteint pas le plafond réglementaire de 40 €. Il s'est établi en 2021 de 7,5 €.[4]

En outre, de nombreuses intercommunalités sont encore en phase d'études pour définir des programmes de travaux. Les Intercommunalités de France ont tenu à souligner qu'en dépit de cette taxe, « ***les programmes de travaux pour la prévention des inondations ne pourront pas être financés par les intercommunalités seules*** *et nombreuses sont celles qui soulignent le retrait des financeurs extérieurs (départements, régions, FEDER, etc.). Des intercommunalités dont Val de Garonne Agglomération et Hérault Méditerranée soulignent la difficulté du chiffrage et la fréquente sous-estimation du chiffrage initial pour les besoins en investissement.* ***Sur la GEMA, le financement est également insuffisant car les exigences des agences de l'eau sont importantes, générant des surcoûts par rapport aux projets initiaux,*** *et les financements peu disponibles pour le fonctionnement.* »[5]

(3) Des financements complémentaires

Force est de constater qu'une forte contrainte financière pèse sur la politique de l'eau. Elle a été rappelée lors de la table ronde des agences de l'eau organisée par la mission, notamment par Thierry Vatin, directeur général de l'Agence de l'eau Artois-Picardie **: «** […] ***Il manque aux six agences de l'eau un budget annuel global d'environ 400 millions d'euros, qui permettrait d'atteindre nos objectifs et remplir nos missions dont le champ a été élargi****. Ce manque a été identifié dans le rapport parlementaire Jerretie-Richard.*

---

[1] *Source : Réponse au questionnaire du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.*

[2] *Cf. Rapport d'audit interne sur les agences de l'eau p. 39.*

[3] *Source : Solanski N., (2023).* La taxe GEMAPI : une ressource en croissance pour les collectivités. *Direction générale des collectivités locales, n° 174 (avril 2023).*

[4] *Source : Solanski N., (2023).* La taxe GEMAPI : une ressource en croissance pour les collectivités. *Direction générale des collectivités locales, n° 174 (avril 2023).*

[5] *Source : Réponse au questionnaire de votre rapporteur des Intercommunalités de France.*

En 2018, nous avons perdu 200 millions d'euros avec l'instauration du plafond mordant. Or, avec notre onzième programme, nous endossons de nouvelles missions touchant la biodiversité, ou encore les milieux marins.

Ainsi, ***nous n'avons pas suffisamment de moyens pour répondre aux enjeux qualitatifs et quantitatifs liés à la ressource en eau. Ces moyens manquent tant pour le soutien du petit cycle de l'eau que pour celui du grand cycle de l'eau****, étroitement associé à l'atteinte de nos objectifs de bon état de l'eau ».*[1]

Laurent Roy, directeur général de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse a mentionné également le retrait des départements dans le financement des projets, lors de son audition devant la mission : « ***La capacité d'aide des agences de l'eau a diminué d'un peu moins de 15 % entre notre dixième programme, achevé en 2018, et notre onzième programme*** *qui s'étend sur la période 2019-2024. En effet, il nous a été demandé de baisser nos recettes parce que ce sont des impôts. De plus, depuis la loi de finances initiale (LFI) de 2018, le financement de l'Office français de la biodiversité (OFB) est assuré presque exclusivement par les agences de l'eau. Ce financement était auparavant assuré par le budget de l'État,* via *le programme 113.*

La diminution de la participation des départements aux cofinancements est hétérogène. *Depuis que les départements ne bénéficient plus de la clause générale de compétence, seuls les départements qui l'ont souhaité ont poursuivi ces cofinancements, dans un cadre optionnel, au titre de leurs politiques territoriales. Dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse, seule la moitié des départements a maintenu ses cofinancements.* »[2]

Cela conduit les collectivités à trouver des financements complémentaires.

(a) La capacité d'autofinancement en réduction

Selon les rapports annuels de l'Observatoire des Finances et de la Gestion publique locale, les fonds de réserve Eau des collectivités tendent à se contracter d'année en année. Évalués à 3,4 Mds avant la crise du Covid, ils n'atteindraient qu'1 Md € en 2023.

(b) Une augmentation du recours à l'emprunt

(i) Le nécessaire recours à l'emprunt

Sur la période 2013-2016, le montant annuel moyen des recettes issues de la facture d'eau (13,6 Mds € HT) complété par les subventions publiques en baisse (1,80 Md €) a été insuffisant pour financer l'ensemble des coûts des services de l'eau, de l'ordre de 15,68 Mds €. **Les collectivités ont eu recours à l'emprunt à hauteur de 0,30 Md € par an.**

---

[1] Cf. *Bulletin du 28 février 2023 de la table ronde des agences de l'eau.*
[2] Cf. *Bulletin du 28 février 2023 de la table ronde des agences de l'eau.*

Si on peut se féliciter que l'endettement annuel moyen affiche en forte réduction de 81 % sur la période par rapport à celui constaté en 2009 (1,4 Md €)[1], c'est sous réserve que les investissements nécessaires aient été effectués. Or, la capacité de désendettement pour l'eau potable et l'assainissement étant respectivement de 3 ans et d'un peu plus de 4 ans[2] , soit bien en dessous du seuil critique des 15 ans, cela peut signifier un rythme de renouvellement peu soutenu du réseau.

Durée d'extinction de la dette des collectivités associée aux services d'eau potable et d'assainissement collectif en années

	2010	2020
Eau potable	2,6	3
Assainissement collectif	6,3	4,04

Source : Office français de la biodiversité, DSUED/SEMA d'après les données Source de la donnée

(ii) Les aquaprêts en quête de développement

L'aquaprêt est un dispositif financier de la Banque des Territoires créé à la suite des Assises de l'eau. Il permet d'emprunter en bénéficiant de taux et d'une durée d'amortissement favorables pour des **projets initialement relevant du petit cycle puis de la GEMAPI** à partir de juillet 2019.[3].

Sont également éligibles les projets de réutilisation des eaux usées traitées (REUT), d'irrigation des cultures, de désimperméabilisation des sols. En revanche, en sont exclus la création de retenues et bassines pour irrigation et le dessalement.

1. Des conditions avantageuses

La ressource prépondérante est le fonds d'épargne (livret A) à hauteur de 75 %, ce qui marque l'aquaprêt de certaines spécificités (durée, personnes éligibles et quotité de financement) qui **en font une offre particulièrement avantageuse par rapport à ceux de la Société de financement local (SFIL) et de la Banque européenne d'investissements (BEI).**

[1] *Source : SISPEA.*

[2] *Cela correspond au nombre d'années pour rembourser intégralement le capital de la dette.*

[3] *La GEMAPI ne couvre que 10 % des financements, accordés au titre des aquaprêts. Source : Banque des Territoires.*

En effet, **la durée de l'aquaprêt est de 25 à 60 ans**[1]. Toutefois, sur les durées de moins de 40 ans, la BEI reste plus compétitive en raison de son taux fixe.

S'agissant des personnes éligibles[2]**, le champ d'application du dispositif est très large** car il concerne les collectivités territoriales (commune, département, région), les groupements de communes (EPCI), les régies locales dotées de la personnalité morale, les SDIS, les groupements d'intérêt public, les sociétés publiques locales, les entreprises publiques locales réalisant l'investissement conduit dans le cadre d'un partenariat public-privé (PPP) ou d'une délégation de service public (DSP).

La quotité de financement est de 100 % du besoin de financement jusqu'à 5 M € et de 50 %, au-delà[3].

Le taux initial était celui du livret A majoré de 75 points de base avec une enveloppe de 2 Mds € sur la période 2019-2022. **Le renouvellement de l'aquaprêt sur la période 2023-2027, avec une enveloppe supplémentaire de 2 Mds,** tend à rendre encore plus attractive l'offre avec une majoration du taux du livret A de 0,40 %, ce qui donne un taux de l'**aquaprêt actuellement de 3,40 %**[4]. Il s'agit du taux le plus bas proposé par la Caisse des Dépôts et Consignations.

2. Un dispositif en attente de développement

En dépit de durées, conditions d'éligibilité et quotités de financement avantageuses, force est de constater que **seule la moitié de l'enveloppe soit 1 Md €, a donné lieu à des signatures de prêts**[5].

S'agissant de la portée de l'aquaprêt, s'il peut financer 100 % d'un projet non subventionné, il a représenté, en fait, un peu plus d'un tiers du financement de projets[6]. La Banque des Territoires estime donc son effet de levier à 2,5. Toutefois, ce dispositif **voit sa portée limitée par la faible moyenne du montant des prêts**, qui varie entre 1 M € et 1,5 M € par dossier[7].

---

[1] *Au contraire de la BEI et de la SFIL, seul le livret A propose de telles durées supérieures à 40 ans qui représentent 47 % des dossiers, et 59 % des montants.*

[2] « Comme la SFIL, la BEI exclut explicitement des catégories d'emprunteurs, tout opérateur privé (hors société publique locale), titulaire ou non d'un marché dans le cadre d'un appel d'offre public ; les associations syndicales autorisées ; les fondations et associations reconnues d'utilité publique ; et les Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM). »
Réponse au questionnaire de la mission de la Banque des Territoires.

[3] *La quotité de financement de la BEI est plafonnée à 50 % du coût du projet.*

[4] *En outre, la seconde génération des aquaprêts permettent aux établissements publics nationaux comme les syndicats mixtes, agences de l'eau, associations syndicales autorisées, grands ports maritimes, ports autonomes d'être exonérés de prise de garantie, sous réserve de leur notation risque. Le financement à 60 ans n'est plus réservé aux seuls réseaux d'eau potable et d'assainissement. Il peut être envisagé pour les autres infrastructures lourdes et durables. Source : réponse au questionnaire de la mission de la Banque des Territoires.*

[5] *Source : Réponse au questionnaire de la Banque des Territoires.*

[6] *Entre 34 % et 38 % selon la Banque des Territoires. Source :* Idem.

[7] *Source :* Idem.

Dans le cas d'infrastructures de prévention des inondations (GEMAPI), l'effet de levier escompté serait toutefois de 4.

Parmi les explications avancées, certains évoquent la méconnaissance du dispositif par les maires bien que les principaux emprunteurs soient les communes et les EPCI. Les communes et EPCI représentent 50 % des demandes chacun. En termes de montants, les EPCI ont emprunté au titre des aquaprêts 755 millions d'euros, soit 75 %.

Répartition des aquaprêts sur la période 2019-2022

	Montant (M €)	Montant (%)	Nombre de dossiers	Dossiers (%)	Montant moyen (M €)
Associations	4	0 %	1	0%	4,0
Communes	174	17%	400	46%	0,4
Départements	39	4%	8	1%	4,9
EPCI	755	76%	449	52%	1,7
Régions	2	0%	1	0%	2,0
SEM + SPL	25	3%	9	1%	2,8
Total général	1 000		868		

Source : Banque des Territoires

Certains élus mentionnent leur **réticence à s'endetter** sur plus de 40 ans pour assumer la transition écologique. La Banque des Territoires souligne **l'importance des subventions dans le financement des projets aux yeux des élus, par rapport à l'emprunt.** Elle observe « *un raisonnement économique des élus biaisé par une volonté d'obtenir à tout prix des subventions. Les élus ont tendance à privilégier des durées d'emprunt courtes, pour limiter les impacts sur le prix de l'eau et les impôts* »[1]. **La variabilité du taux de l'aquaprêt** dans un contexte de forte volatilité du taux du livret A qui est passé en quelques mois de 0,5 % à 3 %, renforce cette réticence à emprunter.

L**e financement d'un projet et non d'un budget global d'investissement pluriannuel peut,** en outre, être à certains égards, **plus contraignant pour l'emprunteur**. En effet, l'obtention de l'aquaprêt requiert la mise en cohérence de la durée du prêt et la durée de vie technique ou économique des équipements, conduisant à une **démarche sous-optimale du financement**[2].

[1] *Source : Réponse au questionnaire de la mission de la Banque des Territoires.*

[2] « *[…]* les décalages entre le temps des projets, l'accord de subvention et leur versement ne permet pas d'avoir un plan de financement calé sur la durée de vie des équipements. Cette gestion des fonds court-termiste conduit à de mauvais investissements (15 ans au lieu de 50, ...) et à des projets réduits au minimum nécessaire et finançables à court terme. »
Source : Réponse au questionnaire de la mission de la Banque des Territoires.

La Banque des Territoires constate également des difficultés à rassembler l'ensemble des documents nécessaires à l'instruction d'un dossier[1] ou encore à trouver les compétences nécessaires à la réalisation des travaux pour finaliser le projet.

3. Un nouvel élan attendu avec la nouvelle génération d'aquaprêt

Outre le taux bonifié (*Cf. supra*), la Banque des Territoires, sur la période 2023 - 2027 :

– ouvre une **enveloppe de 15 M € de crédit d'ingénierie** pour aider les collectivités à élaborer et mettre en œuvre leurs projets ;

– propose une **offre d'accompagnement**[2], de l'inspiration à la mise en œuvre, pour faciliter la prise de décision et le passage à l'action des collectivités avec un point d'entrée numérique la forme d'un site internet dédié mis en ligne au 1er semestre 2023 ;

– double l'enveloppe de prêts mobilisables pour la gestion de l'eau et la GEMAPI ;

– et propose des **prêts à taux fixes** (selon des barèmes mis à jour mensuellement) pour des durées comprises entre 25 à 40 ans.

(c) Fonds européens

Le rapport sur le financement des SPEA précité évalue à 0,44 Md € le montant moyen annuel de financement provenant de l'Union européenne dans le cadre de fonds européens structurels et d'investissement favorisant la cohésion économique, sociale et territoriale et le développement rural et durable. Ils permettent la sensibilisation des populations avec le FEDER, l'accompagnement financier des agriculteurs dans l'évolution de leurs pratiques pour utiliser moins de produits phytosanitaires avec le FEADER, ou encore celui des pêcheurs dans l'adoption de pratiques durables avec le FEAMP ou l'aide aux entreprises de réinsertion spécialisées dans l'entretien des cours d'eau avec le FSE.

---

[1] « *[…]* Les collectivités avaient souvent des **difficultés à fournir les documents demandés pour l'instruction** de leur demande de prêt, que ce soit un diagnostic à jour des réseaux et des taux de fuites, leur Plan pluriannuel d'investissement (PPI) ou maintenant un schéma directeur Eau potable ou assainissement complet. »
Source : Réponse au questionnaire de la mission de la Banque des Territoires.

[2] « Au sein de ce parcours seront également proposés des outils numériques […] :
– Un outil pédagogique et visuel de diagnostic de l'état de la ressource en eau (quantitatif et qualitatif) pour améliorer la connaissance des collectivités et les sensibiliser à l'importance de la gestion de l'eau ;
– Un outil d'anticipation de la ressource et des futurs usages en eau pour aider les acteurs territoriaux à arbitrer la répartition des usages ;
– Un outil de diagnostic de l'état de connaissance du réseau associé une offre d'accélération dédiée pour aider en priorité les collectivités en régie à améliorer leur connaissance du réseau et/ou à prioriser les travaux de rénovation du réseau. »
Source : Réponse au questionnaire de la mission de la Banque des Territoires.

Toutefois, l'UIE rapporte une sous-consommation des fonds de l'ordre de 96 % sur la période 2014-2016.

Sous-consommation des fonds européens

« Pour la période 2014-2020, l'enveloppe budgétaire des fonds européens alloués à la France s'élève à plus de 26 Mds € répartis entre trois fonds (FEDER, FEADER et FEAMP). Au sein de cette enveloppe, environ 15 Mds € sont dédiés, entre autres, à la mise en œuvre de la DCE.

Cependant, malgré la disponibilité de ces financements pour des investissements dans les petit et grand cycles de l'eau, la France n'a consommé que 4% des crédits européens disponibles sur la période 2014-2016 (soit 600M€ en trois ans), contre 47% pour l'Allemagne par exemple.

[…] en France, la faible consommation des crédits européens s'explique par le transfert de la gestion de ces fonds de l'État vers les régions. En effet, depuis 2014, le conseil régional est devenu « l'autorité de gestion » de ces fonds européens. C'est l'interlocuteur direct des porteurs de projet et le responsable de la sélection et de l'instruction des dossiers, et du respect des règles d'éligibilité pour les fonds FEDER, FEADER et FSE. Le transfert de la gestion des fonds européens de l'État vers le conseil régional a nécessité un transfert de personnel qui s'est achevé au 1er janvier 2016. Il a également nécessité l'embauche de personnel supplémentaire, ce qui a pris du temps. De plus, la gestion du FEADER, dont les montants sont élevés, était entièrement nouvelle pour les régions, contrairement à celle du FEDER qui était déjà en partie décentralisée. Enfin, l'eau n'est pas affichée comme une thématique prioritaire pour l'utilisation des fonds européens, ce qui n'incite pas les régions à utiliser ces fonds pour financer des projets eau et assainissement.[…] »

Source : Extrait de l'étude de l'UIE sur le modèle économique de l'eau en France

(d) Le Fonds Barnier, un nouvel élan ?

Le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM) vise à soutenir des mesures de prévention ou de protection des personnes et des biens exposés aux risques naturels majeurs, dont les inondations.

Ainsi, les opérations inscrites dans un programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) sont éligibles à un financement du fonds Barnier, entre 40 % et 50 % selon le type d'opération. Par ailleurs, les **inondations et submersions marines représentent 73 % du total des dépenses** du fonds relatives aux différentes mesures de prévention, depuis 2009[1].

[1] Cf. *Étude intitulée* « La prévention des catastrophes naturelles par le fonds de prévention des risques naturels majeurs, Bilan 1995-2019 » du *ministère de la Transition écologique et la Caisse centrale de réassurance, de décembre 2020.*

Le financement du fonds étant fragilisé en raison d'une diminution de sa trésorerie et de l'augmentation inévitable de ses dépenses dans les années à venir, son budget a été rattaché au budget de l'État[1]. Son financement devrait donc en être facilité. En outre, les crédits qui lui sont consacrés ont été augmentés de 137 à 205 millions €[2].

L'équation financière semble donc complexe à résoudre. Avec une capacité d'autofinancement et d'emprunt réduite, les collectivités ont le choix entre augmenter le prix de leur service et/ou réduire leurs dépenses.

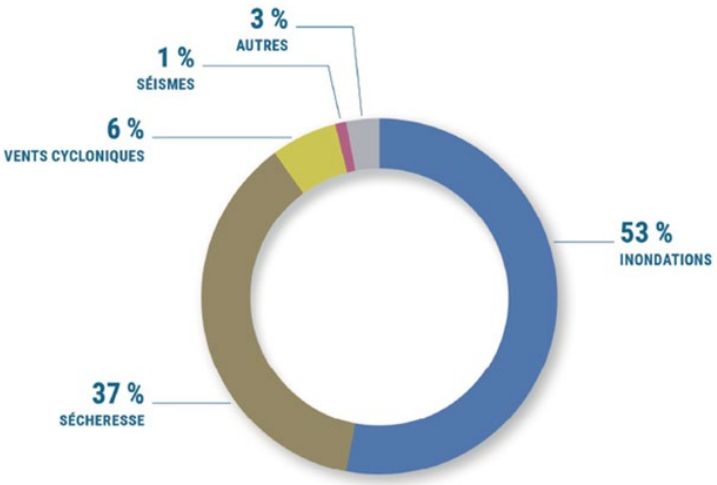
e) Les autres enjeux financiers

(1) Les conséquences financières collatérales du changement climatique, le coût assurantiel des risques liés à l'eau

Outre les besoins d'investissement énumérés ci-dessus, il convient d'évaluer l**es coûts assurantiels de la sinistralité dans le cadre du régime des « CATastrophes NATurelles »** dit Cat-Nat, notamment en cas de sécheresses ou d'inondations.

Ceux-ci s'établissent, pour tous périls confondus, à 43,8 milliards d'euros sur la période de référence de 1982 à 2019. Ainsi que l'indique le graphique ci-dessous, le risque inondation est le plus important (53 % de la sinistralité)

Répartition par péril de la sinistralité



Source : CCR(2022), « Les Catastrophes Naturelles en France- Bilan 1982-2021 » page 61.

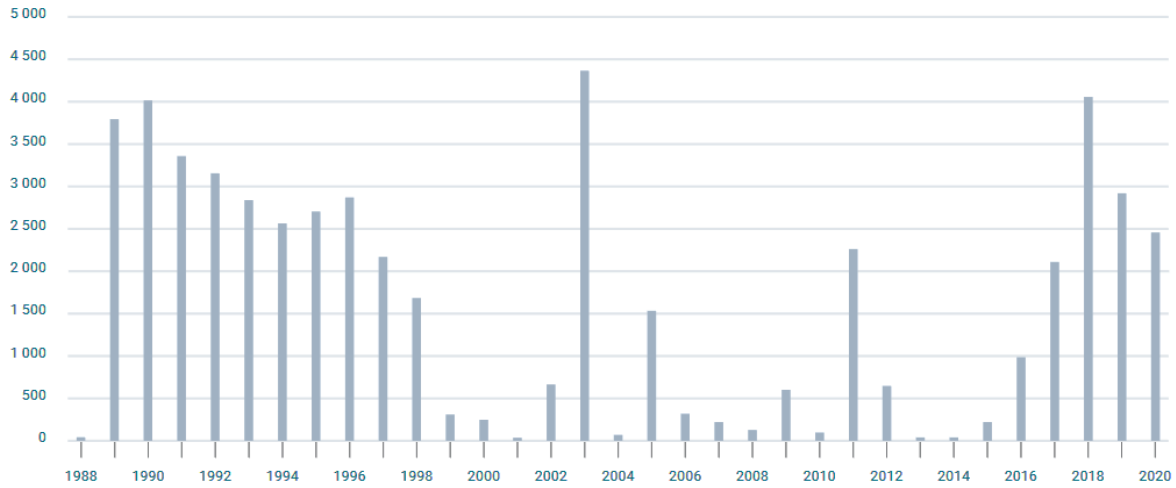
La Caisse centrale de réassurance (CCR) dénombre, sur la période de référence, **3 099 communes par an faisant l'objet d'au moins un arrêté de reconnaissance de catastrophes naturelles en raison** des **inondations**[3]. Sur la même période, la quasi-totalité des communes a fait l'objet au moins une

[1] Cf. *l'article 85 de la loi de finances pour 2021.*
[2] Cf. *l'article 85 de la loi de finances pour 2021.*
[3] *Source : CCR(2022),* « Les Catastrophes Naturelles en France- Bilan 1982-2021 » *page 25.*

fois, d'un arrêté de catastrophe naturelle pour inondation[1]. Les territoires les plus touchés étant ceux de la côte atlantique, la côte méditerranéenne, les communes du Sud-Est et le bassin du Rhône.

Quant à la sécheresse, elle représente un « phénomène à déroulement lent », dont les dommages ne manifestent pas immédiatement[2]. La CCR a comptabilisé **depuis 1989, 1 617 communes en moyenne, faisant l'objet chaque année d'au moins un arrêté** de reconnaissance de catastrophes naturelles pour le péril sécheresse[3]. Elles appartiennent principalement au Sud-Ouest, à la région Centre, à l'Ile-de-France et au département du Nord.

Nombre de communes reconnues par exercice au titre de la sécheresse



Source : CCR Les Catastrophes Naturelles en France- Bilan 1982-2021

Toutefois, **ce chiffre moyen ne reflète pas la tendance à la hausse avec les sécheresses de 2018, 2019 et 2020, et 2022 ayant conduit à la reconnaissance respectivement de 4 060 communes, 2 916, 2 445 et 3 312 communes**[4].

---

[1] *Source : CCR(2022),* « Les Catastrophes Naturelles en France- Bilan 1982-2021 » *page 25.*

[2] *Cette lenteur a été reconnue dans le cadre de l'ordonnance n° 2023-78 du 8 février 2023 relative à la prise en charge des conséquences des désordres causés par le phénomène naturel de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols qui a élargi la notion de sécheresse. Elle ouvre le bénéfice du régime CAT-NAT aux communes subissant plusieurs années de suite des épisodes significatifs de sécheresse qui n'auraient individuellement pas permis de déclarer un état de catastrophe naturelle.*

[3] « Le péril sécheresse concerne le phénomène de subsidence, c'est-à-dire l'effet de dommages causés à des bâtiments (maisons individuelles quasi exclusivement) par un effet de retrait puis gonflement des sous-sols lié au départ à une insuffisance de précipitations couplée à des températures élevées. » *Définition de France assureurs.*

[4] *Source : CCR (2022),* « Les Catastrophes Naturelles en France- Bilan 1982-2021 » *page 27.*

Selon la CCR, ces déclarations de sinistre ont conduit à **l'augmentation significative des coûts moyens de reconnaissance[1] sur les vingt dernières années,** soit **une multiplication par 2,4 pour la sinistralité due aux inondations et de 3,4 en cas de péril sécheresse.**

Selon une projection de France Assureurs[2] portant sur la période 2020-2050, **le coût cumulé du risque inondation[3] augmenterait de plus de 80 %, en s'établissant à 50 milliards d'euros sur la période 2020-2050,** contre 27,6 milliards d'euros sur la période 1989-2019[4]**.**

S'agissant du **péril sécheresse, il triplerait pour atteindre 43 milliards d'euros contre 13,8 milliards d'euros sur la période précédente.** Les cinq départements les plus touchés et contribuant le plus à cette hausse de la sinistralité serait la Haute-Garonne (23 %), la Gironde (19 %), les Bouches-du-Rhône, le Tarn-et-Garonne et le Tarn (8 %)[5].

(2) Des coûts environnementaux potentiels supplémentaires

Afin de compléter des besoins de financement de la politique de l'eau, il convient de prendre en compte l'ampleur des externalités négatives des usages de l'eau à l'aune de l'application du principe pollueur-payeur. L'UIE livre un ordre de grandeur des coûts environnementaux liés au manque d'actions pour atteindre le bon état écologique des masses d'eaux au plus tard le 1er janvier 2027 et supportés par les usagers et l'environnement. Bien que difficiles à estimer, **ils seraient de l'ordre de 4,2 Mds** € par an, selon l'UIE[6], dont la plus grande partie n'est pas de nature compensatoire (3,7 Mds €)[7].

---

[1] *Ce coût est composé du montants d'indemnisations dus aux victimes ou aux assurés, majorés des coûts externes liés au traitement des dossiers (avocats, experts etc.).*

[2] *Étude de France Assureurs intitulée* « Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050 » *de 2021.*

[3] *Ne sont pris en compte que les conséquences liées à des inondations issues des cours d'eau, à l'exclusion de celles issues de la mer.*

[4] *Étude de France Assureurs intitulée* « Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050 » *de 2021, page 20.*

[5] *Étude de France Assureurs intitulée* « Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050 » *de 2021, page 16.*

[6] Cf. *étude précitée page 37.*

[7] *Le coût est non compensatoire lorsque l'usager « environnement » subit un coût environnemental n'entraînant pas de transactions financières. Leur évaluation repose sur la base de la moyenne annuelle des coûts des deux Programmes de Mesures 2016-2021 et 2022-2027 ayant pour objectif d'atteindre le bon état des masses d'eau. Les coûts environnementaux compensatoires consistent, quant à eux, en des coûts curatifs pour maintenir l'usage de la ressource (tels que le traitement complémentaire de l'eau potable afin d'éliminer les pesticides), préventifs pour financer les actions de protection (tels que les aides aux changements de pratiques agricoles), palliatifs pour faire évoluer les usages (tels que les changements de captage) ou encore administratifs pour accompagner une activité (tels que le Plan Chlordécone). Source : Étude de l'UIE précitée sur le Patrimoine eau potable, assainissement collectif, eaux pluviales en France.*

3. Le risque d'insuffisance du système d'information sur l'eau

a) Des avancées en matière de diffusion des informations

La connaissance de la ressource apparait comme un élément essentiel dans les arbitrages d'usage et de conservation.

Météo-France dispose d'un réseau de 2 100 points de mesure réalisée en propre concernant la pluviométrie, l'humidité de l'air et du sol ainsi que l'enneigement, le vent et le rayonnement solaire.

L'estimation de l'humidité des sols et du stock nival en montagne est issue d'une modélisation. Elle **appuie les services de l'État dans la connaissance et la gestion de la ressource en eau**, à l'échelle nationale et territoriale, notamment par l'accès à certains services de son Extranet[1] et par le bulletin de situation hydrologique (BSH) sur les précipitations, l'humidité des sols et le stock nival.

En revanche, les débits des rivières sont suivis par les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) et l'OFB, au travers de son Observatoire national des étiages (Onde), tandis que les eaux souterraines sont surveillées par le BRGM.

Rappelons que Météo-France appuie également, depuis 2015, la DGALN et contribue aux réflexions des cellules interministérielles de crise de sécheresse et des comités d'anticipation et de suivi hydrologique (CASH). Elle collabore avec l'INRAE, le BRGM et le GIEC. Elle a développé un outil de recherche commune, Climadiag. Elle participe à différents programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) destinés à approfondir les connaissances dans des domaines identifiés comme stratégiques, tels que le climat (avec « Traccs » (Transformer la modélisation du climat pour les services climatiques), lancé au mois de mars 2023 ou l'eau (avec « OneWater »).

Météo-France a également développé des services météorologiques dédiés aux activités commerciales, tels que le service Prévil'Eau en matière d'hydrologie et le système ISOP (Information et Suivi Objectif des Prairies) en matière d'agrométéorologie[2]. Elle a enrichi le portail Drias d'une rubrique « eau » et a créé un nouveau portail, Rdais eau, le 23 mars 2023 fournissant les données des simulations hydrologiques, réalisées dans le cadre du projet

[1] *Les directions concernées sont la direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN), des DREAL et des directions départementales des territoires (DDT).*

[2] *Météo-France a développé avec l'INRAE le système ISOP qui fournit depuis 2020 des informations sur le rendement fourrager observé sur la métropole au MASA. Un bulletin spécifique est actualisé tous les mois, voire toutes les décades en période de crise. Il est publié à l'attention des acteurs du monde agricole sur le site AGRESTE du MASA.*

national Explore 2[1]. Elle interviendra dans le tout nouveau dispositif Ecowatt de l'eau, pour fournir des informations sur l'humidité des sols ou les précipitations au niveau des différents échelons du territoire.

Convenant des progrès réalisés en matière d'information, il apparait que la connaissance relative à la gestion de l'eau est perfectible à un double égard. D'une part, certaines données ne sont pas totalement renseignées. D'autre part, lorsque les données sont acquises, leur mutualisation, ainsi que la coopération entre services, n'est pas générale et systématique.

b) Des lacunes en matière d'acquisition des données

Force est de constater que le patrimoine des ressources en eau et sa gestion sont en partie méconnus. À titre d'illustration, **aucune nouvelle donnée sur le nombre de bassins de rétention d'eau depuis 2004[2] n'a été fournie**. En outre, il n'existe **aucune donnée récente sur leur capacité de stockage au niveau national, ainsi que l'observe le rapport du CGEDD de 2017[3].**

La connaissance des nappes reste à approfondir pour éviter toute surexploitation dommageable. Le BRGM en fait le constat: « ***Il y a un potentiel sous nos pieds non ou peu exploité car mal connu aujourd'hui. Les règles d'exploitation des nappes profondes sont à développer en même temps que leur connaissance***.

Pour les nappes sans lien avec les eaux de surface (rivière ; zones humides) la législation indique uniquement qu'il faut regarder la conductivité ou la salinité par exemple. Mais des règles plus précises seraient nécessaires. Des modèles maillés sont indispensables pour assurer une bonne gestion de ces aquifères.

Pour les nappes sous couverture (à recharge complexe, qui peuvent être soumises à des cycles de plusieurs années) il est nécessaire de proposer des indicateurs de gestion durable, ceci fait l'objet d'un projet PEPR OneWater soumis récemment par le BRGM. […]

---

[1] « Ainsi, les bureaux d'études et tous les acteurs de l'adaptation auront progressivement à disposition des volumes de données très importants sur les futurs de l'eau. Si elles s'adressent pour l'instant à des services techniques, ces données sur le futur de l'eau sont appelées à devenir largement accessibles à tout un ensemble d'acteurs. Il s'agit là d'un changement de paradigme en matière de distribution de ces données. » *Source : Audition de Jean-Michel Soubeyroux, directeur adjoint scientifique à la direction de la climatologie et des services climatiques de Météo-France.*

[2] *Les derniers chiffres disponibles sur le portail de l'assainissement indiquent qu'ils seraient passés de 15 720 en 2001 à 15 750 en 2004.*

[3] *Aujollet,Y., Helary J-L., Roche P-A., Velluet, R., Lenouveau, N. (2017), Rapport n° 010159-01 du CGEDD intitulé* « Gestion des eaux pluviales :Dix ans pour relever le défi » *(Avril 2017).*

Enfin, ***une meilleure remontée des données de prélèvements (et notamment les informations temporelles) est fondamentale pour permettre des modélisations plus fines et donc une meilleure gestion de la ressource en eau.*** *Il faudrait connaitre ces prélèvements sur une base* a minima *mensuelle avec une localisation précise du lieu du prélèvement et de sa profondeur. Des modifications législatives ou réglementaires sont nécessaires en ce sens.* »[1]

L'audition des Étangs de France a révélé une sous-estimation du nombre des étangs en France (100 000) ainsi que de leur surface (120 000 ha) et leur capacité de stockage (1,5 milliard de m³ d'eau). En effet, l**e nombre d'étangs connus régularisés est très bas.** Ainsi, seul le quart des étangs de la Nièvre est recensé. La cartographie des cours d'eau peut également s'avérer erronée.

En matière de GEMAPI, le CEREMA a relevé des **lacunes concernant la base de données BANATIC** (base nationale de données sur l'intercommunalité)[2], en ce qui concerne la fiabilité et l'exhaustivité des données qui y sont renseignées. Ainsi la « *qualité de remplissage de BANATIC très hétérogène selon les départements* » et le « *périmètre des syndicats mixtes peut s'avérer erroné* »[3].

Outre l'absence de données, c'est aussi **la méconnaissance de certaines fonctions du milieu qui est avancée comme obstacle à une gestion optimale de l'eau.** En l'espèce, Les Étangs de France ont déploré que la contribution des étangs à la biodiversité au titre de leurs fonctions de stockage des masses d'eau, de régulation de l'eau, de recharge des nappes, d'infiltration de l'eau, d'épuration et d'habitats pour les micro-organismes ne soient pas reconnues.

c) Une mutualisation des données et outils et la coopération entre services sous-optimale

Votre rapporteur relève également **l'absence de croisement de certaines données**, telles que **les évolutions climatologiques et les évolutions de la ressource en eau**. L'approfondissement de la connaissance sur les modélisations de comportements des bassins en fonction des niveaux pluviométriques est nécessaire.

Il est également permis de s'interroger sur **l'organisation de l'information et la coordination des actions des différents services dans le domaine de la gestion l'eau.** Ainsi en matière de crues**,** Météo-France publie des bulletins quotidiens à destination des services de prévision des crues (SPC) et élabore une carte de vigilance tandis que le service Vigicrues dépend du SCHAPI (Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la

---

[1] Source : réponse du BRGM au questionnaire de la mission.

[2] Source : Réponse au questionnaire de CEREMA sur son bilan établi pour le compte de la DGCL, la DGPR et la DEB en décembre 2021, sur les données relatives à la GEMAPI renseignée dans BANATIC.

[3] Source : réponses du CEREMA au questionnaire de la mission.

prévision des inondations). Dans le domaine agricole, outre les services déjà mis en œuvre[1], il apparait que Météo-France pourrait être plus sollicitée[2].

C'est pourquoi votre rapporteur observe que **la mutualisation des connaissances, des méthodes, des processus et des outils ainsi que les niveaux d'information et de communication des différents acteurs concernés ne sont pas optimaux**...

Le même constat s'applique aux travaux de recherche. Ils ne répondent pas toujours à une demande publique coordonnée. Toute démarche coordonnée suppose néanmoins l'élaboration de référentiels communs, qui n'est pas systématique.

Ces questions de mutualisation et de coordination sont cruciales pour des raisons stratégiques d'anticipation et de gestion des crises mais également pour des raisons économiques qui en découlent. S'agissant de la survenance de crues, Jean-Michel Soubeyroux, directeur adjoint scientifique à la direction de la climatologie et des services climatiques de Météo-France a indiqué « ***Nous savons que les précipitations extrêmes deviennent plus intenses, mais nous ne sommes pas encore capables de les traduire dans le cycle de l'eau en termes d'inondations*** *: les phénomènes de crues sont très complexes, car ils résultent d'une multitude et d'une conjonction de facteurs : le ruissellement urbain, le débordement des cours d'eau et des nappes, la fonte des neiges… La DGPR a entamé des travaux pour améliorer notre maîtrise des risques d'inondations*.»[3]

d) Une connaissance du patrimoine de l'eau parfois insuffisante

La connaissance patrimoniale diffère le plus généralement selon la taille du territoire et ses moyens. L'association Intercommunalités de France relève qu'elle est « limitée » « dans les petits services »[4]. L'étude précitée de Datalab[5] s'est intéressée à la connaissance patrimoniale des réseaux d'eau

---

[1] *Outre les informations du système ISOP, Météo-France propose également différents services à l'agriculture pour l'aide à l'irrigation ou d'autres pratiques agricoles sensibles aux échéances de la prévision météo. Elle fournit également des services sur la gestion de la ressource en eau à l'échelle saisonnière et contribue au développement de la plateforme Aqui_FR. Elle met à disposition des données et indicateurs d'intérêt pour l'agriculture (*via *les portails DRIAS et DIRIAS_Eau).*

[2] « Météo-France n'est pas dans le circuit de décision du monde agricole, lequel bénéficie d'un réseau de conseil stable, qui repose notamment sur l'expertise des chambres agricoles.[…] Pour ce qui est de la filière agricole, ce que l'on peut souhaiter en tous les cas, c'est davantage de coordination, afin que l'on soit capable de fournir des réponses collégiales et que ce secteur puisse se projeter vers l'avenir. »
Source : Audition de Jean-Michel Soubeyroux, directeur adjoint scientifique à la direction de la climatologie et des services climatiques de Météo-France.

[3] *Source : Audition de Jean-Michel Soubeyroux, directeur adjoint scientifique à la direction de la climatologie et des services climatiques de Météo-France.*

[4] *Source : Réponse au questionnaire de votre rapporteur.*

[5] *Source : Étude Datalab intitulée* « Eau et milieux aquatiques - Les chiffres clés 2020 » de l'OFB - *Service Données et études statistiques - SDES MTES (décembre 2020). L'échantillon d'étude représente 35 % des services (5 439) et couvre 58 % de la population pour l'assainissement*

potable et d'assainissement collectif portant notamment sur les plans des réseaux, leur inventaire, la date de leur pose et la localisation des ouvrages.

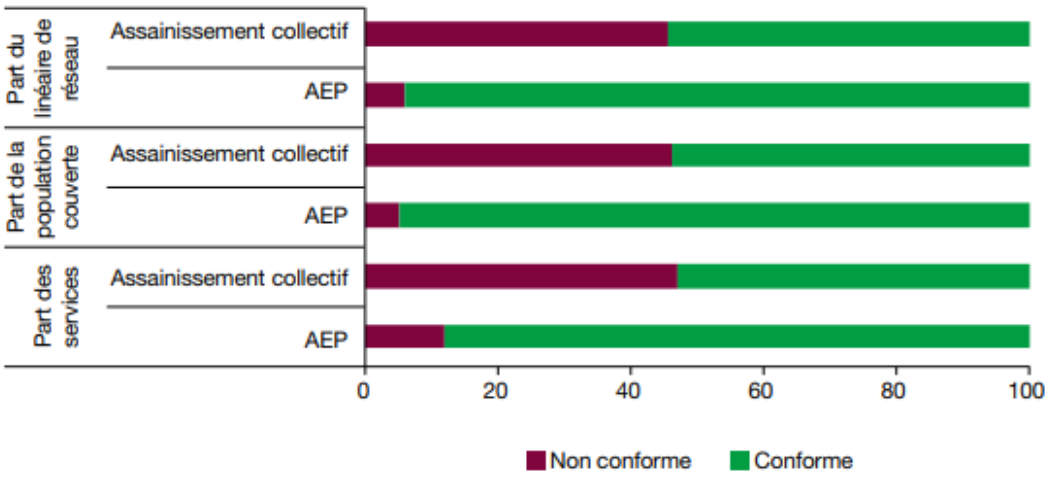
Comme l'indique le graphique ci-après**, 12 % des services d'eau potable (5,2 % de la population et 6 % du réseau) n'atteignent pas le seuil de conformité réglementaire** d'un service vis-à-vis de l'existence de son descriptif détaillé ci-dessus[1]. Il s'agit généralement des plus petites collectivités.

C'est dans le domaine de l'assainissement collectif que la méconnaissance des réseaux est la plus importante. 47 % des services sont non conformes (pour 46 % de la population et 46 % du réseau).

Certains font toutefois figure d'exception et ont **développé une connaissance approfondie des nappes à l'instar du Syndicat d'eau de Dunkerque**. Ce dernier utilise la modélisation numérique de la nappe de l'Audomarois ainsi que la connaissance des interactions avec le milieu, grâce à **la modélisation de la définition des volumes prélevables**. Ce système permet de préserver l'intégrité de l'hydrosystème. Il a également mis en place un **dispositif de gestion active de la nappe** garantissant ainsi un niveau de la nappe est très satisfaisant.

Répartition des services, populations couvertes et linéaires de réseau au regard de la conformité concernant la connaissance des réseaux, en 2017, en %

(AEP : Alimentation en eau potable)



Source : Datalab

collectif, et 48 % des services (6 068) et 56 % de la population pour l'alimentation en eau potable (AEP) sur la France entière.

[1] « En revanche, plus de 77 % des services d'eau potable sont dans l'excellence du point de vue de la gestion patrimoniale (indice compris entre 80 et 120 points) : ils représentent près de 95 % des usagers et du linéaire de réseau. » *Source : Étude Datalab.*

En conclusion, l'**enjeu est le perfectionnement de l'ensemble des systèmes de connaissance à l'échelle des bassins versants, que ce soit en termes de ressources ou d'usages.** L'approfondissement de la connaissance des usages et celle de la gestion des stocks, notamment au niveau des nappes profondes, doit se poursuivre. Or, « *la connaissance des usages est en effet loin d'être aussi complète que celle de l'hydrologie naturelle*. »[1]

B. L'AGRICULTURE EN PREMIÈRE LIGNE DE LA BATAILLE DE L'EAU

1. Pas d'agriculture sans eau

a) L'agriculture a besoin d'importantes quantités d'eau

Les plantes ont besoin de cinq éléments pour se développer :

– de **lumière**, fournie par le soleil ou de manière artificielle. La lumière permet aux plantes de fabriquer du glucose, indispensable à leur croissance ;

– **d'air**, contenant notamment de l'azote, de l'oxygène et du dioxyde de carbone. En utilisant l'énergie lumineuse, les plantes allient chimiquement le dioxyde de carbone et l'eau pour créer du glucose et de l'oxygène, c'est la **photosynthèse** ;

– **d'eau**, indispensable à la photosynthèse et contenant des éléments nutritifs nécessaires à la croissance ;

– de **nutriments** et principalement d'azote, de phosphore et de potassium. Ces éléments sont absorbés par les racines des plantes. Les **engrais** fournissent le complément et participent à accélérer la croissance de la plante ;

– **d'espace** pour croitre, développer leur système racinaire indispensable à l'absorption de l'eau et des nutriments.

Ces cinq éléments permettent de comprendre nombre d'enjeux actuels entourant l'agriculture : fixation du carbone, répartition de l'espace agricole ou encore problématique de l'accès à la ressource en eau.

Les besoins en eau des différentes cultures interviennent en quantités variables et à des moments de l'année qui ne sont pas identiques, même si l'essentiel du besoin en eau est concentré durant la période de pousse.

---

[1] *Source : Audition de Jean-Michel Soubeyroux, directeur adjoint scientifique à la direction de la climatologie et des services climatiques de Météo-France.*

Comme l'indique l'INRAE dans ses contributions écrites**, il n'est pas aisé d'obtenir des données relatives à la consommation moyenne d'eau des principales productions céréalières**. Les besoins en eau sont en effet variables selon les conditions climatiques, les variétés utilisées ou encore le type de sol.

L'agriculture représente un peu moins de 10 % des prélèvements d'eau dans les milieux naturels, mais l'eau d'irrigation est considérée comme très majoritairement consommée car elle est absorbée par la végétation et ne réalimente donc pas, ou peu, les réserves en eau (cours d'eau, nappes phréatiques). Sachant que 90 % de l'eau consommée en agriculture l'est aux fins d'irrigation, on peut estimer **qu'environ 51 % de l'eau consommée en France est destinée à l'irrigation agricole.**

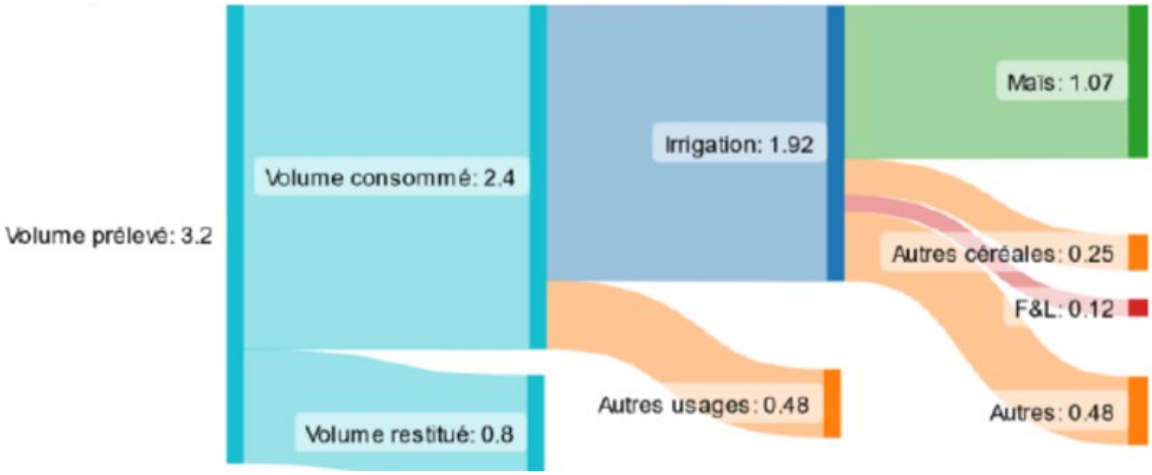
Selon le ministère de la transition écologique, l'agriculture peut représenter **jusqu'à 80 % des consommations d'eau du pays en été**. Dans un contexte de tensions autour de la disponibilité de la ressource dans certains territoires, **des conflits d'usage peuvent dès lors émerger.**

Les prélèvements d'eau destinés à l'agriculture peuvent s'effectuer dans les **eaux de surface ou bien par pompage dans les nappes phréatiques**. Pour réduire la pression sur la ressource en été, certains agriculteurs irrigants disposent de **réserves dites de substitution** alimentées par des pompages effectués hors saison sèche.

Dans une moindre mesure que l'agriculture *stricto sensu*, **l'industrie agroalimentaire est également consommatrice d'eau**. Selon les données communiquées par l'Association de la transformation laitière (ATLA) l'industrie laitière consomme 70 millions de m^3 d'eau par an. Mais elle est aussi elle-même fortement productrice d'eau non conventionnelle, issue du processus de concentration du lait. C'est d'ailleurs à ce titre qu'elle est **la principale filière du monde agricole et agroalimentaire à encourager l'évolution du cadre règlementaire relatif à la réutilisation des eaux usées**, y voyant un potentiel de réutilisation de 16 millions de m^3 par an, contre seulement 5 millions actuellement[1], et permettant ainsi une baisse de la pression sur la ressource en eau puisée dans le milieu.

[1] *Certains usages sont d'ores et déjà autorisés.*

Répartition des volumes d'eau utilisés en agriculture en milliards m³/ an



Source : Secrétariat général de la Planification écologique

b) L'irrigation est consubstantielle à l'agriculture

L'histoire de l'agriculture se confond avec celle de l'irrigation. Les traces les plus anciennes d'activités agricoles ont été retrouvées au niveau du croissant fertile, zone unique qui a vu certaines des premières civilisations du monde émerger, serpentée par le Jourdain, l'Euphrate, le Tigre et le Nil. Il n'est pas étonnant que ce soit également dans cette région que l'on retrouve **les plus anciennes traces d'irrigation, vers 5 000 av. J.-C**.

Hérodote évoque, dans son *Enquête*, le **légendaire lac Moeris**, creusé, écrit-il, par la main de l'homme, complété de canalisations souterraines de manière à guider les flots du Nil[1]. Même si la recherche a depuis établi qu'il est peu probable que ce lac ait été en réalité artificiel, ce témoignage nous enseigne que l'homme a toujours cherché à maitriser et orienter les eaux à son profit.

En 2000, le **système d'irrigation de Dujiangyan**, en Chine, a été classé au patrimoine mondial de l'Unesco. Ce système d'irrigation construit au III^e^ siècle av. J.-C. « *continue de réguler les eaux de la rivière Minjiang et de les distribuer sur les terres fertiles des plaines de Chengdu*[2] ».

Plus proche de nous, l'héritage du **Pont du Gard** témoigne encore de nos jours de l'ingéniosité humaine dans la conduite et l'utilisation de l'eau. **Destiné prioritairement à alimenter Nîmes en eau potable, à un débit de 400 litres par seconde, les agriculteurs des abords de l'aqueduc romain de 49,5 kilomètres de long furent autorisés, au III^e^ siècle, à percer la base du canal pour irriguer leurs champs.** Dès ces époques lointaines, les questions d'accès et de partage de l'eau existaient donc bien.

---

[1] *Livre second, CXLIX :* « Les eaux du lac Moeris ne viennent pas de source ; le terrain qu'il occupe est extrêmement sec et aride : il les tire du Nil par un canal de communication. Pendant six mois elles coulent du Nil dans le lac ; et pendant les six autres mois, du lac dans le fleuve. »

[2] *https://whc.unesco.org/fr/list/1001*

Selon les chiffres de la FAO, l'agriculture représentait en 2021 dans le monde 72 % des consommations d'eau et l'agriculture irriguée couvrait 20 % de la superficie totale de terres cultivées, mais fournissait 40 % de la production alimentaire mondiale totale. On observe un stress hydrique élevé dans les zones intensément irrigués et densément peuplées, ce qui explique les tensions de plus en plus vives autour que la question du partage de l'eau[1]. Dans les pays en développement, l'utilisation de l'eau pour l'irrigation demeure vitale pour sécuriser la production alimentaire.

L'irrigation ne concerne qu'une part réduite des surfaces exploitées en France. L'essentiel de l'apport en eau pour les productions agricoles repose sur une « **agriculture pluvieuse** ». L'irrigation n'intervient que là où les apports naturels en eau sont insuffisants et dans les territoires subissant des épisodes de sécheresse fréquents.

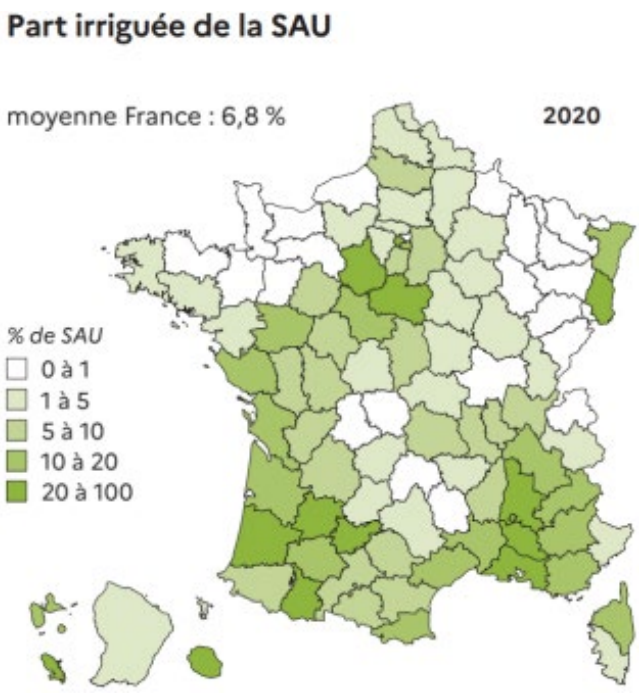
D'après les données du recensement agricole de 2020, **6,8 % de la surface agricole utile (SAU) est irriguée, soit plus de 1,8 million d'hectares** sur environ 27 millions d'hectares à vocation agricole. **L'irrigation est en légère progression** par rapport au recensement de 2010 : il y a une décennie, 5,7 % de la SAU était irriguée. Il convient de noter une **diversification des cultures irriguées avec une baisse notable des surfaces de maïs irriguées**, de 40 % en 2010 à 34 % en 2020[2]. Les fruits et légumes représentent 15 % du total des surfaces irriguées. 50 % des surfaces de vergers et 60 % des surfaces de légumes sont irriguées**.**

Les conditions climatiques influent sur les besoins en irrigation. Ainsi, moins de 1 % des surfaces sont irriguées dans le Nord-Est et en Normandie, contre près de 20 % en basse vallée du Rhône, dans le Sud-Ouest ou en Alsace[3].

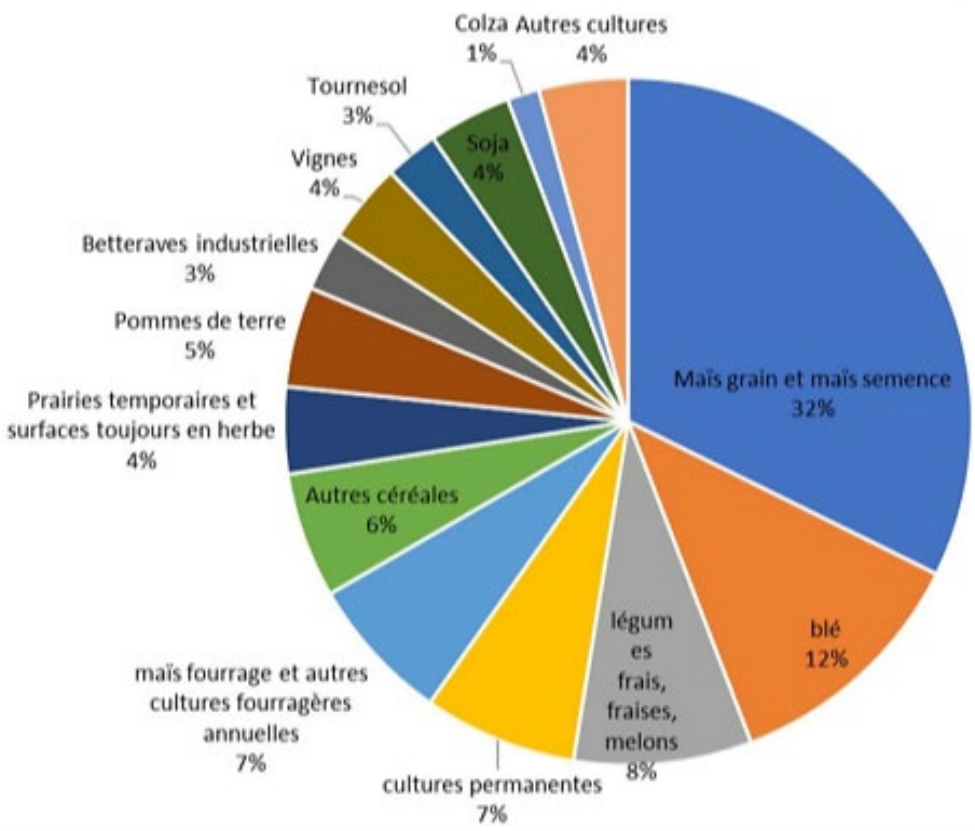
[1] *FAO. 2021.* The state of the world's land and water resources for food and agriculture – Systems at breaking point. Synthesis report 2021. *Rome. https://doi.org/10.4060/cb7654en*

[2] *Dans ses contributions écrites, l'INRAE précise que l'irrigation a régressé entre 2000 et 2010, après avoir triplé entre 1970 et 2000.*

[3] *Agreste - Recensement agricole 2020.*



Répartition des surfaces irriguées en 2020



Source : Agreste

Les finalités de l'irrigation varient selon les territoires et les cultures. Elles sont de trois ordres : amélioration de la production (Sud-Ouest et zones à pluviométrie aléatoire), sécurisation des rendements en cas de sécheresse (Centre, Bassin Parisien) et amélioration de la qualité des productions (semences, maraîchage, horticulture, vergers, cultures contractuelles).

Comment détermine-t-on le besoin en eau d'une culture ?

La détermination des besoins en eau d'une culture se fonde sur plusieurs paramètres :

• détermination de l'**évapotranspiration** de référence d'une culture en fonction de paramètres donnés ;

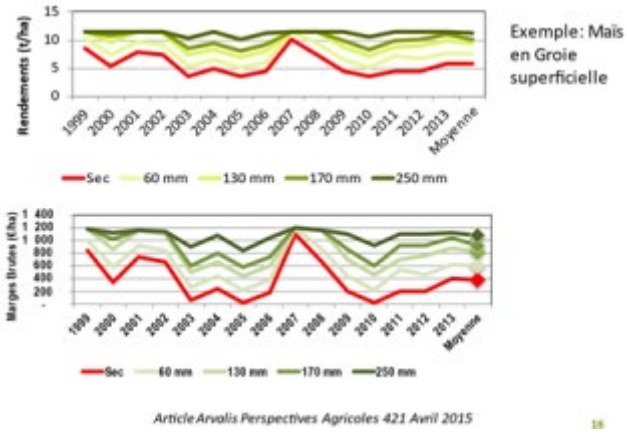
• détermination du **besoin maximal en eau** (ETM), qui résulte d'une pondération de la valeur obtenue grâce à l'étape précédente par un coefficient cultural dépendant du stade de développement de la plante ;

• détermination des **stocks d'eau dans le sol** (réserve utile) utilisables (RU) et facilement utilisables (RFU) par une plante, qui dépend de la texture de ce sol ;

• calcul des **apports en eau à l'échelle de la parcelle** à l'aide d'un pluviomètre, permettant de différencier l'irrigation de la pluviométrie ;

• réalisation du **bilan hydrique**, consistant à comparer à la semaine la différence entre l'ETM et les apports en eau issus des pluies et de l'irrigation, avec les valeurs de RFU. **Si le bilan aboutit à une valeur inférieure à la RFU, un apport supplémentaire par irrigation est possible ; si la valeur est supérieure à la RU, les apports sont trop importants et l'irrigation doit être réduite**.

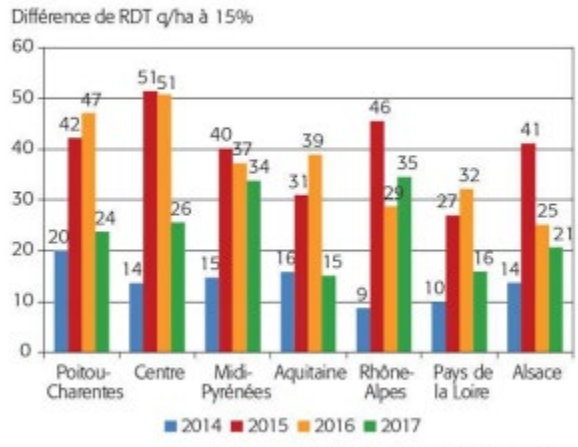
L'irrigation contribue grandement à la **régularité de la production agricole** et donc à la **performance économique** des exploitations.



Exemple: Maïs en Groie superficielle

Article Arvalis Perspectives Agricoles 421 Avril 2015

Figure 2 : Différences de rendement moyen entre maïs grain irrigué et maïs grain non irrigué dans 7 régions



Source : AGRESTE Statistique Agricole Annuelle

Par ailleurs, **l'irrigation des prairies est en train de devenir un enjeu fort du maintien de l'élevage**. Comme l'indique le délégué interministériel au Varenne agricole de l'eau dans sa contribution écrite, « *l'élevage est grandement fragilisé par les sécheresses : le maintien de la productivité des prairies dans des conditions de plus en plus sèches est une grande difficulté. Ces prairies sont la base de l'alimentation dans l'élevage allaitant, et tiennent un rôle central de biodiversité de puits de carbone, mais également pour le maintien d'une agriculture de polyculture élevage qui permet un transfert de fertilité vers les cultures* ».

Le maïs, culture très consommatrice d'eau, mais très productive

Originaire d'Amérique du Sud, cette plante tropicale, originellement téosine, dont la domestication remonte à plus de 9 000 ans, s'est répandue sur tous les continents par l'intermédiaire des *conquistadores*, qui pensaient avoir découvert du « **blé d'Inde** ». **Hybridée et faisant l'objet d'un constant travail de sélection, ses rendements sont passés de 10 à 50 quintaux par hectare à 80 à 130 quintaux. Ses utilisations se sont multipliées** puisque le maïs peut servir à l'alimentation humaine comme animale et, plus récemment, à l'industrie de la chimie du végétal (matériaux-bio-sourcés, bioéthanol, biogaz) ainsi qu'à l'industrie pharmaceutique (l'amidon servant dans la production de médicaments).

La pousse du maïs nécessite beaucoup d'eau. Sachant qu'environ 32 % de l'irrigation est destinée à la production de maïs grain et de maïs semences, et que 7 % l'est pour le maïs fourrage et autres cultures fourragères, il est possible d'estimer **la consommation annuelle totale du maïs à un peu moins d'1 milliard de m³**.

Il n'est, en revanche, pas aisé de déterminer un volume type d'eau consommée par hectare, dans la mesure où **la consommation d'eau est fonction des conditions climatiques locales, des variétés choisies, de l'intensité de l'irrigation, ou encore de la nature du sol. Comme le souligne l'INRAE, il est plus pertinent de parler de fourchette de consommation**.

Plusieurs estimations sont disponibles, permettant d'avoir une idée de cette fourchette de consommation. La FAO estime le besoin en eau du maïs à 5 750 m³ par hectare[1], et le CNRS aboutit au chiffre de 4 994 m³ pour le maïs grain et 4 268 m³ pour le maïs fourrage[2]. Enfin, la compagnie d'aménagement du Bas-Rhône et du Languedoc (BRL) fournit des chiffres concernant les cultures irriguées en 2019 en Occitanie et aboutit à un besoin en eau du maïs grain de 7 610 m³ par hectare[3].

En somme, **la fourchette pertinente pour estimer le besoin en eau du maïs semble être comprise entre 4 500 et 7 500 m³ d'eau par hectare**.

Cette fourchette représente le besoin en eau, et non les quantités irriguées. En Occitanie en 2019, la BRL évalue le **besoin annuel d'irrigation du maïs à 4 730m³ par hectare** en année médiane.

[1] *Doorenbos, J. et Pruitt, W.O. 1977.* Les besoins en eau des cultures. *Bulletin FAO d'irrigation et de drainage No. 24. FAO, Rome.*
[2] *https://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/usages/consoAgri.html*
[3] *https://www.brl.fr/phototheque/photos/memento/memento_2019_web.pdf*

Ce chiffre de 4 730 m³ n'est **pas très éloigné des besoins d'autres cultures** : ainsi, le besoin annuel d'irrigation pour la production de cerises est de 3 230 m³, il est de 7 870 m³ pour le kiwi, 5 000 à 6 000 m³ pour la pêche, 5 590 m³ pour la poire et la pomme, 7 730 m³ pour la luzerne ou encore 3 410 m³ pour le sorgho. **D'autres cultures ont, en revanche, des besoins bien moindres, et notamment le blé dur**, 1 390 m³, ou bien le colza, 2 290 m³, ces cultures exprimant des besoins au printemps.

Enfin, lorsqu'une comparaison de la **quantité moyenne d'eau nécessaire à la production d'un kilogramme de matière sèche** est effectuée, **la productivité du maïs apparait assez clairement**. Selon le CNRS, 238 litres d'eau sont nécessaires à la production d'un kg de maïs fourrage et 454 litres pour le maïs grain. Ce chiffre est de 590 pour le blé et la pomme de terre ou encore de 900 pour le coton.

La véritable difficulté concernant la production de maïs (dont une partie importante de la production est destinée à l'alimentation animale) tient en réalité à sa temporalité : **ses besoins en eau sont au maximum en juillet et août, au moment où cette dernière est la plus rare**.

Quantité moyenne d'eau nécessaire (en litres) pour fabriquer 1 kg de matière sèche

Culture	Quantité moyenne d'eau (en litres) pour fabriquer 1 kg de matière sèche
Maïs fourrage	238
Banane	346
Maïs grain	454
Orge	524
Pomme de terre	590
Blé	590
Soja	900
Riz pluvial	1 600
Riz inondé	5 000
Coton	5 263

Source : CNRS

Une des priorités du monde agricole et de la recherche technique est depuis longtemps celle de **l'usage efficient de l'irrigation**, ce qui, depuis plusieurs décennies maintenant, passe par **l'amélioration des techniques et du matériel employés.** Selon l'Association de coordination technique agricole (ACTA), le profil d'équipement des exploitations agricoles en matériel d'irrigation, en pourcentage de la surface équipée, est le suivant :

- enrouleur : 70 % ;
- pivot, rampes : 20 % ;
- couverture intégrale : 2 à 5 % ;
- irrigation localisée dit goutte-à-goutte : 5 à 7 %.

Le taux d'utilisation de systèmes d'aide à la décision pour le pilotage de l'irrigation est, quant à lui, estimé à 17 %.

C'est bien souvent le coût à l'hectare qui préside au choix du mode d'irrigation, ainsi que le type de culture visée. Pour irriguer une surface de 30 hectares de maïs, l'investissement nécessaire s'élève à 40 590 euros à l'aide d'un enrouleur, 46 650 euros à l'aide d'un pivot et monte à 118 900 euros pour du goutte-à-goutte enterré. À ces coûts d'acquisition s'ajoutent des charges fixes, opérationnelles, ou encore de main d'œuvre[1]. Le **goutte-à-goutte** est le système le plus coûteux, et l'est encore plus lorsqu'il est enterré. **Il n'est donc rentable que pour des cultures pérennes à forte valeur ajoutée comme la vigne ou encore l'arboriculture**.

De manière générale, l'irrigation s'est perfectionnée depuis les années 1980. Dans sa contribution écrite, l'ACTA retrace les progrès qu'elle enregistre depuis 40 ans :

– **Années 1980-1990 :** mise en place des réseaux d'avertissement dans les principaux bassins d'irrigation ; utilisation du bilan hydrique manuel, bilanomètre ; premières expérimentations et diffusion des sondes tensiométriques à colonne d'eau ; premières campagnes de contrôle et réglage des installations d'irrigation ;

– **Années 1990-2000 :** développement des gouteurs autorégulants en microirrigation (maitrise des variations de pression) ; – poursuite du développement des avertissements irrigation *via* le bilan hydrique ; - développement des sondes tensiométriques de type diélectrique (plus fiables) ; références expérimentales sur les volumes, doses et fréquences d'irrigation sur différentes cultures (maïs, sorgho, soja, tournesol,…) ; lancement des rampes basse pression et rampes frontales en complément des installations pivot ; lancement d'Irrinov, méthode de pilotage de l'irrigation des cultures ; travaux sur le réglage optimal des canons d'irrigation ; développement du logiciel Lora pour étudier la répartition optimale de l'eau sur les cultures de l'exploitation et du territoire.

– **Années 2000-2010 :** développement des canons à retour lent pour une meilleure régularité ; poursuite du développement des sondes tensiométriques ; apparition des premières sondes capacitives (gain de précision) ; développement d'Irriparc (réglage du canon, secteur arrosé et espacement entre passages, en fonction du vent, force et direction) ; mise en place de l'UMT Eau Arvalis-Inra en vue de la mise au point de simulateurs de gestion de l'eau à l'échelle du territoire ; réactualisation des courbes de réponse à l'eau sur les différentes espèces (maïs, sorgho, soja, tournesol, etc.) en vue de re-paramétrer les logiciels de gestion de l'eau ; mise à jour du modèle de culture STICS avec ces nouvelles références pour tester de nouveaux scénarios de répartition de l'eau ; utilisation de la télédétection pour la gestion de l'irrigation dans le bassin Adour-Garonne (projet InfoAgri) ;

[1] *Contribution écrite d'ACTA.*

– **Années 2010-2020** : retour de la micro-irrigation sur le marché avec le GAG enterré ; mise en place d'essais comparatifs sur les systèmes d'irrigation (GAG/aspersion) ; perfectionnement des outils Lora et Azalee (outils d'aide au choix d'assolement pour une meilleure gestion des volumes d'eau d'irrigation) ; développement d'Irré-Lis, bilan hydrique numérisé.

Ce perfectionnement de l'irrigation a été mis en évidence à l'occasion des auditions conduites par le rapporteur de la mission d'information. Auditionné, André Bernard, vice-président de Chambres d'agriculture France et président de la Chambre régionale d'agriculture de Provence-Alpes-Côte d'Azur, indiquait « *quand j'ai commencé mon activité, je prélevais dans le canal quelques heures par semaine entre 5 000 et 7 000 mètres cubes par hectare ; aujourd'hui, 2 500 à 3 000 mètres cubes à l'hectare, voilà ce qu'on a réussi à faire en une génération* ».

Dans sa contribution écrite, le délégué interministériel au Varenne agricole de l'eau souligne lui aussi que l'efficacité de l'irrigation a progressé de 30 % entre 1990 et 2010, selon des études de l'INRAE.

L'INRAE a produit en 2017 une étude pour le ministère de l'agriculture, mettant en évidence qu'il reste encore **de très importantes marges de manœuvre pour économiser l'eau, par l'amélioration des matériels d'irrigation et de leur pilotage. Ces économies seraient de l'ordre de 30 à 40 %** si toutes les mesures d'économies disponibles étaient prises (rajeunissement du parc d'irrigation, développement du goutte-à-goutte, développement de capteurs et de logiciels d'avertissement à l'irrigation).

La poursuite de la modernisation des outils d'irrigation est d'ailleurs rendue nécessaire au regard des conséquences du changement climatique sur les cultures déjà irriguées. Comme le souligne le délégué interministériel, « *À systèmes agricoles fixes, les besoins en eau d'irrigation augmentent en valeur absolue du fait du changement climatique (chaleurs, évapotranspiration plus intense)* ».

Le goutte-à-goutte : solution pour une plus grande efficience de l'irrigation ?

Le goutte-à-goutte est souvent présenté comme **la solution permettant d'économiser de grandes quantités d'eau**, et de parvenir à une irrigation très efficiente, notamment par la réduction des pertes liées à l'évaporation. **La réalité est plus nuancée**. Plusieurs essais menés aboutissent à des **économies d'eau de l'ordre de 10 % par rapport à un système par enrouleur**, voire à l'absence de différences statistiquement significatives[1].

[1] *C. Serra-Wittling, B. Molle,* Évaluation des économies d'eau à la parcelle réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation*, 2017 ; Essais d'Arvalis dans l'unité expérimentale du Magneraud en 2014, 2015, 2016 et à Pusignan en 2016 et 2017.*

L'ACTA indique que **la plus-value de ces systèmes dépend en réalité des conditions climatiques et de la nature du sol**. Celle-ci serait plus importante dans des conditions très chaudes et venteuses, sur le modèle israélien, mais beaucoup plus modeste dans le cas de sols profonds à la réserve hydrique plus importante.

Enfin, la perception de nombre d'agriculteurs de l'efficacité des systèmes de goutte-à-goutte tient aussi au simple **effet du changement de matériel et du changement de conduite**. Les matériels les plus récents sont les plus efficients, et les changements de conduite, allant vers un pilotage rationalisé de l'irrigation, aboutissent le plus souvent à d'importes économies d'eau.

c) Comme tout prélèvement d'eau, ceux destinés à l'irrigation agricole sont encadrés

L'usage de l'eau à des fins agricoles n'est ni gratuite, ni dénuée d'encadrement.

L'article L. 213-10 du code de l'environnement instaure en effet une série de **redevances liées aux prélèvements, au stockage de l'eau, ainsi qu'aux pollutions du milieu[1]. En particulier, l'article L. 213-10-9 instaure une redevance pour prélèvement sur la ressource en eau** à partir d'un certain seuil fixé à 10 000 m³ et réduit à 7 000 m³ en ZRE. Ce sont les **agences de l'eau bénéficiaires de cette redevance qui fixent les montants, dans la limite des plafonds définis par la loi**. Ainsi, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne facture-t-elle les prélèvements d'eau à 1,42 centime d'euro par m³ hors ZRE et 2,13 en ZRE[2].

Outre les redevances, le coût de l'eau en agriculture est principalement constitué du **coût de construction des infrastructures nécessaires à l'irrigation** et du coût de l'énergie et de la maintenance. Dans sa contribution écrite, Irrigants de France, se référant à une étude Arvalis, estime **le coût moyen de l'irrigation de 20 à 30 centimes d'euros par m³.**

Si le coût de l'eau constitue une forme de régulation, **l'irrigation agricole fait aussi et surtout l'objet d'une régulation réglementaire concernant les prélèvements.**

---

[1] *Article L. 213-10 al 1 : « En application du principe de prévention et du principe de réparation des dommages à l'environnement, l'agence de l'eau établit et perçoit auprès des personnes publiques ou privées des redevances pour atteintes aux ressources en eau, au milieu marin et à la biodiversité, en particulier des redevances pour pollution de l'eau, pour modernisation des réseaux de collecte, pour pollutions diffuses, pour prélèvement sur la ressource en eau, pour stockage d'eau en période d'étiage, pour obstacle sur les cours d'eau et pour protection du milieu aquatique. »*

[2] *Afin d'encourager la mise en œuvre des OUGC, la règlementation prévoit un abattement de la redevance qui permet aux irrigants dont les OUGC sont principalement en ZRE de bénéficier d'un tarif réduit équivalent à celui hors ZRE.*

L'article R. 211-21-1 du code de l'environnement dispose que pour la mise en œuvre d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau conformément aux objectifs fixés par l'article L. 211-1 du même code, les volumes d'eau dont le prélèvement est autorisé permettent, dans le respect des exigences de santé, de salubrité publique, de sécurité civile et d'alimentation en eau potable de la population, de satisfaire ou de concilier les différents usages anthropiques et le bon fonctionnement des milieux aquatiques dépendant de cette ressource.

La régulation des prélèvements s'opère, dans le cas général, dans le cadre des procédures de déclaration ou d'autorisation des ouvrages ayant vocation à prélever et stocker de l'eau[1]**.**

De plus, un encadrement spécifique des prélèvements est prévu concernant les zones en situation de déficit quantitatif. Cet encadrement a été largement revu et approfondi par le décret n° 2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse, qui faisait suite à l'épisode de sécheresse de 2019 et aux recommandations de deux rapports d'inspection du CGEDD et du CGAAER. Il a été complété, enfin, par le décret n° 2022-1778 du 29 juillet 2022 relatif à la gestion quantitative de la ressource en dehors de la période de basses eaux.

Dans ces zones, sous-bassins ou fractions de sous-bassins en zone de répartition des eaux ou identifiés dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) comme sous-bassins en déséquilibre quantitatif ou montrant un équilibre très fragile entre la ressource et les prélèvements, conformément à l'article R. 213-14 tel qu'issu du décret du 23 juin 2021 susmentionné, la ressource fait l'objet d'une **évaluation des volumes prélevables, pilotée et coordonnée par le préfet coordonnateur de bassin**. Par suite, il **arrête les volumes prélevables et leur répartition par usage**. Le décret du 29 juillet 2022 susmentionné vient compléter l'article R. 213-14 en ouvrant la possibilité au préfet coordonnateur de bassin de mener des **évaluations des volumes pouvant être disponibles pour les usages anthropiques hors période de basses eaux**[2].

L'article R. 211-21-1 précise que les autorisations sont délivrées au regard de la ressource disponible qui est constituée, pour un usage donné, de la part du volume prélevable pour cet usage, **ainsi que des volumes d'eau stockés par prélèvements ou captation** du ruissellement hors période de basses eaux et des volumes transférés à partir d'une autre ressource en équilibre.

---

[1] *Nomenclature des IOTA,* cf. supra.

[2] *Ce décret a fait l'objet de fortes réserves de la part de certains acteurs de la politique de l'eau en ce qu'il semble acter le principe de construction de nouveaux ouvrages de stockage d'eau, en dehors de la logique de substitution, alors même que la notion de volumes prélevables en période de hautes eaux parait particulièrement délicate à mettre en œuvre.*

Qu'est-ce qu'un volume prélevable ?

L'article R. 211-21-1 du code de l'environnement donne une définition du volume prélevable. Il s'agit du **volume maximum que les prélèvements directs dans la ressource en période de basses eaux, autorisés ou déclarés tous usages confondus, doivent respecter en vue du retour à l'équilibre quantitatif** à une échéance compatible avec les objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

Ce volume prélevable correspond au volume pouvant statistiquement être prélevé **huit années sur dix en période de basses eaux** dans le milieu naturel aux fins d'usages anthropiques, en respectant le bon fonctionnement des milieux aquatiques dépendant de cette ressource et les objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux[1].

Pour les **eaux de surface**, constituées des cours d'eau et de leurs nappes d'accompagnement, l'évaluation du volume prélevable prend en compte le régime hydrologique du cours d'eau, ses relations avec les nappes ainsi que l'état biologique et le fonctionnement des milieux aquatiques dépendant des eaux de surface, c'est-à-dire des zones humides, des milieux annexes dépendant des débordements ou du ruissellement et des milieux avals, le cas échéant, littoraux. Elle intègre le volume de réalimentation éventuel des cours d'eau.

Pour les **eaux souterraines**, l'évaluation prend en compte le rythme de recharge des nappes de fonctionnement annuel ou pluriannuel. Le volume prélevable en eaux souterraines **ne dépasse pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible**, compte tenu des besoins d'alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendants.

Le concept de « volume prélevable » est relativement nouveau. La détermination du volume prélevable, qui se fait sous la responsabilité des CLE, est le **point central de l'établissement des demandes d'autorisations uniques de prélèvement des organismes uniques de gestion collective (OUGC)**. Les méthodes pour déterminer ce volume évoluent au fil des connaissances scientifiques. **Deux principales méthodes existent à ce jour**.

La première est celle employée par le BRGM, qui, partant d'objectifs quantitatifs déterminés par les SAGE, mobilise des modèles prédictifs très avancés pour aboutir à un volume prélevable respectant les objectifs de retour à l'équilibre quantitatif. C'est sur cette méthodologie, bien établie et faisant l'objet d'actualisations périodiques en fonction de l'état des connaissances, que repose l'AUP actuelle de l'Établissement public du Marais poitevin (EPMP), qui remplit la fonction d'OUGC sur tout le marais, incluant notamment les bassins de la Vendée et de la Sèvre Niortaise.

[1] *Plus précisément, l'article R. 211-21-2 indique que l'évaluation des volumes prélevables est réalisée par périmètres cohérents constituant tout ou partie d'un bassin hydrographique ou d'une masse d'eau souterraine sur une période de basses eaux fixée localement.*

Une seconde méthodologie, plus récente, complexe et globale est la méthode HMUC. Cette dernière analyse le régime **Hydrographique** actuel, influencé par l'homme et désinfluencé, c'est-à-dire à l'état naturel. Elle analyse les besoins de l'ensemble des **Milieux** aquatiques, recense les **Usages** actuels et futurs et intègre le **Climat** actuel et futur. Par le croisement de HM et de UC, elle aboutit à une détermination des volumes prélevables. Cette méthodologie a été introduite dans le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2011 et l'Agence de l'eau a élaboré un guide méthodologique pour mener à bien de telles études. Elle est **désormais préconisée par les pouvoirs publics pour aboutir à une détermination plus fine des volumes prélevables dans les zones en tension comme le Marais poitevin**. Cette méthodologie rencontre cependant de **fortes difficultés de mise en œuvre sur certains types de sols**, notamment les secteurs sédimentaires infiltrants, au sein desquels, contrairement aux sols imperméables, le débit des cours d'eau est plus ou moins important, voire même quasi nul par effet de l'infiltration dans le sol vers les nappes, selon le lieu de relevé. La mesure des volumes prélevables y est dès lors plus complexe et moins fiable. C'est le cas sur le périmètre du SAGE Sèvre Niortaise.

Le décret de juillet 2022 relatif à la gestion quantitative de la ressource en dehors de la période de basses eaux, précédemment mentionné, introduit pour la première la notion de **volumes prélevables en période de hautes eaux**, ce qui constitue un nouveau défi méthodologique, et probablement une source de futurs contentieux.

L'encadrement des prélèvements d'eau fait l'objet de dispositions particulières au sein des zones de répartition des eaux (ZRE). L'article R. 211-71 du code de l'environnement définit une ZRE comme une **zone caractérisée par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources en eau par rapport aux besoins**. Ces zones sont définies par arrêté du préfet coordonnateur de bassin. Dans ces zones, et conformément à l'article R. 211-73 du même code, **le seuil à partir duquel le prélèvement par l'intermédiaire d'ouvrages, installations ou travaux est soumis à autorisation est abaissé à 8 m³ par heure**. Les autres prélèvements sont soumis à déclaration. Au sein de ces zones, l'autorité administrative peut, conformément à l'article L. 211-3 du code de l'environnement, **constituer d'office un organisme unique de gestion collective (OUGC), qui aura pour mission de répartir entre tous les irrigants de son périmètre les volumes prélevables de l'année**. Pour ce faire, l'OUGC sollicite auprès de l'autorité administrative une **autorisation unique pluriannuelle de prélèvement** d'eau pour l'irrigation et fournit le projet du premier **plan annuel de répartition** entre les préleveurs irrigants du volume d'eau susceptible d'être prélevé[1]. À la suite du décret du 23 juin 2021, les demandes d'autorisation unique de prélèvements doivent désormais comporter, au sein d'une étude d'impact :

[1] *Article R. 214-31-1 du code de l'environnement.*

1. les informations concernant l'historique sur les cinq à dix dernières années des volumes prélevés, ainsi que toutes les informations de nature à justifier les besoins de prélèvements ;

2. les informations disponibles sur les ouvrages de stockage pour l'irrigation, existants et envisagés, destinés à permettre la substitution des prélèvements en période de basses eaux par des prélèvements effectués en dehors de cette période ;

3. un argumentaire justifiant que les volumes demandés sont compatibles avec le respect du bon fonctionnement des milieux. Lorsque l'étude d'évaluation des volumes prélevables a été réalisée, cet argumentaire est élaboré au vu de cette étude ;

4. le cas échéant, le programme de mesures de retour à l'équilibre, issu d'une concertation territoriale[1].

Par suite, un arrêté préfectoral portant autorisation unique de prélèvement est notifié, comprenant de nombreuses prescriptions parmi lesquelles :

1. la durée de l'autorisation, qui ne peut excéder 15 ans ;

2. le volume d'eau maximal annuel prélevable ;

3. les dates des périodes de prélèvements ;

4. la déclinaison de la répartition du volume en fonction de l'origine de la ressource et de la période de prélèvement ;

5. les modalités d'ajustement annuel des répartitions en fonction de l'état de la ressource ;

6. l'échéance prévue du retour à l'équilibre, dans les bassins en déséquilibre structurel en basses eaux[2].

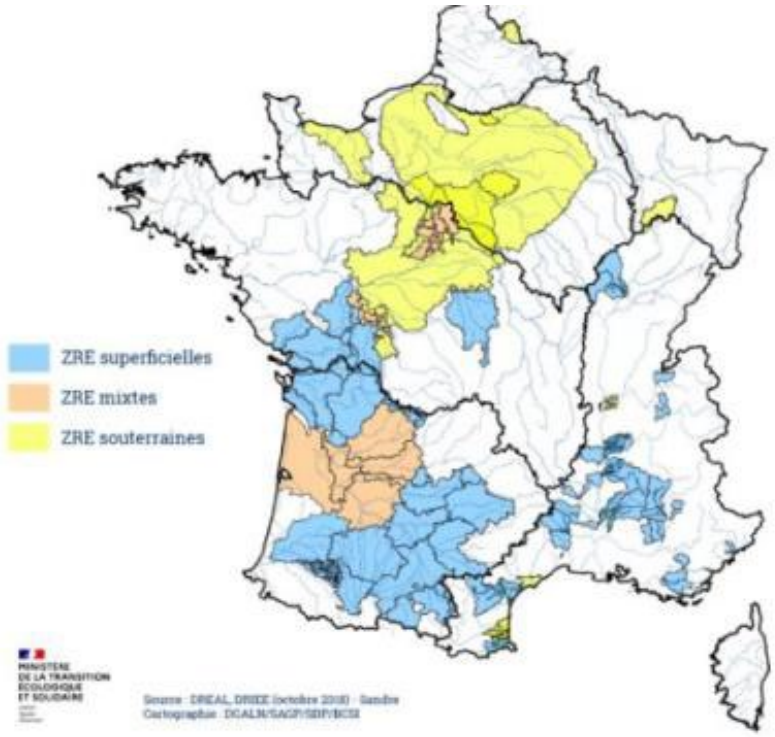
Par ailleurs, le **plan annuel de répartition des prélèvements**, outil opérationnel et stratégique de gestion de la répartition annuelle des prélèvements entre les irrigants des différentes zones de gestion, élaboré par l'OUGC en lien avec les services déconcentrés de l'État, fait également l'objet d'une approbation par le préfet[3].

Selon un rapport du CGAAER d'août 2020, on compte au total **49 OUGC**, essentiellement portés par des chambres d'agriculture[4]. Le ministère de la transition écologique explique qu'historiquement les sous-bassins versants ont opéré des choix différents dans leur politique d'encadrement des prélèvements. Le bassin Adour-Garonne, au sein duquel on observe une forte conflictualité autour des enjeux de l'eau, s'est orienté

[1] *Article D. 181-15-1 du code de l'environnement.*
[2] *Article R. 214-31-2 du code de l'environnement.*
[3] *Article R. 214-31-3 du code de l'environnement.*
[4] *Bilan du dispositif des organismes uniques de gestion collective (OUGC) des prélèvements d'eau pour l'irrigation, août 2020.*

vers une régulation s'appuyant les ZRE, tandis que le bassin Rhône-Méditerranée a très tôt fait le choix d'élaborer des plans de gestion de la ressource en eau PRGR, devenus PTGE.

Carte des ZRE



Source : Ministère de la transition écologique

Enfin, l'agriculture, comme les autres activités consommatrices d'eau, est concernée par les restrictions d'eau dans le cadre des arrêtés sécheresse, avec des possibilités **d'adaptations locales pour certaines cultures considérées comme stratégiques,** telles que les semences ou encore certains plants pour cultures pérennes. Le **guide de mise en œuvre des mesures de restriction des usages de l'eau en période de sécheresse**[1], qui indique notamment les restrictions minimales à mettre en place selon les niveaux d'alertes, prévoit ainsi une interdiction d'irriguer entre 9 h et 20 h en situation d'alerte renforcée[2] et une interdiction totale d'irriguer en situation de crise. Ces interdictions ne s'appliquent pas à l'irrigation issue de prélèvements à partir de retenues de stockage déconnectées de la ressource en eau en période d'étiage, sauf dispositions locales contraires[3].

[1] *https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide_secheresse.pdf*
[2] *Avec pour corollaire obligatoire la réduction de 50% des prélèvements.*
[3] *Ainsi, il a été décidé dans le Sud-Vendée que les réserves de substitution feraient l'objet des mêmes restrictions que celles s'appliquant aux prélèvements dans le milieu, dans une logique d'équité entre les agriculteurs, ce qui peut paraitre paradoxal au regard de l'objet même d'une réserve de substitution.*

Quand l'augmentation de l'efficacité de l'irrigation conduit à une augmentation de la consommation d'eau : le paradoxe de Jevons

Des travaux académiques montrent que **l'impact d'une amélioration de l'efficacité du système d'irrigation sur la consommation d'eau dépend de trois effets** :

– l'**effet technique** permet de diminuer la consommation d'eau du fait de l'amélioration du matériel. C'est le point central des politiques de gestion d'eau d'irrigation. Il peut par ailleurs générer un effet revenu grâce à l'eau économisée ;

– l'**effet productivité** renvoie à l'augmentation de la productivité de l'eau en raison d'un matériel d'irrigation plus efficace. Cet effet crée une incitation à utiliser davantage d'eau, annulant alors l'effet technique. C'est le paradoxe de Jevons, ou effet rebond[1] ;

– l'**effet de la variation du coût de l'irrigation** créé par l'amélioration de l'efficacité du matériel. Le coût de l'irrigation, en plus du coût initial de l'investissement, est essentiellement composé du coût de l'eau et de celui de l'électricité. L'amélioration de l'efficacité de l'irrigation emporte souvent une augmentation du coût énergétique, et donc du coût réel de l'irrigation[2].

Ces analyses, fondées sur des travaux empiriques, tendent à montrer que **si l'amélioration de l'irrigation vise à une plus grande sobriété des usages de l'eau, la mise en place de régulations contraignantes et notamment des quotas de prélèvements est souvent nécessaire**. Cette régulation est d'ores et déjà, pour partie, à l'œuvre, notamment au sein des zones en tension identifiées par les SDAGE, des ZRE, ou par l'intermédiaire de contrats d'engagement, à l'image de ce qui est mis en place dans les Deux-Sèvres concernant la construction de réserves de substitution dans le bassin de la Sèvre Niortaise[3].

2. La question sensible des retenues

a) Le terme de retenue d'eau recouvre des réalités et finalités différentes

La France stocke peu l'eau lorsqu'on la compare à ses voisins européens. Comme l'indique le rapport d'information des sénateurs Catherine Belrhiti, Cécile Cukierman, Alain Richard et Jean Sol sur l'avenir de l'eau, seulement « ***4,7 % du flux annuel d'eau est stocké en France*** *(nos barrages ont une capacité de 12 milliards de m³ pour une pluie efficace de 190 à 210 milliards de m³), alors que l'on atteint presque 50 % en Espagne (54 milliards de m³ sur 114 milliards de m³ de pluies efficaces)* »[4].

[1] *Sears L., Caparelli J., Lee C., Pan D., Strandberg G., Vuu L., Lin Lawell C.-Y.C., 2018.* Jevons' paradox and efficient irrigation technology, *Sustainability*, ***10***, *1–12.*

[2] *Belaud G., Mateos L., Aliod R., Buisson M., Faci E., Gendre S., Ghinassi G., Gonzales Perea R., Lejars C., Maruejols F., Zapata N., 2020.* Irrigation and energy: issues and challenges. Irrigation and Drainage, *69, 177–185.*

[3] *Voir infra.*

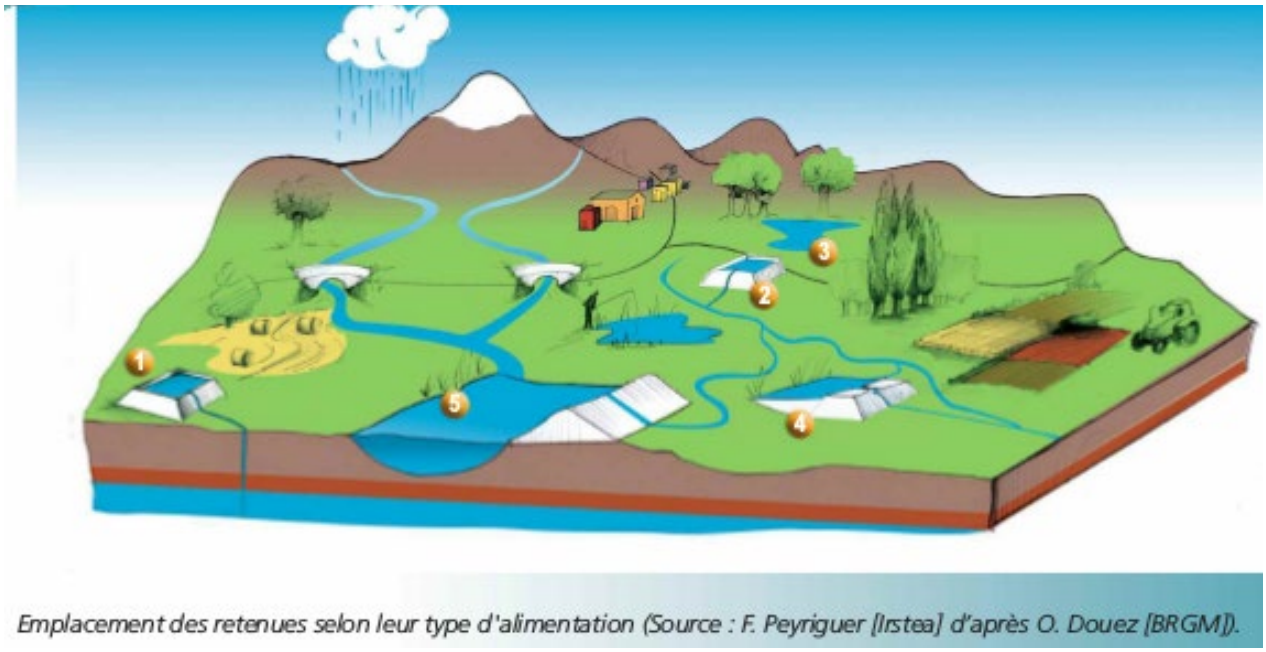
[4] *https://www.senat.fr/rap/r22-142/r22-1421.pdf*

Pour sécuriser leur accès à l'eau, de nombreux agriculteurs disposent de réserves grâce à des ouvrages et installations de stockage, dont l'objectif est de retenir l'eau pour l'utiliser ultérieurement en fonction des besoins.

Le guide juridique de construction de retenues du ministère de la transition écologique les définit comme : « ***toutes les installations ou ouvrages permettant de stocker de l'eau (réserve, stockage d'eau, plan d'eau, étang, retenues collinaires, retenues de substitution) quel que soit leur mode d'alimentation (par un cours d'eau, une nappe, par une résurgence karstique ou par ruissellement) et quelle que soit leur finalité (agricole, soutien à l'étiage, usage AEP, maintien de la sécurité des personnes, autres usages économiques)***. »[1]

Les retenues à usage tout ou partie agricole peuvent donc prendre des **formes très variées, avec des modalités de fonctionnement et de gestion très diverses. C'est d'ailleurs cette grande diversité, le manque de données consolidées à l'échelle nationale, ainsi que la diversité des situations hydrologiques locales qui rendent difficile, pour ne pas dire impossible la réponse à une question très médiatique pouvant se résumer ainsi : « *Pour ou contre les retenues d'eau ?* ».**

Les différents types de réserves d'eau à usage agricole



Emplacement des retenues selon leur type d'alimentation (Source : F. Peyriguer [Irstea] d'après O. Douez [BRGM]).

1. Réserve alimentée par pompage dans la nappe
2. Réserve alimentée par pompage dans la rivière
3. Retenue collinaire alimentée par ruissellement (déconnectée du réseau hydrographique)
4. Retenue en dérivation
5. Retenue en barrage sur cours d'eau

[1] *https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2012_03%20guide%20juridique_construction%20retenues.pdf.*

Omniprésentes dans le débat public depuis plusieurs années déjà, les retenues d'eau sont paradoxalement des **objets peu connus par les citoyens mais aussi par les pouvoirs publics eux-mêmes. Il n'existe en effet pas, à ce jour, de recensement exhaustif du nombre de retenues d'eau par catégorie**. Si les grands barrages sont, pour d'évidentes raisons, bien connus, il n'en va pas de même des centaines de milliers de plans d'eau. Dans sa contribution écrite, le ministère de la transition écologique indique qu' « *il manque actuellement en France un panorama réel et précis des volumes prélevés et stockés, ainsi que des impacts cumulés sur la ressource en eau* ». Le délégué interministériel au Varenne agricole de l'eau, dans sa contribution, indique la même problématique. Dès lors, il devient **complexe de poser les bases d'un débat éclairé, sans disposer d'un état des lieux précis faisant consensus**.

Dans le cadre des actions conduites suite au Varenne agricole de l'eau, un **recensement des plans d'eau supérieurs à 0,1 hectare a été effectué, aboutissant à l'identification de 350 000 plans d'eau**, pour beaucoup non utilisés et qui nécessiteront un important travail de caractérisation. Une publication de 2017 de l'OFB évoquait le chiffre de **125 000 ouvrages de stockage**, pour un volume total d'environ 3,8 milliards de m^3 stockables[1]. Une estimation transmise par le CNRS avance le chiffre de 600 000 plans d'eau en France, dont 98% d'origine humaine[2].

Les **retenues collinaires** sont l'une des modalités de stockage de l'eau les plus communes en agriculture. L'eau de pluie d'un versant ruisselle jusqu'à un bassin, dans lequel elle est alors stockée. Il n'existe pas de décompte officiel des retenues collinaires. Elles seraient des **dizaines de milliers, voire très probablement davantage**. Elles ont connu **un fort développement, largement incontrôlé, dans les années 1980 et 1990, et dont les effets sont difficilement mesurables**. Ces retenues, souvent de taille modeste, sont susceptibles, notamment, d'impacter les débits à l'étiage puisque récoltant l'eau ruisselant en hiver comme en été.

Il existe aussi des **réserves alimentées par pompage** dans la nappe ou dans les cours d'eau. La géologie et la topologie vont commander la structure de l'ouvrage.

Les retenues de substitution, en développement ces dernières années, sont des ouvrages destinés à prélever l'eau en période de hautes eaux, en hiver, pour ensuite l'utiliser en été, période de basses eaux, en substitution partielle ou totale aux prélèvements estivaux.

---

[1] https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/2019-04/impact-cumule-des-retenues-d-eau-sur-le-milieu-aquatique-afb-2017-027.pdf.

[2] *Yang et al., RSE, 2020 ; Terasmaa et al., Heliyon, 2019.*

À noter qu'il existe d'autres types de plans d'eau comme les **retenues en dérivation d'un cours d'eau**, souvent destinées à l'eau potable, ou encore les **retenues en barrage sur les cours d'eau**, dont les plus importantes servent **plusieurs usages**, à l'image du lac de Serre-Ponçon, dans les Hautes-Alpes.

Le ministère de l'agriculture recense actuellement **164 projets de réserves**, essentiellement pour les retenues de substitution individuelles de volume modeste (en moyenne de 140 000 m³). Les régions Auvergne-Rhône-Alpes et Nouvelle-Aquitaine concentrent à elles deux près de 50 % des projets.

b) La construction d'ouvrages destinés à prélever et stocker l'eau est très encadrée

La construction d'ouvrages ayant vocation à prélever et stocker l'eau est très encadrée par le code de l'environnement. Pour assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, les Installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) sont soumis à déclaration ou autorisation, conformément à l'article L. 214-1 du code de l'environnement.

L'article L. 214-2 du même code précise que les IOTA sont définis dans une nomenclature qui détermine le régime de police, **déclaration (D) ou autorisation (A)**, délivrée après enquête publique, auquel elles sont soumises. **Le régime dépend des dangers que ces installations présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource et les écosystèmes aquatiques[1].**

Conformément à l'article L. 214-3, l'autorisation est **l'autorisation environnementale**, régie par les dispositions du chapitre unique du titre VIII du livre Ier. Elle intègre l'autorisation administrative pour les IOTA ainsi que les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), complétée des études de volumes prélevables pour les prélèvements d'eau en zone en tension et de l'évaluation environnementale, comportant une **étude d'impact**[2].

Les IOTA soumis à autorisation sont ceux susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique, notamment aux peuplements piscicoles[3].

---

[1] *L'article R. 214-1 du code de l'environnement précise la nomenclature évoquée à l'article L. 214-2, dans un tableau qui lui est annexé. Ce tableau se divise en plusieurs titres, prélèvements, rejets, impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique et impact sur le milieu marin. Chaque titre est lui-même divisé en différentes rubriques.*

[2] *Le ministère de la transition écologique indique, dans sa contribution écrite, que l'insuffisance des études d'impact est souvent un motif d'annulation des autorisations de retenues ou de prélèvements.*

[3] *Article L. 214-3 du code de l'environnement.*

Les IOTA soumis à déclaration sont ceux qui n'étant pas susceptibles de présenter de tels dangers, doivent néanmoins respecter les prescriptions édictées en application des articles L. 211-2 et L. 211-3 du code de l'environnement, relatifs aux règles générales de préservation de la qualité et de répartition des eaux superficielles, souterraines et des eaux de la mer et aux pouvoirs de l'autorité administrative pour assurer le respect de ces règles.

Comme l'indique le guide juridique de construction de retenues susmentionné, « ***un projet doit être appréhendé de façon globale, en prenant en compte l'ensemble de ses impacts sur l'eau et les milieux aquatiques***. *Il peut relever de plusieurs rubriques ; dans ce cas, si l'opération se trouve soumise selon les rubriques concernées à la fois au régime de l'autorisation et à celui de la déclaration,* ***le régime de l'autorisation prévaut en raison du caractère cumulatif des effets sur la ressource et les milieux aquatiques***. »

Pour déterminer le régime juridique applicable à un projet de retenu, il convient de répondre à sept questions correspondant à autant de rubriques :

– quelle sera la superficie du plan d'eau occasionné par la retenue ?

– le prélèvement sera-t-il effectué dans une Zone de répartition des eaux (ZRE) ?

– comment sera alimentée la retenue ?

– la retenue sera-t-elle située dans le lit mineur ou majeur d'un cours d'eau ?

– quelle sera la hauteur de la retenue et le volume d'eau stocké ? Lorsque la capacité de la retenue est supérieure à 200 000 m^3, le régime applicable est celui de l'autorisation.

– la retenue sera-t-elle située sur une zone humide ?

– quels seront les travaux d'entretien réalisés sur la retenue ?

Ainsi, une retenue sera soumise au régime de l'autorisation si sa superficie est supérieure ou égale à 3 hectares, et à la déclaration dans le cas contraire. De même, si le projet de retenue se situe en ZRE, dès lors que le prélèvement envisagé est supérieur ou égal à 8 m^3 par heure, le régime de l'autorisation trouvera à s'appliquer.

Le régime de construction des réserves d'eau est donc strict, de même, par la suite, que les modalités de prélèvements destinés à alimenter ces réserves, particulièrement au sein des ZRE.

c) Des projets, sources de tensions

Réclamée par le monde agricole, pour faire face aux nouvelles conditions hydro-climatiques, la construction de nouvelles réserves fait l'objet de vives controverses et de conflits locaux qui rencontrent un écho médiatique croissant.

Les différents projets existants de retenues d'eau ont des caractéristiques différentes[1] et sont désignés sous le vocable péjoratif de « bassines ». **Plusieurs critiques récurrentes, de différents ordres, sont faites à l'encontre de ces ouvrages.**

La question de la **« privatisation de l'eau »**, **bien commun**, aux termes de l'article L. 210-1 du code de l'environnement est l'une de ces critiques. En effet, il est souvent reproché aux réserves de **mobiliser une grande quantité d'eau pour un nombre restreint d'agriculteurs pratiquant l'irrigation**. Au sein même des irrigants, tous n'ont pas accès aux réserves. Et de fait, l'essentiel de l'agriculture étant une « agriculture pluvieuse », **ces projets concernent par définition une petite partie des exploitations agricoles**. Cette critique semble cependant méconnaitre, à tout le moins dans certains cas, certaines réalités locales. Ainsi, **le projet de construction de 16 réserves de substitution dans le bassin de la Sèvre Niortaise, a-t-il pu être qualifié d'inéquitable puisque profitant à une extrême minorité d'agriculteurs. Le chiffre de 6 % a été parfois avancé**. En réalité, le projet, qui fait l'objet de nombreux soutiens au sein de la profession agricole, bénéficiera à 93 exploitations raccordées ainsi qu'à 104 exploitations non raccordées par effet de ricochet[2], soit un total de **529 agriculteurs**. Au total, ce sont donc **25 % des agriculteurs** du territoire qui bénéficieront de ces réserves. Par ailleurs, outre l'encadrement très fort relatif à la construction puis à l'exploitation de ces ouvrages, l'alimentation en eau potable des habitants demeurant naturellement la priorité absolue, conformément à l'article L. 211-1 du code de l'environnement, les irrigants devront s'acquitter des **redevances** liées à leurs prélèvements, sans compter les importants coûts liés au projet lui-même.

Un corollaire de la première critique est celle consistant à affirmer **que l'agriculture irrigante serait une agriculture intensive dédiée à l'exportation**. Le terme **d' « agriculture intensive » peut faire débat quant aux réalités qu'il recouvre,** selon les derniers chiffres issus du recensement agricole de 2020, on observe une **diversification des cultures irriguées et une baisse notable des surfaces de maïs irrigué**, de 40 % en 2010 à 34 % en

[1] *Notamment leurs modes d'alimentation et leurs finalités, multi-usages pour les plus importants, mono-usage pour la plupart.*

[2] *La logique de la substitution est de diminuer les prélèvements en été et donc de venir prévenir ou retarder les restrictions estivales de prélèvement d'eau. Ainsi, outre les irrigants directement connectés, qui sécurisent leur accès à l'eau en été, les irrigants non connectés bénéficieront de la remontée du niveau des nappes et donc sécuriseront aussi, dans une mesure moindre, leurs prélèvements estivaux. Le président de la Coop de l'eau, qui porte le projet de réserves en Sèvre Niortaise, ne sera lui-même pas connecté à une réserve.*

2020[1]. Les fruits et légumes représentent 15 % du total des surfaces irriguées, suivi d'une diversité de cultures comme le blé (12 %), les cultures permanentes (7 %), les cultures fourragères (7 %) ou encore les pommes de terre (5 %). Certaines de ces cultures, sur certains territoires, ont une vocation exportatrice, comme le maïs, exportations participant à la balance commerciale française ainsi qu'à la sécurisation alimentaire de certains pays. **Il ne semble pas possible d'établir un constat unique et général**. Par exemple, les productions agricoles du bassin de la Sèvre Niortaise ne sont que très faiblement destinées à l'exportation, l'essentiel de la production de maïs grain est destiné aux quatre usines d'aliments présentes sur le territoire, et l'agriculture en polyculture-élevage y étant assez développée.

Une deuxième critique récurrente est relative à **la mobilisation d'importants fonds publics pour la construction des retenues**, surtout lorsque ces dernières sont portées par des entités privées et non publiques. **Les subventions, provenant essentiellement des agences de l'eau, après avoir fait l'objet d'un moratoire, sont désormais encadrées** par l'instruction gouvernementale du 7 mai 2019 relative au projet de territoire pour la gestion de l'eau. Cette instruction précise que « *Les financements seront limités, pour les ouvrages à vocation d'irrigation agricole,* ***aux seuls ouvrages ou parties d'ouvrage correspondant à la substitution des volumes prélevés à l'étiage par des volumes prélevés en période de hautes eaux*** *ou en provenance d'autres masses d'eau. Pour les ouvrages multi-usages (eau potable, soutien d'étiage, irrigation, autres usages, etc.), les agences de l'eau pourront éventuellement financer des parties d'ouvrage allant au-delà de la substitution, dans des conditions encadrées par le projet de territoire (…)* » **Le taux maximum d'aide, limité par l'encadrement européen, s'élève à 70** %, et peut être complété, le cas échéant, par des financements d'autres financeurs (les réserves de la Sèvre Niortaise bénéficient par exemple d'une enveloppe de France Relance). Par ailleurs, l'article 74 du règlement 2021/2115 du 2 décembre 2021 dispose d'une part que « *les États membres ne peuvent octroyer une aide pour un investissement destiné à l'amélioration d'une installation d'irrigation existante ou d'un élément d'une infrastructure d'irrigation [...] lorsque l'investissement a une incidence sur les masses d'eaux souterraines ou de surface dont l'état a été qualifié de moins que bon dans le plan de gestion de district hydrographique pertinent* » et d'autre part que « *les États membres ne peuvent octroyer une aide à un investissement se traduisant par une augmentation nette de la zone irriguée ayant une incidence sur une masse donnée d'eau souterraine ou de surface* ***que si : l'état de la masse d'eau n'a pas été qualifié de moins que bon****, dans le plan de gestion de district hydrographique pertinent, pour des raisons liées à la quantité d'eau* ». Reste que les crédits publics mobilisés sont bel et bien importants, ceci relevant du programme d'intervention défini par une agence de l'eau, lui-même orienté par les directives de la double tutelle du ministère de la transition écologique et du ministère de l'économie et des finances. Ce

[1] *Dans ses contributions écrites, l'INRAE précise que l'irrigation a régressée entre 2000 et 2010, après avoir triplé entre 1970 et 2000.*

financement largement public légitime d'autant plus le droit de regard de l'autorité administrative sur les projets de réserves.

Une autre critique, faisant l'objet d'âpres débats, tient à **la proportion de l'eau stockée s'évaporant**, et donc perdue. Il n'est à ce jour **pas possible de présenter un pourcentage global d'évaporation** pour la simple raison que celle-ci dépend de **nombreux facteurs** comme la profondeur de la réserve, sa surface, la température de l'eau, du degré d'humidité de l'air ou encore le climat plus ou moins venteux. Une publication de 2008 estime le taux d'évaporation des petites retenues du bassin de Ségura en Espagne à **27 %**[1]. **Ces données semblent cependant largement contredites par les mesures répétées effectuées dans certaines réserves en France**. Par exemple, **selon les premières données transmises issues des relevés de la réserve de Mauzé-sur-le-Mignon, la fourchette serait de 3 à 7 %, sachant qu'une partie de cette évaporation est compensée par la pluie. La mesure de l'évaporation entre 2016 et 2021 des réserves du Sud-Vendée, pour lesquelles un recul plus grand existe, confirme cet ordre de grandeur.** Un rapport d'avril 2022 du délégataire des réserves conclut : « *Malgré le côté pessimiste de la mesure des pertes affectées à l'évaporation, les résultats restent cohérents et comparables au calcule théorique si on prend en compte l'effet de la pluie. La moyenne des calculs théoriques est de 2 % en solde évaporation-pluie, les mesures font état d'un pourcentage de perte de 0 à 6 % avec une explication des extrêmes et une moyenne hors valeurs extrêmes de 3 à 4 %. **Il est donc raisonnable de retenir une valeur de 3 à 5 % de perte sur l'ensemble de la campagne sur les réserves de substitution du Sud-Vendée*** ».

Enfin, et de manière plus fondamentale, c'est bien l'impact général sur le milieu des réserves, prises individuellement ainsi que, surtout, collectivement, qui est critiqué. Cet impact est difficilement quantifiable au regard de la variété des situations hydrologiques et géologiques des territoires. L'état des nappes, profondes ou de surface, tout comme celui des cours d'eau est variable d'un territoire à l'autre, même si la tendance est à l'amélioration, du point de vue quantitatif comme qualitatif[2]. De manière générale, **il est logique et indéniable que la présence de retenues d'eau impacte le milieu dans lesquelles elles s'inscrivent**. Dans leurs contributions écrites, l'INRAE explique : « *Une expertise scientifique collective de 2016, pilotée par les chercheurs d'INRAE, a analysé la littérature scientifique sur l'impact cumulé des retenues d'eau. L'expertise a montré que **la présence de retenues sur un bassin versant influence toujours le milieu aquatique : elles entraînent une modification du régime hydrologique, et une baisse des débits d'autant plus forte que l'année est sèche ; elles constituent des pièges à***

[1] *Martinez Alvarez et al (2008).*

[2] *En 2015, 69,1 % des masses d'eau souterraines et 62,9 % des masses d'eau de surface sont en bon état chimique, en nette augmentation depuis 2009. 89,8 % des masses d'eau souterraines sont en bon état quantitatif, un chiffre stable par rapport à 2009. Enfin, 44,2 % des eaux de surface sont en bon ou très bon état écologique, et 39,4 % dans un état moyen, là aussi en augmentation. Source : Ministère de la transition écologique, Eau et milieux aquatiques, les chiffres clés, décembre 2022.*

sédiments, en particulier pour les particules les plus grossières, ce qui induit une évolution du lit de la rivière, incision ou colmatage selon les cas ; les retenues entraînent en général un réchauffement du cours d'eau, et favorisent l'eutrophisation en leur sein *(pouvant entraîner la prolifération d'algues et la production de toxines). Enfin, les retenues* ***modifient les communautés aquatiques****, en changeant leurs conditions de vie et en réduisant la connectivité du milieu et donc le déplacement des espèces dans le réseau hydrographique. Le mode d'alimentation d'une retenue (par pompage dans la nappe ou la rivière, par ruissellement, en dérivation du cours d'eau ou en barrage du cours d'eau) et son usage (eau prélevée ou pas) module ces impacts,* ***difficiles à quantifier quand de nombreuses retenues sont présentes sur un bassin versant****.* » L'impact des réserves est donc certain, mais il convient, à l'occasion de projets de construction de nouveaux ouvrages, de réaliser des études territorialisées de ces impacts, en prenant en compte les très nombreux ouvrages préexistants.

d) Réserves de la Sèvre Niortaise, réserves du Sud-Vendée, lac de Caussade, trois exemples emblématiques de projets de retenues de substitution

(1) Les réserves du bassin versant de la Sèvre Niortaise et Mignon

Le « seuil du Poitou » où sont situés les Deux-Sèvres, se caractérise par un **sol avec une couche sédimentaire fine et un socle granitique proche de la surface**. En conséquence, les nappes phréatiques sont des nappes libres peu profondes, qui se remplissent et se vident rapidement (nappes à faible inertie, dites aussi nappes réactives).

Le bassin de la Sèvre Niortaise se situe dans une zone à forts enjeux liés à l'eau, celle du Marais poitevin, dont l'ensemble des zones de gestion sont classés en ZRE. L'eau y est répartie en trois aquifères principaux, comprenant quatre masses d'eau dont trois sont classés en **état médiocre** au regard des objectifs de la DCE[1]. **La problématique y est quantitative comme qualitative**.

Suite à la condamnation de la France en 1999 par la Cour de Justice de la Communauté européenne (CJCE) pour mauvaise application de la directive Oiseaux sur le secteur du Marais poitevin, liées à une gestion de l'eau entraînant la destruction des zones humides et des habitats naturels des oiseaux, la loi Grenelle II de l'Environnement (loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement) a **créé l'établissement public du marais poitevin (EPMP)** établissement public d'État dont le Conseil d'administration est présidé par le préfet de région. L'EPMP **exerce le rôle d'OUGC et définit des règlements d'eau**, en application du SDAGE Loire-Bretagne et du SAGE Sèvre Niortaise Marais poitevin, qui vise deux objectifs : mieux gérer l'eau en période d'étiage et améliorer la qualité des eaux et la biodiversité.

[1] *Annexe n°1 au Contrat Territorial de Gestion Quantitative Sèvre Niortaise – Mignon.*

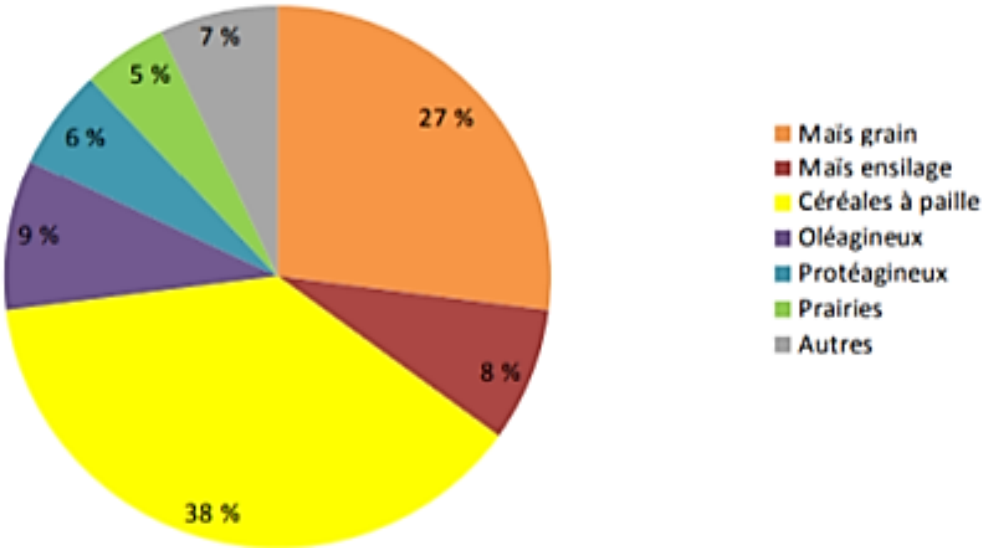
En 2011, la chambre d'agriculture des Deux-Sèvres et Coop de France Poitou-Charentes ont créé la Société coopérative anonyme de l'eau pour **porter la maîtrise d'ouvrage** d'un projet collectif de réserves de substitution devant s'implanter dans les zones de gestion Sèvre Niortaise amont, Sèvre Niortaise moyenne, Lambon et Mignon-Courance.

Localisation des 16 réserves de substitution du projet de la Coop de l'eau



Source : Chambre d'agriculture des Deux-Sèvres

Répartition des surfaces irriguées du bassin en 2018



Source : EPMP

Le territoire couvert par le CTGQ Sèvre Niortaise-Mignon compte 1 743 exploitations agricoles (2017) avec une surface agricole utile (SAU) d'environ 150 000 ha, soit 73 % de la superficie totale du territoire. En 2018, la superficie des 244 exploitations irrigantes disposant d'une autorisation d'irriguer représentait environ 35 000 ha. 55 % de ces exploitations avaient au moins un élevage. **Dans le territoire d'implantation des réserves *stricto sensu*, on dénombre 847 exploitations, dont 210 irrigantes, soit environ 25 %[1].**

Les surfaces destinées à la production de maïs (grain et ensilage) représentent plus du tiers des surfaces irriguées, en baisse, avec, parallèlement, une **hausse des cultures de protéagineux, légumineuses ainsi que les cultures spécialisées** (semences, maraichage, plantes à parfum, aromatiques et médicinales).

La **demande d'autorisation environnementale** (AE) a été déposée le 20 juillet 2016 en préfecture, et visait initialement à la construction de 19 réserves sur le périmètre des départements de la Charente-Maritime, des Deux-Sèvres et de la Vienne, chiffre qui sera ramené à 16 dans le cadre de la concertation locale.

Le projet initial a fait l'objet d'une **forte opposition locale**, comme en témoignent les très nombreuses observations (environ 450) issues de l'enquête publique.

Les oppositions locales se sont notamment traduites par des **recours dirigés contre les arrêtés interdépartementaux successifs**, ainsi que par le refus de la part de cinq maires de délivrer les permis d'aménager.

La préfecture des Deux-Sèvres a engagé une médiation afin d'aboutir à un consensus pour lancer la construction de premières réserves. Une **mission d'expertise** CGEDD/CGAAER a été menée pour appuyer le préfet dans la recherche d'un compromis. Sur la base des conclusions des experts des conseils généraux et des réflexions conduites dans le cadre de groupes de travail associant l'ensemble des acteurs locaux, un **protocole d'accord a été signé le 18 décembre 2018 avec la quasi-totalité des acteurs**.

[1] *Chambre d'agriculture des Deux-Sèvres,* « Les irrigants représentent le quart des agriculteurs du bassin Sèvre-Mignon ».

Le protocole d'accord du 18 décembre 2018

Fruit d'un important travail de concertation, un protocole **unique en France** a été signé le 18 décembre 2018, destiné à mettre en place les conditions et les structures nécessaires une forte évolution de l'agriculture du territoire.

Le porteur de projet concède une **réduction du nombre de réserves** (de 19 à 16) **ainsi que du volume global** du projet, de 15,9 millions de m³ à 12,7 millions de m³, avec une baisse de 20 % des volumes prélevés à l'étiage[1]. Par ailleurs, ce protocole comporte :

– l'élaboration d'un schéma directeur en faveur de la biodiversité aquatique et terrestre et d'un observatoire des pratiques agricoles et de la biodiversité accessible au grand public ;

– l'obligation pour tous les irrigants du bassin, raccordés ou non aux réserves, de réaliser un diagnostic complet de leur exploitation et de suivre des formations ;

– la nécessité pour les exploitants de réaliser des actions en faveur de la biodiversité (haies, bandes enherbées, jachères…), de faire évoluer leurs pratiques agricoles et de **réduire significativement l'usage des produits phytopharmaceutiques** (-50 % d'ici 2025) ;

– une suppression progressive des volumes d'eau accordés aux irrigants qui ne respectent pas leurs engagements, le règlement de l'OUGC ayant été révisé pour intégrer ce principe très novateur.

Au total, c'est toute une architecture, lourde, contraignante et plutôt transparente, comprenant les services de l'État, la chambre d'agriculture, l'EPMP et la Coop de l'eau qui a été mise en place à l'occasion du protocole.

La **principale critique** de certains acteurs, qui ne se réduisent pas aux seules associations de protection de l'environnement, est relative au **choix laissé aux agriculteurs irrigants dans leurs engagements individuels**. En effet, si le protocole prévoit un tronc commun d'engagements obligatoires, relatifs au diagnostic des exploitations et à la formation des agriculteurs, les engagements individuels se divisent en trois groupes, parmi lesquelles les irrigants choisissent. **Certains acteurs ont fait observer à la mission que les engagements choisis peuvent s'apparenter à des engagements « *a minima* », notamment la mise en place de bandes enherbées ou de corridors écologiques, plutôt qu'une réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques. Un acteur résume la critique en indiquant que le protocole comporte « trop de « ou » et pas assez de « et » ».**

Cette situation conduit la mission à émettre des doutes quant à l'atteinte de l'objectif ambitieux de réduction de 50 % de l'usage des produits phytopharmaceutiques d'ici 2025. Très peu d'informations sont à ce jour disponibles, ce qui suscite les critiques de certains signataires du protocole d'accord.

[1] *Pour mémoire, le volume de prélèvement printemps-été délivré à l'OUGC pour 2016 s'établissait à environ 15 Mm³.*

L**e préfet coordonnateur de bassin Loire-Bretagne a labellisé le projet comme « projet de territoire pour la gestion de l'eau »** (PTGE) au sens de l'instruction ministérielle du 7 mai 2019, en février 2020. Un arrêté préfectoral, le troisième, portant prescriptions complémentaires à l'autorisation « loi sur l'eau », a été signé en juillet 2020.

État des volumes avant et après la signature du protocole

Prélèvements	*Volumes du projet validé par la CES/COPIL*	*Pour mémoire, volumes du projet initial*
Période hivernale (remplissage des réserves de la coopérative de l'eau)	***6.967 Mm³***	*8.8 Mm³*
Période hivernale :(remplissage des réserves existantes)	***2 Mm³***	*2 Mm³*
Période d'étiage (volumes printemps-été (VPe) (volumes cibles))	***5.761 Mm³***	*7.3 Mm³*
Volume global	***14.728 Mm³***	*18,1 Mm³*

À ce jour, seule la réserve de Mauzé-sur-le-Mignon, où la mission d'information s'est déplacée pour y rencontrer l'ensemble des acteurs, est sortie de terre[1]. Cette réserve de 240 000 m³ bénéficie à cinq exploitations, deux céréalières, deux laitières et une d'élevage, employant un total de 25 agriculteurs sur une surface de 350 hectares. Selon la DDT, les engagements individuels, outre le diagnostic obligatoire des exploitations, pris par les agriculteurs irrigants sont les suivants :

– 600 mètres de bandes enherbées ;

– 2,5 hectares de jachères ;

– 9 630 mètres de haies.

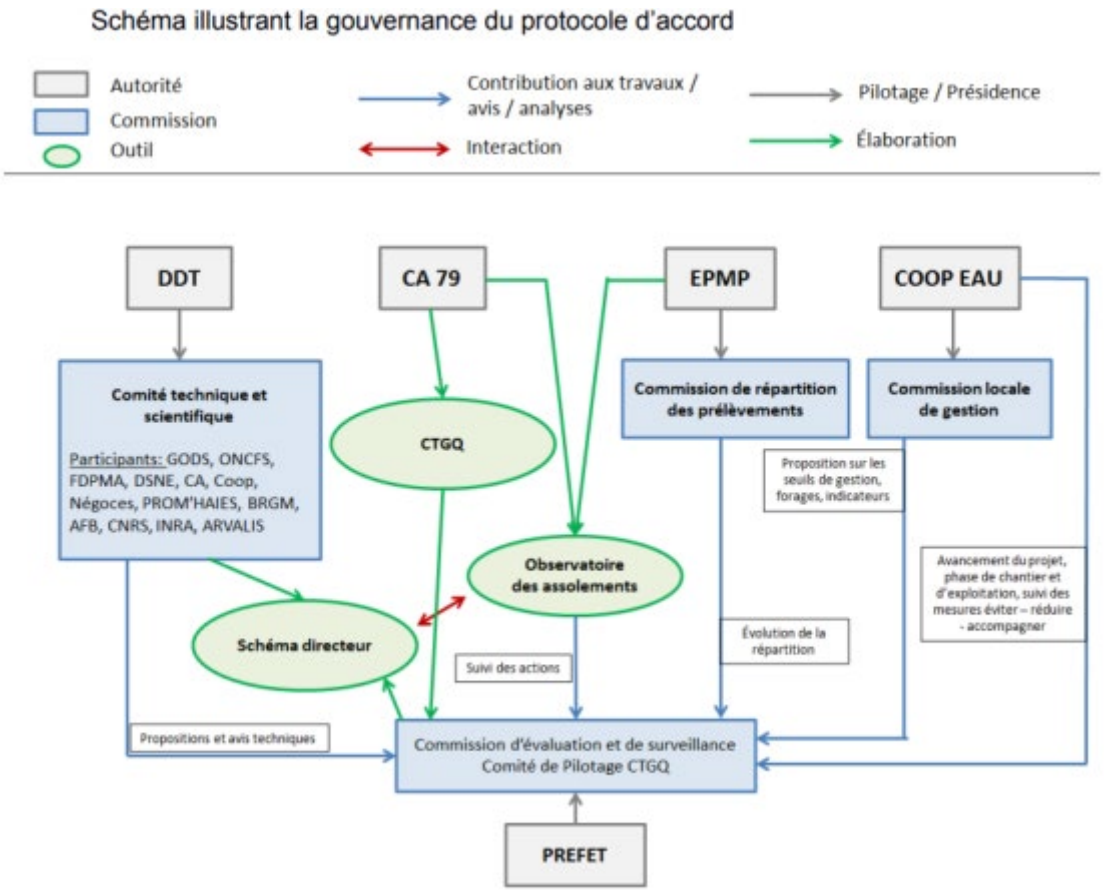
Selon les informations à disposition de la mission, **l'ensemble des diagnostics et des formations ont été réalisés et 70 % des engagements tenus dès 2022, avec pour horizon 100 % fin 2023**[2], conformément à l'obligation de mettre en œuvre les engagements dans les deux années suivant la mise en service de l'installation. Par ailleurs, **tous les points de prélèvement des agriculteurs raccordés et non raccordés ont été équipés de débitmètres télécommunicants**.

Il est à noter que les engagements concernant la réserve de Saint-Soline[3] sont également en cours de réalisation, avant même le début des travaux.

[1] *Construction entre septembre 2021 et mars 2022 et entrée en service en avril 2022.*

[2] *La Coop de l'eau indique que, vraisemblablement, les objectifs relatifs aux haies seront même dépassés.*

[3] *La réserve profitera à 26 exploitations (incluant 10 élevages) dont 12 raccordées, pour un total de 47 agriculteurs. Parmi les 12 exploitations raccordées, quatre sont en reprise.*



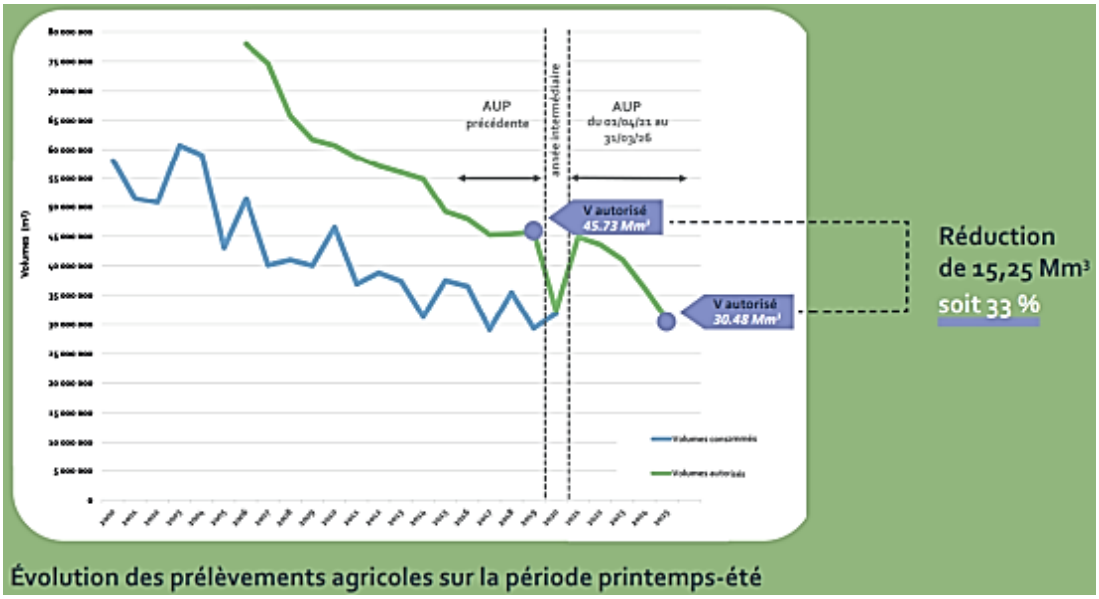
Source : Annexe n°1 au Contrat Territorial de Gestion Quantitative Sèvre Niortaise – Mignon

Au total, la direction départementale des territoires (DDT) des Deux-Sèvres a indiqué à la mission qu'entre 2017 (projet initial) et aujourd'hui (projet finalisé après protocole et recours juridiques), la réduction du volume des prélèvements prévus à terme est de l'ordre de 22,1 % (pour un total de 13,955 millions de m³)[1].

De manière générale, à l'échelle de l'ensemble du bassin du Marais poitevin, la trajectoire des prélèvements autorisés en vue de l'irrigation pour la période 2021-2026, prévoit une forte baisse des autorisations, de l'ordre de 33 % en cinq ans.

[1] *Incluant les volumes prélevés à l'étiage, les volumes prélevés en hiver pour l'alimentation des réserves et les volumes prélevés pour l'alimentation des réserves préexistantes au projet.*

Trajectoire de réduction des volumes de prélèvement autorisés sur le périmètre de l'OUGC du Marais poitevin



Source : EPMP

Un projet mobilisant à la fois des fonds publics et d'importants fonds propres des agriculteurs irrigants

Un **contrat territorial de gestion quantitative** (CTGQ) signé en juillet 2019 prévoit un financement de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne à hauteur de 28,9 M € (pour un coût global du projet de 60 M €) et 0,9 M € du MASA (sur la partie réseau de distribution - 1ère tranche). Des crédits d'un montant de 7,9 M € du FEADER (dans le cadre du PDR ex-Poitou Charentes), un temps envisagés, n'ont pas été mobilisés par le Conseil régional, et des crédits « France relance » s'y substituent partiellement[1].

Au total, **le reste à charge pour le porteur de projet demeure élevé, représentant 38 % des 60 M € totaux**, avec un prix de l'eau s'établissant à 10 centimes d'euro pour les agriculteurs non raccordés, et 30 centimes d'euro pour les agriculteurs raccordés. Les **mesures de sécurisation** supplémentaires requises aux abords des ouvrages, l'augmentation générale du prix des matériaux ainsi que des taux d'intérêt conduisent à une hausse du **coût final du projet, posant la question, sans financements publics supplémentaires, du prix final de l'eau et donc de la soutenabilité du projet ainsi que de l'adhésion des agriculteurs irrigants**.

Sollicité au total à trois reprises, le BRGM a confirmé que les volumes prélevés en période hivernale **ne présentent pas d'impact négatif pour les milieux** ; il a également confirmé un **impact positif des réserves en période d'étiage**.

[1] *Chiffres fournis par la DDT.*

Le troisième et dernier rapport du BRGM en date du 17 juin 2022[1] porte sur le projet amendé à l'issue du protocole d'accord du 18 décembre 2018 et de la décision du tribunal administratif (TA) de Poitiers du 27 mai 2021. À l'issue de la simulation effectuée par le BRGM, celui-ci indique qu'en période d'étiage :

- « *En additionnant les gains de débits sur les quatre cours d'eau alimentant le Marais poitevin (Sèvre Niortaise, Guirande, Courance et Mignon),* ***on pourrait observer une augmentation du débit entrant dans le Marais poitevin de +200L/s à +300L/s*** **via** ***les cours d'eau, soit +5% à +6% du débit initial*** *(simulation de référence). Il est probable que la hausse attendue des piézométries en été avec le projet de la Coopérative conduise également à un* ***meilleur soutien des niveaux d'eau du Marais poitevin en période d'étiage.*** »

- « *Comparé à la simulation du projet 2016 de la Coopérative, les piézométries en période d'étiage sont localement plus élevées sur le bassin Mignon-Courance avec la simulation du projet 2021 de la Coopérative, et légèrement plus élevées sur le bassin de la Sèvre amont.* »

En période hivernale :

- « *Les prélèvements en hiver pour le remplissage des retenues* ***ne sont pas sans effets sur le milieu****, bien qu'ils interviennent à une période de l'année où les nappes et les rivières sont moins vulnérables. Sur le bassin du Mignon et de la Courance, les rabattements piézométriques dus aux pompages hivernaux du projet 2021 de la Coopérative dépassent souvent 50cm sur la nappe libre du Jurassique supérieur par rapport à la simulation de référence. Le débit entrant dans le Marais poitevin serait diminué de -200 L/s à – 300L/s entre la simulation 2021 et la simulation de référence, soit -1% des 25m3/s à 30m3/s observées en moyenne en janvier sur la période 2000-2011.* »

- « ***Les prélèvements pour le remplissage des réserves seront réglementés par des seuils hivernaux de gestion****. Si, sur les indicateurs, les seuils piézométriques ou de débit de cours d'eau ne sont pas respectés,* ***aucun prélèvement ne sera effectué****. Cela permettra, par exemple en cas de déficit de recharge des nappes de limiter l'incidence du plan de prélèvement hivernaux sur le milieu ; pendant le remplissage, les piézométries et les débits devront donc rester supérieurs aux seuils de remplissage évalués lors de la constitution de l'étude d'impact du projet et indiqués dans le Protocole d'accord.* »

Il convient de noter que l'ensemble des analyses du BRGM se fonde sur un modèle prenant en compte les années 2000-2010, seul modèle existant. Même si, en audition, il a été indiqué que cette décennie était considérée comme une « décennie classique », la simulation ne prend pas en compte **les impacts pouvant résulter du changement climatique**.

---

[1] *Un premier rapport date de 2013, destiné à éclairer la Coopérative de l'eau sur le montage de son projet, et un deuxième a été produit en 2015 visant à venir en appui du dossier d'autorisation loi sur l'eau.*

Le projet de réserve fait toujours l'objet d'une âpre bataille contentieuse

Le projet porté par la société coopérative de l'eau des Deux-Sèvres, fondé initialement sur la création de 19 réserves de substitution, **a fait l'objet d'une AE** délivrée le 23 octobre 2017[1], qui a été déférée à la censure du TA de Poitiers en 2018 à l'initiative de plusieurs associations, de même que l'arrêté complémentaire du 20 juillet 2020.

Par un jugement « avant-dire droit »[2] du **27 mai 2021, le TA a suspendu l'exécution de l'AE et de son arrêté complémentaire** (actant une diminution du nombre d'ouvrages, de 19 à 16), pour 9 des 16 réserves, estimant que leur dimensionnement excédait les limites fixées par le SAGE Sèvre Niortaise Marais poitevin[3].

Les associations requérantes ont fait appel de ce jugement avant-dire droit, contestant le fait que 7 des 16 réserves n'aient pas été jugées illégales.

Un arrêté du 22 mars 2022, complétant les deux précédents, prend acte de la modification du projet par le pétitionnaire. Cet arrêté a fait l'objet d'un nouveau recours devant le TA de Poitiers. Tenant compte des évolutions du projet consacré par cet arrêté, le TA a finalement rejeté les trois requêtes concernant les trois arrêtés précités, par un **jugement au fond rendu le 11 avril 2023**. Le pétitionnaire bénéficie donc bien d'une AE lui permettant d'exploiter régulièrement les 16 réserves du projet. Un appel, non suspensif, du jugement de fond a été déposé.

Il faut noter que l'appel du jugement avant-dire droit est toujours pendant devant la cour administrative d'appel (CAA) de Bordeaux. La date de l'audience n'est pas encore connue.

Au total, **les contentieux relatifs aux réserves courent depuis désormais cinq ans**, ce qui constitue un **important facteur d'insécurité et de découragement** pour tous les acteurs portant le projet.

Finalement, le projet de réserves de substitution de la Sèvre Niortaise semble souffrir d'un **paradoxe : il est probablement le plus connu et le plus controversé projet à ce jour en France, alors même qu'il est aussi probablement le projet le plus abouti, le plus travaillé dans la mesure de ses impacts sur le milieu, et le plus engageant en termes d'évolution des pratiques agricoles**. Il court le risque de devenir, comme l'ont montré les violences extrêmes du 25 mars 2023 à Sainte-Soline, un **objet totémique de conflictualité** entre des acteurs aux positions de plus en plus antagonistes. À ce titre**, le patient et constant travail de médiation et de concertation mené par les services de l'État doit impérativement se poursuivre**, notamment

[1] Parallèlement à cette procédure, les ouvrages ont donné lieu à la délivrance de permis d'aménager, délivrés tantôt au nom de l'État, tantôt au nom des communes ayant vocation à les accueillir. Certains ouvrages ont fait l'objet de refus d'autorisations d'urbanisme mais, selon les informations disponibles, le pétitionnaire n'a pas souhaité contester les décisions de refus ici concernées.

[2] Un jugement avant dire droit est un jugement qui relève des manquements au droit mais permet de les régulariser en amendant la décision administrative concernée.

[3] Le TA a jugé le volume de neuf réserves excessif, ce dernier a ainsi été réduit de 1,29 million de m³.

par l'intermédiaire de la Commission d'évaluation et de surveillance ainsi que par l'enrichissement de l'Observatoire en ligne des pratiques agricoles et des actions en faveur de la biodiversité mises dans le cadre du protocole, **tout en restant ferme quant à la sécurité des personnes et des biens** sur un territoire de plus en plus marqué par des années de conflit et par l'épisode extrême du 25 mars 2023.

(2) Les réserves du bassin versant du Sud-Vendée

La Vendée héberge de nombreuses retenues destinées à l'irrigation agricole du secteur de la plaine calcaire du Sud-Vendée. Elles ont en commun avec les réserves des Deux-Sèvres d'être situées dans le **secteur du Marais poitevin**.

Des dégradations de la bâche de deux retenues ont été signalées dans la nuit du 8 au 9 août 2022**, mais les projets, décidés et mis en service entre 2007 et 2019, ont pu être menés à bien sans heurts majeurs.**

Dans le cadre d'un programme de substitution sur le bassin des Autizes (2007-2011) et de deux contrats territoriaux de gestion quantitative pour la Vendée et le Lay (2007-2017), **25 retenues de substitution ont vu le jour** : dix sur les Autizes, dix en Vendée et cinq pour le Lay, pour une **capacité de stockage de 11 millions de m³ d'eau**, soit près de deux fois plus que celle du projet de la Sèvre Niortaise.

Elles ont été construites pour **mettre fin aux prélèvements désordonnés des agriculteurs *via* leurs forages individuels, la nappe ayant atteint un niveau critique en 1995**. Elles n'ont fait l'objet **d'aucun recours en justice**, ce qui peut s'expliquer à la fois par le caractère précoce de la démarche et par le fait qu'elle visait à répondre à une situation initiale dégradée, constat partagé par l'ensemble des acteurs.

En 2021, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, dans un document de 253 pages[1], dresse un **premier bilan de l'impact de ces réserves**. L'analyse conclut notamment que :

- « *L'analyse des volumes autorisés sur les trois secteurs met en évidence une **réduction de la pression de prélèvement printemps-été permettant d'atteindre les volumes cibles de chacun des territoires*** » ;

- « *Les actions menées dans le cadre des autres économies d'eau à réaliser, sous pilotage de la Chambre d'Agriculture de la Vendée, présentent une efficience et un degré d'adhésion des irrigants hétérogènes. Ainsi, **la mesure agro-environnementale de désirrigation n'a pu aboutir[2], une solution alternative a donc été trouvée à travers une diminution des volumes autorisés de prélèvements**, inscrite dans l'arrêté préfectoral d'autorisation de prélèvements de 2015* » ;

---

[1] *Évaluation des actions pour le retour à une gestion quantitative équilibrée de la ressource en eau sur le Marais poitevin, bassins Lay, Vendée et Autizes Rapport d'observation 15 avril 2021.*

[2] *L'étude précise :* « La mesure de MAE désirrigation a été abandonnée dès 2014, en raison de la **non-conformité de cette action dans le cadre législatif**. De plus, étant donné l'effort d'investissement lié à l'irrigation, nombreux sont les irrigants réticents à cette mesure. »

• « *Depuis la signature des contrats**, les systèmes d'irrigation n'ont que peu évolué. Il en est de même pour la Surface Utile Agricole irriguée. La principale évolution des pratiques agricoles repose sur les types de cultures.* Sur l'ensemble des trois territoires, les volumes des réserves de substitution couplés à la gestion collective ont permis de retarder et de limiter les restrictions de prélèvements. ***Cette sécurisation a facilité la diversification des cultures avec une diminution des superficies en maïs au profit des cultures spécialisées à plus forte valeur ajoutée*** » ;

• « *Le nombre de conversion d'exploitation agricole vers l'agriculture biologique **n'a pas permis d'atteindre les objectifs inscrits dans les contrats**. Toutefois, il est important de préciser que de nombreuses exploitations agricoles s'étaient rapprochées de la chambre d'agriculture de Vendée pour une conversion totale ou partielle de leurs parcelles. Ainsi, en **raison des délais nécessaires à de tels changements, la période d'évaluation semble courte pour être conclusive sur les bassins Lay et Vendée**. (…) Concernant la part de la superficie en agriculture biologique par rapport à la Surface Agricole Utile totale (SAU totale), **les années 2017 à 2019 font ressortir une très forte conversion des superficies agricoles*** » ;

• « *Les différentes analyses mettent en évidence une **remontée de la nappe sur l'ensemble des piézomètres consécutivement à la construction et aux modes de gestion des réserves de substitution*** » ;

• « *Pour les secteurs du Lay et de la Vendée, les différentes analyses mettent en évidence une **remontée du niveau du marais sur l'ensemble des limnimètres en lien avec le début de la gestion sur les différents territoires et la construction des réserves de substitution*** ».

Ainsi, il apparait que les réserves ont permis une **rationalisation de l'usage de l'eau se traduisant par une amélioration notable de l'état quantitatif des milieux**. En revanche, on ne constate pas une baisse de l'irrigation ni une amélioration notable des systèmes d'irrigation, ce qui plaide pour un **encadrement strict des prélèvements, ce qui a été effectué par arrêté préfectoral**. L'ensemble des constats figurant dans ce bilan souligne d'une part que **la construction de réserves de substitution peut être pertinente à l'échelle d'un territoire**, et d'autre part, **l'importance de la formalisation en amont des obligations des irrigants et d'un suivi de la mise en œuvre des engagements**. **En effet, le respect des engagements de l'ensemble des parties prenantes est un gage de l'adhésion du public à ces projets et de leur crédibilité**.

(3) La retenue d'eau sur le bassin versant du Tolzac (lac de Caussade)

Le projet de construction d'une retenue d'eau sur le bassin versant du Tolzac, dans le Lot-et-Garonne est un projet ancien, qui remonte aux années 1980. Le territoire d'implantation du projet est couvert par le **plan de gestion des étiages (PGE) du Tolzac, lequel prévoit la construction d'une retenue d'une capacité de 700 000 m³**. Le **SDAGE Adour-Garonne 2016-2021** prévoit également, sous certaines conditions, et notamment celles de la

comptabilité avec le maintien ou l'atteinte du bon état des eaux et de la réalisation d'une analyse coût/bénéfice, la **possibilité de réalisation de nouvelles réserves.**

Ainsi, **le projet prévoyait la création d'un barrage sur le ruisseau du Caussade permettant un stockage de 920 000 m³ sur 20 hectares, 47 % du total étant destinés à l'irrigation de 24 exploitations agricoles et 25 % destinés au soutien d'étiage du Tolzac**, régulièrement asséché en période estivale[1].

Déposé en juin 2017, le dossier d'autorisation environnementale a fait l'objet d'un avis favorable du commissaire enquêteur après enquête publique, d'un avis favorable du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques (Coderst), d'un avis défavorable du conseil national de la protection de la nature, d'un avis réservé de la mission régionale de l'autorité environnementale Nouvelle Aquitaine et enfin d'un double avis défavorable de la direction régionale Nouvelle Aquitaine de l'Agence française pour la biodiversité.

Le projet est finalement autorisé par l'arrêté préfectoral du 29 juin 2018 portant autorisation de création et exploitation de la retenue d'eau de « Caussade » sur la commune de Pinel-Hauterive. Cet arrêté est contesté devant la juridiction administrative par les associations France Nature Environnement et Société pour l'étude, la protection et l'aménagement de la nature dans le Sud-Ouest le 17 septembre.

Le lendemain, les ministres de la transition écologique et solidaire et de l'agriculture demandent à la préfète de Lot-et-Garonne de retirer son autorisation, au regard des risques contentieux du projet ainsi que du risque d'enlisement du dossier. **Par un arrêté du 18 octobre, la préfète retire l'arrêté initial.** Cette décision a également fait l'objet d'un recours, de la part du Syndicat Départemental des Collectivités Irrigantes de Lot-et-Garonne (SDCI 47).

Par un jugement au fond le 28 mars 2019, le tribunal administratif de Bordeaux donne raison aux associations de protection de l'environnement, en rejetant la requête du SDCI 47. **Entre-temps, le barrage fut tout de même édifié par le porteur de projet. Enfin, par un arrêt du 23 févier 2021, la cour administrative d'appel de Bordeaux confirme que le projet n'est pas compatible avec les orientations du SDAGE Adour-Garonne**, que l'autorisation initiale était illégale, et que la préfète était fondée à la retirer par l'arrêté du 18 octobre 2018[2].

---

[1] *Le reste du volume étant destiné au culot et à la gestion interannuelle de la retenue.*

[2] *La mission d'inspection interministérielle note dans son rapport qu'à ce moment, on assiste au* « retrait du SDCI de la réalisation de ce projet, sur le plan technique et administratif, compte tenu de son souhait de ne pas s'engager sur la voie de l'illégalité, avec donc une réelle divergence de position avec la Chambre d'agriculture ».

S'engage alors un bras de fer entre trois parties prenantes, le porteur de projet, les associations de protection de l'environnement et les services de l'État. Un arrêté du 3 mai 2019 porte mise en sécurité de l'ouvrage, cessation définitive de travaux, suppression de l'ouvrage de retenue dite de Caussade, remise en état du site et sanctions administratives, faisant suite à un arrêté du 18 mars 2019 de mise en demeure de la chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne, maître d'ouvrage, à un courrier du 18 avril 2019 de la préfète à cette même chambre d'agriculture ordonnant la cessation définitive des travaux, la suppression de l'ouvrage et la remise en état des lieux, aurait pu signer la fin des débats autour de l'ouvrage. Cet arrêté n'a, à ce jour, pas trouvé à s'appliquer, ce qui a conduit l'association FNE à déposer une plainte auprès de la Commission européenne le 26 juillet 2019.

Le climat de tension autour de l'ouvrage atteint un tel niveau que, selon la presse locale, des gendarmes venus poser des scellés sur les pelleteuses puis sur les panneaux du site ont été contraints de reculer face aux agriculteurs présents sur place. Malgré les inquiétudes fondées quant au risque de rupture de l'ouvrage, et aux impacts sur les habitations environnantes, la retenue a été remplie.

En mai 2020, une **mission d'inspection interministérielle** est chargée, outre d'une évaluation technique de la réalisation de l'ouvrage de « *proposer une méthode de concertation et un processus de décision de nature à permettre le* ***nécessaire retour au cadre légal dans une approche partagée avec l'ensemble des acteurs concernés***. » Dans son rapport, la mission souligne que la réalisation illégale de l'ouvrage a été entreprise « *sans recourir ni à des entreprises de travaux publiques ni à l'appui d'un bureau d'étude agréé* ». Elle note que malgré les arrêtés préfectoraux susmentionnés : « *Cette situation irrégulière perdure, dans un climat relationnel très dégradé, ponctué en outre depuis la fin du printemps 2020 par une série d'épisodes de nature judiciaire... Il convient en conséquence* ***d'admettre que la recherche d'un dialogue apaisé constitue un objectif qui peut apparaître très difficilement accessible dans un tel contexte***. » La mission a par ailleurs émis plusieurs recommandations de **sécurisation de l'ouvrage**, notamment dans l'hypothèse d'une crue.

Depuis lors, **la situation n'a pas trouvé de dénouement, pour un projet à vocation multi-usage, largement soutenu par les acteurs locaux**.

Le 3 février 2023, FNE et ses fédérations locales ont **engagé la responsabilité pour faute de l'État devant le tribunal administratif de de Bordeaux**.

Le 17 avril 2023, une **experte de haut niveau a été nommée par arrêté de la Première ministre, pour « *définir et porter une stratégie d'action concertée à l'échelle du bassin-versant du Tolzac* »**, pour une durée de trois ans. L'ouvrage, désormais construit, et faisant l'objet d'un soutien très large de nombreux acteurs du territoire, y trouvera probablement sa **pérennisation**.

Ces trois exemples témoignent de la complexité et de la conflictualité que peut atteindre la question de l'accès et de la répartition de l'eau dans certains territoires, mais aussi de l'utilité des réserves de substitution et la possibilité de leur acceptation, si le cadre d'un dialogue constructif est posé et si des objectifs de baisse de la pression sur la ressource sont partagés.

Ils soulignent plusieurs points, qui sont communs à de nombreux projets de retenues sur les territoires :

- **la question centrale et indispensable de la concertation large, inclusive, sur la base d'un constat initial partagé, ne préjugeant pas, à l'avance, de telle ou telle issue et ne se résumant pas à la seule question agricole**. Ce cadre de consultation est désormais connu des acteurs des territoires, il s'agit de celui des PTGE. Dans sa contribution écrite, le ministère de la transition écologique souligne que « *dans la démarche PTGE,* ***« tout se joue au début »*** *: le PTGE doit être un pacte de confiance entre parties prenantes* », et rappelle la préconisation d'une « *approche systémique de la gestion locale de l'eau* » ;

- la question du **rôle des pouvoirs publics** dans l'accompagnement du dialogue local, dans le soutien à la fixation d'objectifs partagés, mesurables et contrôlables, mais aussi dans leur capacité ou non à faire **respecter l'autorité de l'État sur les territoires**, de ses décisions et des décisions judicaires ;

- la **judiciarisation grandissante** de ce type de projet, avec parfois, des délais de jugement finaux pouvant être excessivement longs, l'exemple des Deux-Sèvres en témoigne, peu compatibles avec la sécurisation des porteurs de projet ;

- le **rôle primordial des élus locaux** dans le soutien et l'aboutissement, ou non, de projets suscitant *a minima* du débat, voire de la conflictualité ;

- sur un aspect plus technique, il pose aussi la question de **la remobilisation, de la rénovation de l'existant**. Dans son avis sur le projet du lac de Caussade, l'Agence française pour la biodiversité notait qu'un inventaire réalisé sur le bassin versant aboutissait à un total de plus de 700 retenues déjà existantes. Aussi, les projets de construction de nouvelles retenues devraient **comporter un important volet de type « éviter, réduire, compenser »,** visant à étudier les alternatives crédibles à la construction de réserves, permettant d'atteindre des objectifs finaux similaires.

Les projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE)

Créés dans le cadre des **Assises de l'eau**, les projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) sont des **outils de planification concertée portant sur l'ensemble des usages de l'eau sur un territoire** (eau potable, agriculture, industries, navigation, énergie, pêches, activités récréatives…). Les PTGE s'insèrent notamment dans la logique de protection, d'amélioration et de restauration du bon état de la masse d'eau concernée dans le respect de la **directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau sur l'eau**. Les PTGE doivent donc être construits en cohérence avec les SDAGE[1] à l'échelle des bassins versants, et avec les SAGE lorsqu'ils existent, à l'échelle des sous-bassins[2].

L'instruction du Gouvernement du 4 juin 2015 relative au financement par les agences de l'eau des retenues de substitution, faisant suite à la conférence environnementale des 19 et 20 septembre 2013, pose les bases des PTGE, dénommés « **projets de territoire** » et instaure le **principe de la participation au financement des ouvrages de stockages d'eau par les agences de l'eau à la double condition suivante** :

- **l'élaboration d'un projet de territoire ;**
- **la finalité de substitution des prélèvements d'eau à l'étiage par des prélèvements hors étiage**.

L'instruction du Gouvernement du 7 mai 2019 relative au projet de territoire pour la gestion de l'eau, élaborée suite aux travaux de la cellule d'expertise relative à la gestion quantitative de l'eau pour faire face aux épisodes de sécheresse, abroge l'instruction susmentionnée pour venir **poser le cadre actuel des projets de territoire, renommés « projets de territoire pour la gestion de l'eau » (PTGE)**.

L'instruction définit le PTGE comme suit : « *Un projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) est une* ***démarche reposant sur une approche globale et co-construite de la ressource en eau sur un périmètre cohérent d'un point de vue hydrologique ou hydrogéologique. Il aboutit à un engagement de l'ensemble des usagers d'un territoire (eau potable, agriculture, industries, navigation, énergie, pêches, usages récréatifs, etc.) permettant d'atteindre, dans la durée, un équilibre entre besoins et ressources disponibles en respectant la bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques, en anticipant le changement climatique et en s'y adaptant****. Il s'agit de mobiliser à l'échelle du territoire des solutions privilégiant les synergies entre les bénéfices socio-économiques et les externalités positives environnementales, dans une perspective de développement durable du territoire. Le PTGE doit intégrer l'enjeu de préservation de la* ***qualité des eaux*** *(réductions des pollutions diffuses et ponctuelles)*».

[1] *Articles L.212-1 à L. 212-2-3 du code de l'environnement.*
[2] *Articles L. 212-3 à L. 212-11 du code de l'environnement.*

Elle précise le rôle de l'État, à savoir favoriser l'émergence de PTGE au regard des enjeux quantitatifs ou des besoins de dialogue entre acteurs pour parvenir à co-construire un projet dépassant les situations de blocage. **Le préfet coordonnateur de bassin définit les situations dans lesquelles la conduite des PTGE doit être encouragée**. Ce dernier, ou un préfet référent, est le garant de la pluralité des acteurs composant le comité de pilotage du PTGE. **Il valide le diagnostic, se prononce sur le programme d'action et approuve les volumes d'eau associés**. Il s'assure que le PTGE est compatible avec les orientations du SDAGE. Les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) et les directions régionales de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DRAAF) sont également associées aux concertations.

Suite aux travaux du Varenne agricole de l'eau, **un additif à l'instruction du 7 mai 2019**, datant du 17 janvier 2023, a été publié. Cet additif revient **sur les points fondamentaux pour la réussite de la démarche**, sur la mise en place de la gouvernance, l'élaboration du programme d'action et l'accompagnement par les services de l'État durant tout le processus, ainsi que dans les situations de blocages.

Selon les données transmises par le ministère de la transition écologique, en mai 2023, 72 PTGE sont validés (dont 66 en Rhône-Méditerranée), 36 en cours de concertation et 12 en émergence. Dans sa contribution écrite, le délégué interministériel au Varenne agricole de l'eau indique « *On observe que les PTGE sont essentiellement développés dans 3 bassins, au sud et centre du pays : Rhône-Méditerranée, Adour-Garonne et Loire-Bretagne. Le poids très important de Rhône-Méditerranée est liée à l'antériorité de la démarche via les anciens PRGE, sous l'égide de précédents SDAGE* ».

Les PTGE sont ainsi des outils connaissant un fort développement sur les territoires confrontés à des problématiques autour de la ressource en eau. Ils peuvent permettre, le cas échéant, d'éviter le classement d'une zone en ZRE. Ils servent ensuite à **alimenter, pour leur partie gestion quantitative, les CTGQ élaborés par les agences de l'eau. Le CTGQ est le bras armé de l'intervention financière des agences de l'eau sur un territoire donné**, dans l'objectif de l'atteinte du bon état quantitatif, et, de plus en plus, qualitatif, des masses d'eau. C'est dans le cadre de CTGQ que des réserves, sous certaines conditions, notamment celle de la substitution, peuvent se voir attribuer des financements publics.

C. LE RISQUE DE PERTE DE CONTRÔLE DE LA POLITIQUE DE L'EAU

1. Une gestion de l'eau territorialisée extrêmement complexe et fortement dépolitisée

a) Une décentralisation incomplète, complexe et instable

Jusqu'aux lois de 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPTAM) et de 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe), **toutes les collectivités pouvaient intervenir dans la gestion de l'eau.**

Dans une recherche de territorialisation et de rationalisation de l'action publique, la loi MAPTAM a **confié aux EPCI la nouvelle compétence GEMAPI** et la responsabilité de la mise en œuvre d'une partie des actions de préservation du grand cycle de l'eau, et la loi NOTRe a **supprimé la clause de compétence générale des départements et des régions**, les départements se trouvant privés de fondement juridique pour intervenir en matière de gestion de l'eau.

Or, le territoire des EPCI, comme du reste celui des régions et des départements, ne correspond pas à celui des sous-bassins versants, échelle pourtant pertinente pour la gestion du grand cycle de l'eau. Des interventions législatives sont venues assouplir, autrement dit, **complexifier**, les dispositions de la loi MAPTAM concernant le transfert de la compétence GEMAPI. **La situation actuelle est donc celle d'un « entre-deux » qui nuit à la lisibilité de l'action territoriale en la matière**. Ce cadre instable est susceptible d'alimenter des **tensions locales**, comme l'a illustré la Cour des comptes dans son rapport public annuel 2023, citant l'exemple de l'EPTB Saône et Doubs sont les désaccords quant aux modalités de mise en place de la compétence GEMAPI ont paralysé l'établissement pendant deux années et entrainé le retrait de six départements et l'arrivée de 19 communes, conduisant finalement à une baisse des contributions des adhérents.

La complexité de cette construction juridique tient notamment au fait que la compétence GEMAPI ne recouvre d'une partie de la gestion de la ressource.

À ce titre, le Cercle français de l'eau (CFE) préconise une **réelle clarification des compétences non rattachées à la compétence GEMAPI** et qui, faute de définition juridique, ont pris le nom de compétences « hors-GEMAPI ». Elle permettrait également d'identifier celles que peuvent mener les EPTB, notamment dans le cadre de la gestion quantitative de la ressource en eau, de la gestion du soutien d'étiage. **Le CFE résume ainsi l'objectif : « *Il est actuellement nécessaire d'identifier qui fait quoi à quelle échelle avec quel plan de financement* »**.

Par ailleurs, si les EPTB disposent de la maîtrise d'ouvrage, ces derniers demeurent dépendants des financements des agences de l'eau et des EPCI. À ce titre, **la mission regrette que les départements n'aient plus de base juridique pour intervenir en financement ou en appui technique**. Certains départements ne souhaitent pas se désengager de la question du grand cycle et se trouvent dès lors en situation **d'insécurité juridique**. Le département de la Gironde est ainsi maître d'ouvrage du schéma stratégique départemental de l'eau potable et concourt, par ses financements, à la mise en œuvre du SAGE des nappes profondes porté par l'EPTB SMEGREG. Par un jugement du 14 décembre 2021 du tribunal administratif de Dijon a en revanche annulé l'autorisation de programme de 5,25 millions d'euros adoptée par le département de Côte-d'Or. La mission note d'ailleurs avec satisfaction que le Plan eau, en son point 35, ouvre la voie au retour de

l'intervention financière et technique des départements, ce qui devra nécessaire passer par une modification législative.

Répartition des missions du grand cycle de l'eau prévue par l'article L. 211-7 du code de l'environnement

Compétences GEMAPI	Compétences hors GEMAPI
1. L'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique	
2. L'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris les accès à ce cours d'eau, à ce canal, à ce lac ou à ce plan d'eau	
	3. L'approvisionnement en eau potable
	4. La maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement ou la lutte contre l'érosion des sols
5. La défense contre les inondations et contre la mer	
	6. La lutte contre la pollution
	7. La protection et la conservation des eaux superficielles et souterraines
8. La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides, ainsi que des formations boisées riveraines	
	9. Les aménagements hydrauliques concourant à la sécurité civile
	10. L'exploitation, l'entretien et l'aménagement d'ouvrages hydrauliques existants
	11. La mise en place et l'exploitation de dispositifs de surveillance de la ressource en eau et des milieux aquatiques
	12. L'animation et la concertation dans les domaines de la prévention du risque d'inondation ainsi que de la gestion et de la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques dans un sous-bassin ou un groupement de sous-bassins, ou dans un système aquifère

Source : d'après la Cour des comptes, Rapport public annuel 2023

b) Une démocratie de l'eau limitée par la technicité de la matière

Les comités de bassin, décrits à juste titre comme des « parlements de l'eau », au regard de la composition en quatre collèges de leurs représentants, ont pu être décrits abruptement comme de simples « **chambres d'enregistrement** » de décisions élaborées au sein des instances techniques des agences de l'eau. Le programme d'intervention de l'agence de l'eau, formellement validé par le comité de bassin, est, au regard de la multiplicité et de la technicité des enjeux, **largement élaboré par des experts**. Finalement, **l'élu local est trop souvent dépossédé des termes du débat, et de nombreuses collectivités demeurent en retrait relatif des instances de concertation et de gouvernance de l'eau**. Dans sa contribution écrite, le Cercle français de l'eau évoque une « ***quasi-communautarisation de l'eau*** » ainsi qu'une « ***connaissance non partagée et non débattue*** ».

Si les élus peinent à s'approprier les termes du débat, **les citoyens en sont encore plus éloignés** et ignorent, pour la plupart, l'étendue de la construction technico-administrative entourant la gestion du petit et du grand cycle de l'eau. **Le « *miracle de l'eau du robinet* » reste à bien des égards difficile à percer, tout comme la facture d'eau difficile à déchiffrer.**

À ce titre, au regard des tensions croissantes que la France sera amenée à connaitre autour de la disponibilité de la ressource, **des actions de communication et de pédagogie semblent absolument indispensables**. Elles existent déjà par endroit, mais gagneraient à être **massifiées** à l'échelle nationale. C'est l'objet du point 7 du Plan eau, qui a notamment débouché en juin 2023 à la **campagne de communication « *Chaque geste compte, préservons nos ressources* »**, visant à informer les citoyens sur les gestes simples permettant de réduire la consommation d'eau, à savoir :

- installer un mousseur sur les robinets et un pommeau de douche économe ;
- vérifier et réparer les fuites ;
- prendre une douche plutôt qu'un bain ;
- installer un récupérateur d'eau de pluie ;
- installer un goutte-à-goutte pour ses plantes de jardin ;
- planter des plantes peu gourmandes en eau.

Une page dédiée du site Gouvernement.fr détaille ces mesures et offre la possibilité aux citoyens de **calculer leur consommation annuelle d'eau**. Comme l'indiquait le ministre Christophe Béchu lors de son audition devant la mission d'information, le 28 juin « *Imaginez si l'on dépose chez vous chaque matin les 100 bouteilles d'eau d'un litre et demi correspondant à votre consommation journalière, chacune indiquant l'usage à laquelle elle est destinée. Sur ces bouteilles, une destinée être bue, quatre à préparer la nourriture, vingt pour la chasse d'eau etc.* » Par cette image parlante, on comprend l'effort de communication à réaliser auprès du public.

Cette campagne s'accompagne du lancement, fin juin, d'une nouvelle fonctionnalité du site internet PROPLUVIA, permettant à chaque citoyen, en renseignant son adresse, de connaitre la situation de l'eau dans son secteur, et notamment l'état des restrictions en été.

Ces plans et outils de communication sont bienvenus, mais ils gagneraient aussi à s'accompagner d'un volet permettant au citoyen au comprendre les fondamentaux de gestion de l'eau, ou, à tout le moins, celle du petit cycle.

Concernant la **lisibilité de la facture d'eau**, un effort de pédagogie est ici aussi nécessaire. La mise en ligne récente de la page internet « *En avoir pour mes impôts* », sur le site du ministère de l'économie et des finances[1], pourrait inspirer le ministère de l'écologie et, pourquoi pas, le conduire à créer une page internet « ***En avoir pour ma redevance*** ».

Le corollaire de cette information du citoyen est son implication, notamment par l'intermédiaire des associations d'usagers ou encore de protection de l'environnement. À ce titre, il a souvent été mentionné la **trop faible représentation des acteurs non économiques au sein des instances de l'eau**. Si un décret de 2020 a permis un rééquilibrage au sein des comités de bassin, il n'en va pas de même pour les **commissions locales de l'eau**. Ces dernières se composent pour au moins 50 % de représentants des collectivités territoriales, pour 25 % des représentants des usagers de l'eau, le reste étant les représentants de l'État. Au sein de ces 25 %, la représentation des usagers ou des associations demeure trop faible.

Par ailleurs, la mission note que **le développement des CLE sur l'essentiel du territoire demeure lent et hétérogène selon les endroits**. Pourtant, la CLE reste **l'instance la plus pertinente de concertation à l'échelle des bassins versants**, permettant de mettre tous les acteurs autour de la table et de définir un socle d'objectifs partagés. Sans aller jusqu'à la production systématique et l'obligation d'un SAGE, qui pourrait aboutir, dans certains territoires, à la constitution de « SAGE-papier », **la généralisation des CLE, pouvant, le cas échéant, passer par l'étape intermédiaire que constitue le PTGE[2], est amenée à devenir une nécessité au regard des enjeux à venir dans la gestion quantitative et qualitative de l'eau**. Le scénario idéal pourrait être le **continuum PTGE - SAGE - EPTB**, pour la mise en œuvre.

Les principaux freins à une meilleure couverture du territoire par les SAGE demeurent, d'une part, leur **lourdeur excessive**, avec des délais de mise en place de huit à dix ans, alors même que les SDAGE doivent être actualisés tous les six ans et que donc, **un SAGE pourrait s'avérer périmé avant même son adoption**. D'autre part, et en lien avec le premier point, c'est également la **dépolitisation** de l'enjeu qui peut amener à ne pas s'engager dans une démarche longue et complexe qui, le cas échéant, pourrait au contraire finir par

[1] *https://www.economie.gouv.fr/enavoirpourmesimpots*
[2] *Qui n'a cependant, à la différence du SAGE, pas de valeur règlementaire.*

devenir très politique, les visions quant à la gestion de la ressource étant très souvent divergentes. Aussi, la **simplification des SAGE** souhaitée par le Gouvernement dans son point 34 du Plan eau semble aller dans le bon sens, tout comme la **généralisation des CLE** figurant au point 33.

2. Des conflits d'usage insolubles ?

a) Les enseignements tirés du retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022 : une gestion globalement positive mais perfectible

En mars 2023, un rapport commun IGEDD, IGA et CGAAER tire les leçons de l'épisode historique de sécheresse de 2022. Ce rapport fait suite à un rapport du CGEDD de décembre 2019, suite à l'importante sécheresse de 2019. Ce dernier avait tiré un constat assez sévère de la gestion par les services de l'État de cet épisode de sécheresse : hétérogénéité et déclenchement tardif des mesures prises, manque de coordination entre départements, critique des dérogations accordées, peu transparentes, trop faible association des parties prenantes, manque de moyens de contrôle, etc.

Suite à ce retour d'expérience, un **nouveau guide national sécheresse** a été publié en 2021, clarifiant les étapes de vigilance et d'alerte, invitant à une meilleure coordination interdépartementale, précisant le régime des dérogations, incitant à une meilleure communication et transparence entre les acteurs. **L'épisode historique de sécheresse de l'été 2022 constitua le premier test pour la mise en œuvre de ce guide, et des évolutions règlementaires l'accompagnant.**

Le constat général est celui d'une architecture de gestion de crise qui a fonctionné, notamment au regard de l'intensité de la sécheresse.

Ce dispositif s'articule autour de **trois outils à trois niveaux :**

- un **arrêté d'orientation de bassin** (AOB) qui définit les principaux généraux de la gestion de la sécheresse ;

- un **arrêté-cadre départemental ou interdépartemental** mentionnant les mesures de restriction graduées et temporaires à prendre selon **quatre niveaux de gravité** sur la ou les zones d'alerte considérées ;

- des **arrêtés de restriction temporaire des usages** pris par les préfets de département au niveau des zones d'alerte. La concertation des acteurs autour de ces arrêtés est assurée par un **comité ressource en eau** (CRE).

La mission commune note que tous les AOB ont été pris avant l'été 2022 et que les trois quarts des arrêtés cadres ont été mis à jour, même si certains départements ne disposaient toujours pas, au moment de la sécheresse, d'arrêté cadre, conduisant les préfets à élaborer dans l'urgence des critères de déclenchement des différentes phrases. Elle note également que « ***Le guide national sécheresse lui-même s'est avéré, de l'avis de la***

grande majorité des interlocuteurs de la mission, un outil utile et pertinent qui a servi de référence avant et pendant la gestion de la crise. »

Le comité d'anticipation et de suivi hydrologique (CASH)

Émanation du **Comité national de l'eau**, instance placée auprès du ministre chargé de l'environnement, le CASH est chargé :

• d'échanger et d'informer sur la situation hydrologique à court et long termes afin d'accompagner les territoires **dans l'anticipation du risque de sécheresse, la gestion des crises** et la résorption de façon structurelle des phénomènes répétés de sécheresse ;

• de proposer au Comité national de l'eau, dans le contexte du changement climatique, des recommandations et des actions préventives ou compensatrices rendues nécessaires par la situation hydrologique ainsi que des actions destinées à résorber de façon structurelle le déficit quantitatif.

Outre son président, le comité d'anticipation et de suivi hydrologique comprend **43 membres** nommés par arrêté du ministre chargé de l'environnement, dont 14 représentants du collège de l'État et de ses établissements publics, 29 membres désignés par le Comité national de l'eau (14 représentants les collectivités territoriales, 15 représentant les usagers). D'autres représentants de l'État et de ses établissements publics, parmi lesquels des représentants des préfets coordonnateurs de bassin, de Météo-France et du BRGM peuvent être associés à ce comité pour contribuer à la caractérisation de la situation hydrologique dans les territoires et apporter leur expertise.

Depuis quelques années, **le CASH se réunit au printemps pour étudier une carte du risque sécheresse, à l'échelle départementale, concernant l'été à venir**. Cette carte est réalisée avec le concours de Météo-France, du BRGM, du SCHAPI et de la plateforme AQUI-FR, et a pour but une **meilleure identification des risques dès la sortie de l'hiver**. Elle prend en compte trois types de données : des scénarios de projections disponibles (comme la sécheresse des sols à trois mois produite par Météo-France), des observations de débits des cours d'eau et des données de déficits pluviométriques passés. Cette carte aboutit à classer les départements selon **trois niveaux de probabilité de risque : sécheresse possible, probable ou très probable**.

Pour 2022, elle a permis de **mieux anticiper** la crise à l'été dans certains départements, même si le retour d'expérience a pu considérer que débuter les projections en avril était trop tardif d'une part, et que d'autre part, la carte issue de ces travaux mériterait d'être communiquée à plus grande échelle, notamment aux acteurs économiques.

Sources : article D. 213-10-1 du code de l'environnement et Retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022

En revanche, quelques lacunes et voies d'amélioration ont été pointées par la mission parmi lesquelles :

– « *une **hétérogénéité du calendrier de déclenchement des phases de vigilance, d'alerte ou de crise**. Cela a conduit à ce que des secteurs soient soumis à des restrictions alors que d'autres, sur le même bassin versant, en amont ou en aval, ne l'étaient pas. Ces situations ont pu générer **un vif sentiment d'iniquité entre acteurs de départements voisins**, et sont difficiles à justifier* ». L'élaboration d'arrêtés cadres interdépartementaux est ainsi encouragé, ce qui permettrait d'homogénéiser les différentes phases sur des mêmes bassins ;

– la **transparence et la justification des dérogations accordées localement**. La mission rapporte des incompréhensions face à une **stratégie jugée excessivement sévère pour les uns et plus accommodante pour les autres**. Les restrictions ont ainsi été considérées comme particulièrement fortes pour les stations de lavage de voitures, et au contraire, laxistes concernant les golfs. La mission suggère ainsi de **renforcer les lignes directrices nationales concernant les mesures de restrictions et les contours des dérogations pouvant s'appliquer**. Cet aspect est en effet fondamental car les conflits d'usage en période de tension, voire de crise sont nécessairement appelés à s'accroître ;

– dans la même perspective d'anticipation des conflits d'usage, le retour d'expérience invite à **clarifier les obligations de lâchers d'eau** pour le soutien d'étiage concernant les retenues les plus importantes, multi-usages ;

– enfin, une marche demeure à franchir dans le **recueil efficace des données pertinentes, leur compilation claire, concise et non équivoque**, en vue d'être portées à la connaissance du préfet, puis transmises au niveau national, pour alimenter le suivi interministériel.

Dans le détail de la gestion opérationnelle, la mission pose le constat de situations parfois perfectibles et formule des recommandations pour les sécheresses à venir et notamment :

– une **meilleure anticipation de la période estivale** par la réunion des comités ressource en eau en sortie d'hiver, pour faire le bilan de la recharge hivernale et anticiper les mois à venir ;

– une réduction des délais à quatre jours entre le dépassement de seuil et la prise de mesures ;

– rendre obligatoires à moyen terme les **compteurs télérelevés** sur les différents usages et notamment agricoles et poursuivre la recherche et la régularisation des forages non déclarés ;

– modifier le guide national sécheresse pour **harmoniser progressivement les conditions de déclenchement des différentes phases de gestion des sécheresses**, en incluant systématiquement les relevés ONDE et piézométrique ;

– **mieux contrôler** l'efficacité des mesures de gestion prises, tout en veillant à ce qu'elles soient claires et contrôlables. Réfléchir sur les **sanctions** applicables en cas de non-respect des mesures ;

– **améliorer la communication** à l'égard du public et des acteurs du territoire ;

– mettre l'échelon interministériel en ordre de marche en permettant la bonne remontée des données et en concevant un **plan de résilience « sécheresse et rupture d'alimentation en eau potable à grande échelle »**.

Enfin, la mission propose des perspectives pour **réduire la vulnérabilité du territoire aux sécheresses**, parmi lesquelles :

– à terme, réserver le bénéfice des dérogations aux restrictions des usages de l'eau aux acteurs engagés dans une réduction des prélèvements telle que posée par les Assises de l'eau de juillet 2019 ;

– encourager la démarche PTGE ;

– encourager la politique de réutilisation des eaux usées ;

– réaliser des diagnostics de vulnérabilité de l'alimentation en eau potable et encourager au regroupement du service à des échelles supérieures.

Le ministère de la transition écologique indique que ces recommandations, 18 au total, sont d'ores et déjà en cours de mise en œuvre avec notamment la réunion des comités ressource en eau en sortie de l'hiver 2023 pour faire le bilan de la recharge hivernale, globalement mauvaise, et anticiper les difficultés estivales. Une stratégie nationale de contrôle a également été mise en place et les campagnes de communication sont en train de monter en puissance. En outre, l'outil PROPLUVIA sera modernisé dans les prochaines semaines.

b) Anticiper une augmentation inévitable des conflits d'usage

En creux du rapport du retour d'expérience concernant la sécheresse 2023, il y a bien la **montée en puissance des inévitables conflits d'usage**. Ces conflits, déjà bien présents sur de nombreux territoires, pourraient faire courir le risque à la France de voir se développer, en été, une véritable « **guerre de l'eau** » entre différents acteurs aux préoccupations très souvent légitimes.

À ce titre, le guide sécheresse propose un tableau des mesures générales de restriction des usages de l'eau, illustrant la volonté de prise en compte des différents usages de l'eau dans différents secteurs pour répondre à différent besoins. **Cette gestion différenciée est indispensable, mais nécessite la plus grande transparence au niveau local pour être comprise, tout comme l'exigence de contreparties.**

Extrait du tableau des mesures minimales de restriction des usages de l'eau
Légende des usages : P= Particulier, E= Entreprise, C = Collectivité, A= Exploitant agricole

Usages	Vigilance	Alerte	Alerte renforcée	Crise (3)	P	E	C	A
Lavage de véhicules par des professionnels.	Sensibiliser le grand public et les collectivités aux règles de bon usage d'économie d'eau.	Interdiction sauf avec du matériel haute pression ou avec un système équipé d'un système de recyclage de l'eau.		Interdiction sauf impératif sanitaire.	x	x	x	x
Lavage de véhicules chez les particuliers.		Interdit à titre privé à domicile[10].			x			
Nettoyage des façades, toitures, trottoirs et autres surfaces imperméabilisées.		Interdit sauf si réalisé par une collectivité ou une entreprise de nettoyage professionnel.		Interdit sauf impératif sanitaire ou sécuritaire, et réalisé par une collectivité ou une entreprise de nettoyage professionnel.	x	x	x	x
Alimentation des fontaines publiques et privées d'ornement.		L'alimentation des fontaines publiques et privées en circuit ouvert est interdite, dans la mesure où cela est techniquement possible.			x	x	x	
Arrosage des terrains de sport.		Interdit entre 11 et 18h.		Interdiction (sauf arrosage de manière réduite au maximum pour les terrains d'entrainement ou de compétition à enjeu national ou international, sauf en cas de pénurie en eau potable).		x	x	
Arrosage des golfs (Conformément à l'accord cadre golf et environnement 2019-2024).		Interdiction d'arroser les terrains de golf de 8 heures à 20 heures de façon à diminuer la consommation d'eau sur le volume hebdomadaire de 15 à 30 %. Un registre de prélèvement devra être rempli hebdomadairement pour l'irrigation.	Réduction des volumes d'au moins 60 % par une interdiction d'arroser les fairways 7j/7. Interdiction d'arroser les terrains de golf à l'exception des « greens et départs ».	Interdiction d'arroser les golfs. Les greens pourront toutefois être préservés, sauf en cas de pénurie d'eau potable, par un arrosage « réduit au strict nécessaire » entre 20h et 8h, et qui ne pourra représenter plus de 30 % des volumes habituels.	x	x	x	

Source : Guide national sécheresse

Il faut noter que les principaux utilisateurs de l'eau touchés par les mesures de restrictions en cas de sécheresse sont les agriculteurs, qui sont aussi les principaux consommateurs d'eau en été, à des niveaux atteignant parfois les 90 % du total de la consommation de certains territoires.

Les risques sont grands de voir émerger des **conflits entre le secteur agricole et d'autres secteurs de la vie économique**, voire de citoyens, qui pourraient s'estimer lésés au regard de l'ampleur des consommations agricoles, des possibilités de stockage autorisées et des dérogations permises pour certaines cultures stratégiques ou à forte valeur ajoutée.

Il existe aussi des risques de **conflits entre des agriculteurs irrigants et des agriculteurs non irrigants**, les uns pouvant sécuriser leur production quand les autres doivent composer avec les aléas du climat. **Le risque est aussi celui, à mesure que les volumes prélevables vont diminuer, d'exclure les nouveaux entrants de l'irrigation**. En effet, un agriculteur se situant en ZRE ne peut devenir irrigant, adhérer à un OUGC, et se voir attribuer des quotas de prélèvements que dans la mesure où des quotas sont encore attribuables. Or, rien n'est moins sûr au regard des conséquences attendues du changement climatique sur le niveau des nappes et des cours d'eau, entrainant nécessairement une réduction, déjà observable, des volumes prélevables, à tout le moins en été.

En outre, on peut souligner les risques de conflits entre les agriculteurs irrigants eux-mêmes, entre ceux qui, connectés à une réserve, peuvent sécuriser leurs productions malgré les restrictions, et ceux qui, irrigants non connectés, se voient restreindre, voire interdire toute irrigation. À ce titre, il n'est pas étonnant que des projets de réserves, essentiellement de substitution, soient en cours en France, les agriculteurs irrigants identifiant bien le risque qu'une multiplication des arrêtés de restriction des usages de l'eau, année après année, ferait peser sur leur exploitation[1]. Or, si un rapport du CGAAER, cité *supra*, estime **que les besoins de l'agriculture en eau devraient passer de trois à six milliards de m³ par an en retenant trois milliards de m³ supplémentaires par du stockage hivernal, force est de constater que les contraintes financières, de disponibilité de la ressource, d'emprise foncière ou encore d'acceptabilité sociale ne seront pas réunies pour mener à bien une telle entreprise de doublement des consommations**, et que si la profession agricole ne mise que sur le stockage de l'eau comme outil de résilience face au changement climatique, d'âpres conflits d'usage sont à attendre. Autrement dit, **tous les irrigants ne pourront pas avoir leur réserve, sauf à emprunter la voie tracée par l'agriculture espagnole.**

Par ailleurs, le **risque de conflit entre les usages et entre les territoires**, notamment pour les **grands ouvrages**, est à prendre au sérieux et à anticiper dès aujourd'hui, conformément aux recommandations du retour d'expérience. Ce retour d'expérience souligne qu' « *outre le fait que le multi-usage ne doit pas empêcher de sécuriser des usages prioritaires pour certaines retenues (refroidissement de centrales nucléaires par exemple comme à Cattenom ou Golfech), il ne peut ou ne devrait pas pouvoir servir les intérêts d'une seule partie du territoire (amont) au détriment des besoins de l'aval.* », citant notamment la gestion de l'axe Aveyron, qui aurait privilégié **l'usage touristique**. Le rapport poursuit en indiquant que dans ces situations de crise, « ***le préfet représentant de l'État conserve la responsabilité de la sécurité de la population*** *à l'échelle de son territoire de compétence et peur donc prendre des*

[1] *Le double avantage de la substitution étant, pour l'irrigant connecté, la sécurisation de l'eau, et pour l'irrigant non connecté, la baisse globale de la pression sur la ressource, retardant la prise de mesures de restriction.*

mesures restrictives des libertés publiques, dès lors qu'elles sont proportionnées au risque contre lequel elles doivent lutter. En ce sens, il peut ***ordonner des lâchers d'eau s'il juge que les besoins prioritaires de l'aval de la retenue concernée sont mis en danger sans ces lâchers*** ». **La mission partage ce souci d'assurer la couverture des usages les plus prioritaires** en cas de crise aigüe et souscrit à la recommandation visant à réexaminer les conventions et la gouvernance de la gestion des retenues les plus importantes pour clarifier les obligations de lâcher d'eau pour le soutien d'étiage.

Enfin, le risque de la « **bataille des dérogations** » est bien réel, chaque acteur économique faisant valoir sa spécificité et son faible impact sur le milieu. Nombre d'acteurs économiques ont fait part à la mission des enjeux autour de l'eau s'attachant à leur secteur et des efforts de sobriété déjà effectués :

• la **Fédération des professionnels de la piscine et du spa** (FPP), indique, dans sa contribution écrite, « *que les piscines ne représentent que 0,15 % de l'eau utilisée en France et la FPP travaille activement afin de réduire encore cette utilisation. En 25 ans, l'utilisation de l'eau d'une piscine a ainsi été réduite de 45 %* » ;

• la **Fédération française du golf** (FFG) souligne que « *en cas de sécheresse, seules les surfaces de jeu appelées* « greens » *sont arrosées la nuit. Elles ne représentent qu'1 à 2 % de la surface totale de jeu* ». Les *greens* bénéficient donc bien d'une dérogation, sauf en cas de pénurie d'eau potable, au regard du poids économique que représente le golf et des coûts que représenteraient la perte de cette surface de jeu. La FFG indique que même si le nombre de parcours est passé de 558 à 610 en France, la consommation totale de l'ensemble des parcours a légèrement décru, s'établissant à un peu moins de 29 millions de m^3 ;

• **l'Union française des semenciers** (UFS) indique que la production de semences représente 400 000 hectares en France, dont 40 % sont irrigués et quasiment 100 % en période de sécheresse. Sur les 2,9 milliards de m^3 consommés par l'agriculture, 200 millions sont destinés à la production de semences, avec un risque d'augmentation de ce volume compte tenu du changement climatique. Face à cela, la filière ne reste pas inactive et indique que *« 38 % des axes de recherche portent sur la tolérance à la sécheresse, aux stress thermiques (gel, fortes températures), aux cycles de développement, aux irrégularités du climat, aux nouvelles maladies* ». L'impact d'un moindre accès à l'eau touche la recherche comme la production :

– la recherche est touchée à travers une perte du matériel de recherche pour l'année suivante, une perte de matériel génétique sur les premières générations, des retards dans les programmes de recherches et des coûts induits en augmentation ;

– la production est naturellement impactée par de fortes baisses des rendements, comme l'été 2022 a pu l'illustrer : 10 à 50 % de pertes de rendement sur le maïs, 25 à 30 % pour les légumineuses à graines, 30 à 60 %

pour les légumes secs, etc. D'où la nécessité pour la filière semencière d'obtenir des dérogations pour une culture particulièrement exigeante et stratégique pour l'ensemble des filières végétales françaises ;

• **l'interprofession française de l'horticulture, de la fleuristerie et du paysage** (VALHOR), rencontrée par la mission à l'occasion de son déplacement au Salon international de l'agriculture (SIA) 2023, a souligné également l'importance de l'accès à l'eau, notamment au stade de la production (horticulteurs, pépiniéristes, semenciers), ce seul collège de l'interprofession comptant 2 900 entreprises employant 16 500 personnes et générant un chiffre d'affaire de 1,4 milliard d'euros par an. Dans sa contribution écrite, l'interprofession indique que, concernant les exploitations horticoles et les pépinières, qu' « *une plante ne peut survivre sans eau au-delà de 48h* ». Elle souligne par ailleurs, concernant l'arrosage des espaces verts qu' « *avec l'augmentation du stress hydrique, il est aberrant de ne pas donner une seconde vie aux eaux usées, là où c'est possible* ».

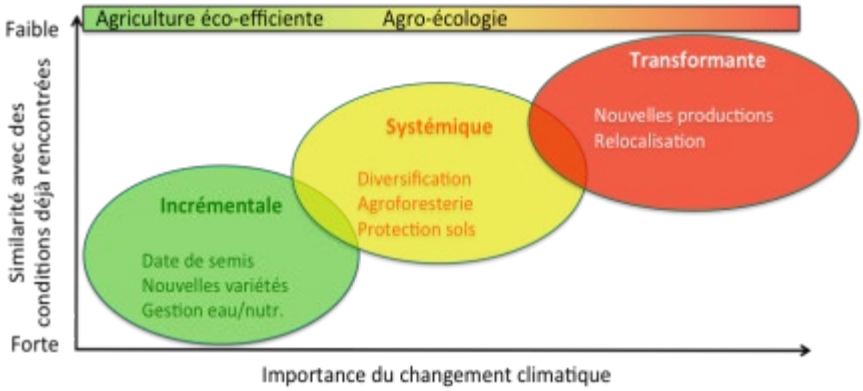
Finalement, même si la mission a conscience de l'importance de toutes les activités précédemment mentionnées, qui seraient nécessairement impactées en cas de restrictions totales sans possibilité d'aménagement, elle soutient que **l'État devrait se préparer plus activement aux scénarios de crises sévères et expliciter sans tarder les usages absolument prioritaires en cas de crise généralisée**. **La mission identifie deux secteurs fondamentaux : la couverture en eau potable pour les besoins essentiels de la population et des services publics, et le refroidissement des centrales nucléaires.**

À ce titre, la mission souscrit à la recommandation 15 du retour d'expérience précédemment mentionné, invitant à un travail interministériel d'élaboration d'un **plan de résilience « sécheresse et rupture d'alimentation en eau potable à grande échelle** ».

Enfin, au-delà de la préparation des crises aigües, **un effort considérable de sobriété en eau**, en partie débuté, doit être mis en place par l'ensemble des usagers de l'eau, en particulier les plus gros consommateurs.

Aussi, **si l'agriculture souhaite assurer sa pérennité et sa résilience sur l'ensemble des territoires, les leviers à mobiliser seront nécessairement multiples et ne sauraient se résumer à une politique ambitieuse de stockage de l'eau en hiver**. Dans ses contributions écrites, l'INRAE indique « *Les exploitants agricoles, pour pouvoir préserver une capacité de production, devront* ***combiner*** *une série de mesures permettant d'adapter leurs systèmes de production à un climat modifié mais aussi de réduire la vulnérabilité de leurs productions. Ces leviers d'adaptation concernent l'ensemble de la filière et des territoires* ».

Les différentes formes d'adaptation au changement climatique de l'agriculture



Source : Contributions écrites de l'INRAE

Vers une agriculture résiliente : le levier de l'agroécologie

Dès lors qu'il est acté que la politique de stockage l'eau n'est qu'un levier parmi d'autres de résilience des productions agricoles, **il en va de l'intérêt même des agriculteurs d'interroger en profondeur leurs pratiques agricoles, leur utilisation d'intrants, leur travail du sol et leur gestion du paysage. Si le stockage de l'eau permet d'améliorer la résilience immédiate de l'agriculture, les principes de l'agroécologie constituent un autre levier**, transformant, de la résilience de l'agriculture française.

Ces principes peuvent se résumer en plusieurs points :

• valoriser le recyclage de la biomasse, en vue d'optimiser la décomposition de la matière organique et le recyclage des nutriments ;

• renforcer les systèmes agricoles à travers l'amélioration de la biodiversité (en créant des habitats pour les ennemis naturels des ravageurs, par exemple) ;

• fournir les conditions de sol les plus favorables à la croissance des plantes ;

• minimiser les pertes d'énergie, d'eau, de nutriments et de ressources génétiques en améliorant la conservation et la régénération des ressources en sols et en eau et de l'agrobiodiversité ;

• diversifier les espèces et les ressources génétiques de l'agroécosystème dans le temps et dans l'espace, de la parcelle au paysage ;

• renforcer les interactions biologiques et les synergies entre les composantes de l'agrobiodiversité, favorisant ainsi les processus et services écologiques clés.

Une publication de 2022 de l'INRAE examine l'effet des pratiques agricoles et du paysage sur la biodiversité, les fonctions écologiques et les rendements agricoles sur un site d'étude à long terme du sud-ouest de la France. Celle-ci montre que les pratiques agricoles qui diminuent la biodiversité agricole limitent par ailleurs le potentiel de rendement des cultures. *A contrario*, il est démontré que la biodiversité agricole contribue autant aux rendements des cultures et que les pratiques agricoles. Elle souligne également qu'augmenter l'hétérogénéité des paysages agricoles est un levier d'action considérable pour maintenir la stabilité des rendements agricoles face à des évènements climatiques défavorables plus fréquents[1].

Une note d'analyse de France Stratégie de 2020[2] souligne par ailleurs que « ***les exploitations agroécologiques***[3] ***présentent en général des résultats économiques à moyen terme supérieurs à ceux d'exploitations conventionnelles***. *C'est particulièrement le cas des exploitations en agriculture biologique (AB)* ». Elle souligne en outre que **les aides de la PAC ne sont pas proportionnées au service environnement rendu par les exploitations**. Par exemple, les montants d'aide à l'hectare en grande culture pour les référentiels MAEC systèmes sont supérieurs à ceux du référentiel bio, alors que c'est bien ce dernier qui est porteur de la plus grande exigence environnementale.

[1] *Duflot R., San-Cristobal M., Andrieu E., Choisis J-P., Esquerré D., Ladet S., Ouin A., Rivers-Moore J., Sheeren D., Sirami C., Fauvel M. & Vialatte A. 2022. Farming intensity indirectly reduces crop yield through negative effects on agrobiodiversity and key ecological functions. Agriculture, Ecosystems and Environment, 326:107810, https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107810*

[2] *Note d'analyse n°94, aout 2020.*

[3] *Il est à noter que France stratégie donne la définition suivante de l'agroécologie pour son analyse : « L'agroécologie regroupe toutes les pratiques agricoles fondées sur une utilisation optimale des ressources naturelles pour réduire au minimum le recours aux intrants de synthèse – engrais chimiques et produits phytosanitaires – et accroître la résilience et l'autonomie des exploitations. De nombreux référentiels publics ou privés se rattachent à ces pratiques ou s'en réclament : agriculture biologique (AB), mesures agro-environnementales et climatiques systèmes (MAEC), haute valeur environnementale (HVE), fermes Dephy, etc ».*

III. UNE POLITIQUE PUBLIQUE DE L'EAU À RÉARMER

A. UNE PRISE DE CONSCIENCE DE LA NÉCESSITÉ DE FAIRE ÉVOLUER NOS MODÈLES

1. Des concertations qui ont mis l'accent sur la sobriété et le partage de la ressource

a) Des Assises de l'eau au Plan eau

(1) L'objectif de sobriété affirmé par les Assises de l'eau

En matière de consommation d'eau, la préoccupation de sobriété est ancienne : depuis plusieurs décennies, des campagnes grand public de lutte contre le gaspillage utilisent le levier comportemental pour faire la promotion de mesures d'économie et d'éco-gestes. La majorité des usagers a aujourd'hui intégré le fait que **l'utilisation raisonnée de l'eau était une piste d'adaptation privilégiée pour faire face à la moindre disponibilité spatiale et temporelle de la ressource.** C'est le cas notamment de certains industriels, qui, pour réduire leur dépendance hydrique et les pertes de chiffre d'affaires imputables aux variabilités d'une ressource thermosensible, investissent dans des processus de production plus économes en eau : c'est ainsi qu'entre 1994 et 2020, les prélèvements d'eau douce pour les usages industriels ont diminué en moyenne de 1,6 % par an[1].

Ces dernières années, la conscience accrue de la réduction des volumes disponibles pour l'ensemble des usages sous l'effet du changement climatique a incité les pouvoirs publics à changer d'échelle et à **organiser des concertations spécifiques pour répondre aux défis de la gestion de l'eau**, afin de favoriser le principe d'une sobriété choisie, plutôt que d'en arriver à des rationnements subis. Le premier temps des concertations s'est déroulé entre avril 2018 et juillet 2019, avec les deux séquences des **Assises de l'eau**, autour de trois objectifs principaux : protéger et restaurer les milieux aquatiques ; économiser et partager ; améliorer la qualité des services aux usagers. Ces concertations ont rassemblé l'ensemble des acteurs de l'eau : collectivités territoriales, entreprises, organisations professionnelles agricoles, associations de protection de la nature, associations de défense des consommateurs, chercheurs et hydrologues…

• La première séquence portait sur le **petit cycle de l'eau et l'enjeu majeur de la rénovation des réseaux d'eau et d'assainissement** : elle a notamment abouti à un objectif de réduction des fuites d'eau, à la nécessité d'une meilleure connaissance patrimoniale des réseaux - notamment dans les territoires ruraux - pour accélérer le renouvellement des installations d'eau en divisant par deux la durée du cycle de renouvellement des canalisations.

[1] https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-prelevements-deau-douce-principaux-usages-en-2020-et-evolution-depuis-25-ans-en-france

Le principe de la **généralisation de la tarification sociale de l'eau** a également été affirmé, mesure qui sera instaurée par l'article 15 de la loi « engagement et proximité » du 27 décembre 2019, qui a ouvert à toutes les collectivités la possibilité de mettre en place une tarification sociale ou toute autre mesure en faveur de l'accès à l'eau.

• La seconde séquence était consacrée à la **ressource en eau face au changement climatique**, qui a notamment mis en évidence la nécessité de mieux protéger les captages d'eau potable, en y favorisant l'agriculture biologique et des pratiques agricoles qui utilisent moins de pesticides, à travers un plan d'action spécifique pour chacun des 1 000 captages prioritaires. Pour promouvoir une mise en œuvre plus volontariste de cette mesure, une expérimentation d'un **dispositif de paiement pour service environnemental** a été retenue, avec une dotation spécifique de 150 millions d'euros.

Un objectif de **réduction des prélèvements d'eau de 10 % en 5 ans et de 25 % en 15 ans** a également été fixé, pour tous les usages (domestiques, agricoles, industriels), ainsi qu'un **triplement des volumes d'eaux non conventionnelles réutilisées d'ici 2025**, mais il ne s'agit que de trajectoires indicatives, sans caractère contraignant. La mise en œuvre de la tarification incitative a également été encouragée, mais elle est restée à ce jour sans mise en œuvre pratique.

Les Assises de l'eau ont eu le mérite d'**inscrire les questions hydriques à l'agenda politique national** et de mobiliser les acteurs de l'eau autour d'une vision-cadre et des objectifs partagés. Cet exercice original, cohérent avec l'organisation déconcentrée, démocratique et partenariale de la gestion de l'eau, a esquissé la première feuille de route à l'aune des projections hydrologiques tirées des travaux et simulations du GIEC. Les Assises de l'eau ont **pris acte des défis auxquels se préparer** : sobriété, investissements massifs dans le petit cycle de l'eau, anticipation des conflits d'usage et meilleure gestion des stress hydriques, protection indispensable de la ressource à la source, réutilisation, etc.

(2) La recherche d'un nouveau paradigme pour l'eau agricole : le Varenne de l'eau

La séquence généraliste des Assises de l'eau a été suivie du **Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique**, qui s'est déroulé de juin 2021 à janvier 2022 avec l'objectif d'apporter une réponse concertée aux enjeux de gestion de l'eau et d'adaptation au changement climatique auxquels est confrontée l'activité agricole. La méthode s'est voulue transversale, avec un double pilotage assuré à la fois par le ministre de l'agriculture et de l'alimentation et la secrétaire d'État chargée de la biodiversité.

Des groupes de travail ont été constitués autour de trois axes stratégiques : se doter d'outils d'anticipation et de **protection de l'agriculture dans le cadre de la gestion des aléas climatiques** ; **renforcer la résilience de l'agriculture** dans une approche globale en agissant notamment sur les sols, les variétés, les pratiques culturales et d'élevage, les infrastructures agroécologiques et l'efficience de l'eau d'irrigation ; partager une **vision raisonnée des besoins et de l'accès aux ressources en eau mobilisables pour l'agriculture** sur le long terme. Ces travaux ont constitué la matrice intellectuelle de la réforme de l'assurance récolte, entrée en vigueur le 1er janvier 2023, qui repose sur un dispositif à trois étages : les **aléas courants**, assumés par les agriculteurs ; les **aléas significatifs**, dédommagés par l'assurance multirisque climatique des agriculteurs assurés et les **aléas exceptionnels**, pris en charge par la solidarité nationale pour tous les agriculteurs[1].

Le Varenne agricole de l'eau reposait sur le pari qu'il est possible de parvenir à une **gestion apaisée, équilibrée et durable de l'eau pour les usages agricoles** en mobilisant tous les leviers : sobriété, résilience, évolutions de pratiques culturales, mais aussi en constituant de nouvelles retenues là où cette solution apparaît pertinente. Ainsi que l'a indiqué le préfet délégué interministériel chargé du suivi des conclusions du Varenne agricole de l'eau, Frédéric Veau, devant la mission d'information, « *le Varenne a cherché à trouver un équilibre entre l'adaptation et l'accès à la ressource, en fonction des réalités territoriales* ». Lors de la conclusion du Varenne de l'eau par le Premier ministre le 1er février 2022, **24 mesures ont été annoncées**.

Parmi les mesures intéressant au premier chef la gestion de l'eau, le Varenne de l'eau a conclu à la nécessité d'**inventorier les plans d'eau** d'une superficie supérieure à 0,1 hectare, dans l'objectif de mieux mobiliser les ouvrages hydrauliques existants. Ce travail a été entamé et a conduit à estimer, grâce à un système de relevé satellitaire, qu'il existait au plan national **environ 350 000 plans d'eau**. Ce travail de recensement du patrimoine hydraulique se poursuit désormais par l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD) afin de déterminer la propriété des réservoirs, l'état des installations et d'inventorier les exploitations agricoles à proximité intéressées par l'utilisation de ces réserves en constituant une banque de données qui puisse être exploitable au niveau territorial.

Des **moyens financiers ont été mobilisés** pour accompagner les acteurs agricoles dans leur stratégie d'adaptation hydrique au changement climatique : **100 M € pour financer l'acquisition d'équipements et de matériels innovants**, comme le pilotage intelligent des stockages d'eau et des systèmes d'irrigation performante et économe en eau, et **100 M € pour le**

[1] *Loi n° 2022-298 du 2 mars 2022 d'orientation relative à une meilleure diffusion de l'assurance récolte en agriculture et portant réforme des outils de gestion des risques climatiques en agriculture.*

soutien à l'innovation afin d'accélérer la transition des filières agricoles et alimentaires, dont une partie est consacrée au soutien aux investissements dans les projets collectifs pour l'amélioration ou la création d'infrastructures hydrauliques innovantes. Des expérimentations sont également prévues pour **améliorer la connaissance des eaux non conventionnelles** à travers la création d'un observatoire dédié à la réutilisation des eaux usées et le rôle du préfet a été renforcé afin d'améliorer les modalités de concertation, le calendrier et la prise de décisions nécessaires à l'émergence des PTGE, pour une gestion territorialisée de l'eau et la détermination des volumes prélevables hiver comme été sans menacer les milieux. Enfin, le site internet Propluvia[1], alimenté par les services du ministère de la transition écologique, a été modernisé pour mieux informer le grand public des mesures de restrictions d'eau en vigueur dans leur département.

b) Le Plan eau pour faire face à l'urgence et préparer l'avenir

Cet exercice prospectif axé sur l'eau agricole a été poursuivi pour l'ensemble des usages par le **Conseil national de la refondation dédié à l'eau**, lancé le 29 septembre 2023 à Marseille par le ministre de la transition écologique, afin de tirer le bilan des objectifs issus des Assises de l'eau et du Varenne agricole, mais également ceux inscrits au sein des plans d'action plus sectoriels (nitrates, produits phytosanitaires, etc.). L'enjeu de cette séquence, préalable à l'annonce de mesures concrètes, était de **clôturer le cycle de réflexion et de concertation autour de l'eau**, en synthétisant les travaux et constats passés à l'aune de cinq enjeux - atténuation et adaptation au changement climatique, restauration de la biodiversité, préservation des ressources et santé-environnement.

C'est à l'issue de cette séquence qu'a été présenté le **plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau**, par le Président de la République, à Savines-le-Lac le 30 mars 2023.

Le Plan eau décline **53 mesures** autour de deux temporalités :

– à *court terme*, pour éviter cet été les mêmes difficultés que celles rencontrées lors la sécheresse de l'été dernier, en accompagnant notamment les 2 000 communes ayant rencontré des difficultés d'approvisionnement, avec une stratégie d'anticipation et des plans de sobriété ;

– à *moyen et long termes*, un plan d'action principalement financé par les agences de l'eau, qui bénéficieront pour ce faire d'une **augmentation de 475 M € de leur plafond de recettes** et du déplafonnement de leurs dépenses, à compter de la loi de finances pour 2024.

Il repose sur un **objectif de baisse de 10 % des prélèvements d'eau dans tous les secteurs**, par rapport à 2019. Il s'agit en réalité d'un objectif moins ambitieux que celui fixé en 2019 à l'occasion de la seconde séquence des Assises de l'eau, puisque l'échéance est reportée de 2025 à 2030.

[1] http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/propluvia/faces/index.jsp

Pour mener à bien cette ambition, cinq leviers d'action devront être mobilisés :

– **accélérer la sobriété partout et dans la durée**, en diminuant de 10 % les volumes prélevés d'ici 2030 dans tous les secteurs, avec une attention particulière aux 50 sites industriels ayant le plus fort potentiel de réduction et en soutenant les pratiques agricoles économes en eau à compter de 2024 à hauteur de 30 M € ; en planifiant mieux les efforts à travers les PTGE et la détermination de trajectoires de réduction des prélèvements ; en installant des dispositifs hydro-économes au sein des administrations publiques ; en favorisant l'installation de compteurs permettant la télétransmission des volumes consommés et en mesurant plus finement les volumes prélevés ;

– **optimiser la disponibilité de la ressource**, en sécurisant l'approvisionnement en eau potable par la réduction des fuites, avec un effort particulier de 180 M € au bénéfice des 170 collectivités ayant des taux de fuite supérieurs à 50 % ; en valorisant les eaux non conventionnelles (avec un objectif de réutilisation de 10 % des eaux usées traitées) ; en améliorant le stockage dans les sols, les nappes et les ouvrages et en créant un fonds hydraulique agricole ;

– **préserver la qualité de l'eau et restaurer des écosystèmes sains et fonctionnels** en prévenant les pollutions et en restaurant le grand cycle de l'eau pour améliorer la fonction « filtre » de la nature dans le cadre de solutions fondées sur la nature et la désimperméabilisation, en consacrant 50 M € à la mise aux normes des stations d'épuration prioritaires et en élaborant une stratégie nationale de recharge maîtrisée des aquifères ; en soutenant les pratiques agricoles à bas niveau d'intrants sur les aires d'alimentation de captage, qui représentent 3 % de la surface agricole utile ;

– mettre en place les moyens d'atteindre ces ambitions, en améliorant la gouvernance de la gestion de l'eau, en rétablissant un signal-prix de l'eau efficient avec l'instauration d'une **tarification progressive**, afin que le coût de la ressource intègre des paramètres de sobriété, dans une logique de responsabilisation des acteurs. À cette fin, le CESE a été saisi d'une mission visant à évaluer les évolutions nécessaires pour instaurer une tarification progressive de l'eau. L'empreinte eau devrait par ailleurs être intégrée dans l'affichage environnemental à compter de 2024 ;

– **mieux répondre aux crises de sécheresse**, avec la mise à disposition d'outils d'anticipation et d'information en temps réel ; la création de commissions locales de l'eau au niveau de chaque sous-bassin versant, en facilitant l'intervention des conseils départementaux en matière d'assistance technique et financière aux communes.

Sur le fond, force est de considérer que le **Plan eau constitue en réalité plus une feuille de route qui doit être déclinée** par différents véhicules législatifs et règlementaires, que des mesures directement opérationnelles. Les mesures annoncées doivent se traduire en politiques publiques concrètes, en financements adaptés et en accompagnement effectif des acteurs. **L'enjeu de sobriété est proclamé avec force, mais les cibles sont plus lointaines et moins-disantes** que celles déterminées à l'occasion des Assises de l'eau.

De plus, **quelques angles morts** sont à regretter : le volet assainissement est peu abordé alors que la révision de la directive eaux résiduaires urbaines et la montée de l'enjeu des micropolluants pèseront de façon sensible sur les services d'assainissement. L'instauration d'une tarification progressive se heurtera également au problème de la consommation au sein de l'habitat collectif et à la difficulté de déterminer les volumétries pertinentes pour chaque type d'usages. À ce jour, **le plan n'est qu'un ensemble de possibles**, un catalogue de mesures issues des précédents cycles de concertation, **dont la traduction concrète est toujours attendue par les acteurs**. De plus, les moyens financiers continueront de reposer sur les usagers de l'eau, sans que rien ne soit fait pour corriger la distorsion de sur-financement des utilisateurs domestiques.

La mission d'information espère donc que **les promesses du Plan eau seront tenues sur la durée**, pour faire face à la nouvelle donne hydrique, et que les mesures seront mises en cohérence pour garantir la lisibilité et la tenue du cap qui a été fixé. Les outils législatifs devront d'ailleurs être forgés avec le Parlement, notamment lors de l'examen de la loi de finances. Enfin, il serait opportun de **renforcer les moyens humains des agences de l'eau**, bras armé de l'État pour la conduite de la politique de l'eau : l'accompagnement territorial accru que le Plan eau leur confie intervient après une « décennie noire » pour leurs effectifs et une diminution de leur plafond d'emplois de l'ordre de 25 %. Il est indispensable que les agences de l'eau puissent bénéficier des moyens de leurs ambitions pour s'acquitter du mieux possible des missions croissantes qui leur sont confiées.

Les aspects financiers du Plan eau

Le Plan eau du Gouvernement prévoit **la mobilisation de moyens supplémentaires pour les agences de l'eau : 475 millions d'euros par an** (mesure n° 38). En outre, **100 millions d'euros par an sont prévus (mesure n° 31) sur le Fonds vert** pour financer des projets de renaturation et de désimperméabilisation des collectivités territoriales.

Les **475 millions d'euros par an sont totalement fléchés** vers les priorités suivantes :

• **L'agriculture pour 160 millions d'euros** :

– 30 millions d'euros pour le soutien aux pratiques agricoles économes en eau (mesure n° 4) ;

– 30 millions d'euros pour le fonds d'investissement hydraulique agricole (mesure n° 21) ;

– 100 millions d'euros pour diverses mesures d'accompagnement de la transformation des pratiques agricoles (mesure n° 27) : revalorisation des MAEC, aides au bio et protection des aides de captage (50 M €), expérimentation de paiements pour services environnementaux (30 M €) et acquisitions foncières des collectivités (20 M €) ;

– aucune enveloppe n'est en revanche spécifiée pour financer les aides des agences de l'eau à la récupération des eaux de toiture des bâtiments agricoles (mesure n° 19).

• **Les collectivités pour 230 millions d'euros** :

– 180 millions d'euros pour le plan anti-fuites et la sécurisation de l'alimentation en eau des collectivités territoriales (mesure n° 14) ;

– 50 millions d'euros pour la mise aux normes des stations d'épuration prioritaires (mesure n° 29) ;

– aucune enveloppe n'est toutefois indiquée pour financer l'appel à manifestation d'intérêt (AMI) sur la réutilisation dans les communes littorales (mesure n° 18), ni pour financer la deuxième génération d'aquaprêts de la Banque des Territoires (mesure n° 41).

• **Les autres priorités font l'objet d'une enveloppe de 85 millions d'euros ainsi répartie** :

– 50 millions d'euros pour la préservation des zones humides (mesure n° 20) ;

– 35 millions d'euros de solidarité interbassin au bénéfice de l'outre-mer (mesure n° 40).

2. Les collectivités territoriales mises à contribution

a) Les collectivités et leurs groupements, acteurs majeurs du petit cycle

Depuis le début des années 1990, la **progression continue du fait intercommunal** a été mise en œuvre par un législateur soucieux de **limiter les inconvénients de l'émiettement communal** : améliorer la qualité des services publics au bénéfice de tous les citoyens et promouvoir l'équité territoriale, de Dunkerque à Marseille et de Brest à Strasbourg, sont les principaux facteurs qui expliquent le développement de l'intercommunalité. Le relèvement des seuils démographiques, l'augmentation des compétences obligatoires et facultatives des intercommunalités, l'instauration d'une gouvernance politique, financière et administrative adaptée au

fonctionnement démocratique de ce nouvel échelon institutionnel ont contribué à faire de l'établissement public de coopération intercommunale (EPCI) un **espace de gestion reconnu des habitants** et de la **collaboration du bloc communal une réalité au quotidien**.

Les grandes lois de réforme territoriale des années 2010[1], souvent présentées comme « l'acte III de la décentralisation », ont renforcé cette dynamique en **parachevant la carte intercommunale,** qui inclut désormais la quasi-totalité des communes françaises, exception faite de quatre communes insulaires[2]. Au 1er janvier 2023, la France métropolitaine et les départements d'outre-mer comptent 1 254 EPCI à fiscalité propre, soit 21 métropoles, 14 communautés urbaines, 227 communautés d'agglomération et 992 communautés de communes[3]. Les intercommunalités se sont vu confier trois domaines socles de compétences : le **développement économique**, l'**aménagement de l'espace** et la **préservation de l'environnement**.

Si la logique subsidiaire qui a prévalu dans les premiers temps, avec le souci d'une gestion efficace au meilleur niveau, a permis d'assurer la fluidité des relations entre élus du bloc communal, le renforcement des compétences des intercommunalités, la taille croissante des EPCI (phénomène des intercommunalités dites « XXL ») et l'enchevêtrement des compétences **interrogent sur l'avenir de la commune rurale**, qui continue par ailleurs à bénéficier d'un capital sympathie élevé des habitants.

Ainsi que l'a montré un précédent rapport du Sénat[4], « *l'agrandissement du périmètre intercommunal et l'extension des compétences obligatoires des EPCI à fiscalité propre soulèvent la* ***question de la proximité d'exercice de certaines compétences****. Les élus communaux regrettent que le renforcement de l'intercommunalité s'accompagne du transfert de compétences communales,* ***transformant les communes en « coquilles vides »****. Ce constat renforce chez certains élus municipaux le sentiment d'une « subordination » des communes envers l'intercommunalité mais également, notamment en milieu rural, d'une* ***perte d'identité des communes*** *et de leurs habitants, la peur d'un déclassement, en raison de leur éloignement aux services publics. Cette perte de proximité est d'autant plus mal vécue dans un contexte d'agrandissement des régions et des intercommunalités. Or certaines compétences communales ne peuvent être transférées au niveau intercommunal en raison de la proximité que réclame leur exercice.* »

---

[1] *Au premier rang desquelles figurent la loi du 16 décembre 2010 de réforme des collectivités territoriales qui oblige chaque commune à adhérer à un EPCI avant le 1er juillet 2013, la loi du 28 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles, dite « MAPTAM », la loi du 16 janvier 2015 relative à la délimitation des régions, aux élections régionales et départementales et modifiant le calendrier électoral délimitation des régions et la loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République, dite « NOTRe ».*

[2] *Île-de-Bréhat, Île-de-Sein, Ouessant, L'Île-d'Yeu.*

[3] https://www.collectivites-locales.gouv.fr/institutions/bilans-statistiques-sur-lintercommunalite

[4] « Laisser respirer les territoires », *rapport d'information n° 485 (2016-2017) de Mathieu Darnaud, René Vandierendonck, Pierre-Yves Collombat et Michel Mercier, fait au nom de la commission des lois, déposé le 29 mars 2017.*

L'exercice des compétences eau et assainissement est un cas d'école de cette **complexité politique à déterminer l'échelon pertinent de gestion**. Cette question a nourri de nombreux débats politiques et, aujourd'hui encore, le sujet fait périodiquement l'objet d'initiatives parlementaires[1] pour assouplir ou abroger le transfert obligatoire de ces compétences à l'intercommunalité, décidé lors de l'examen de la loi « NOTRe ». Les conditions dans lesquelles le transfert de ces compétences a été décidé au cours de la discussion parlementaire de la loi « NOTRe » expliquent pour partie l'acuité du sujet : c'est par un amendement déposé en première lecture, sans étude d'impact ni avis du Conseil d'État, que le Gouvernement a fait adopter le transfert obligatoire de l'eau et de l'assainissement aux EPCI.

L'une des modifications les plus structurantes en matière de gestion de ces compétences est ainsi intervenue sans que les assemblées aient pu correctement expertiser l'ampleur de ce bouleversement. Le ministre au banc a justifié sa position par un souci d'efficacité et de rationalisation, dans le cadre d'une logique uniforme : « *L'attribution de la compétence eau aux communautés de communes à titre obligatoire, comme c'est déjà le cas pour les métropoles et les communautés urbaines […] vise à permettre un* ***exercice plus efficient de cette compétence****. La gestion de l'eau et de l'assainissement est actuellement assurée par près de 35 000 services d'eau et d'assainissement sur le territoire national. À plusieurs reprises, et très récemment encore dans son rapport public annuel de 2015, la Cour des comptes a dénoncé la* ***dispersion, l'hétérogénéité et la complexité de l'organisation territoriale des services publics d'eau et d'assainissement****. Cette organisation enchevêtrée de services communaux, intercommunaux et de syndicats techniques parfois très anciens, dont certains remontent au début du siècle dernier, ne coïncide pas nécessairement avec les bassins de vie ou les bassins hydrographiques. En outre, l'organisation reste très morcelée entre les compétences eau potable, assainissement collectif et assainissement non collectif. Sur les 13 225 services publics d'eau potable référencés dans l'Observatoire national des services publics d'eau et d'assainissement, 74 % sont gérés par le niveau communal. La réduction du* ***morcellement et de la dispersion de cette compétence exige donc l'attribution à titre obligatoire de celle-ci à chaque catégorie d'EPCI à fiscalité propre****, dont les communautés de communes. Cette attribution n'interdit évidemment pas, dans un second temps, le transfert de cette compétence à des syndicats mixtes.*[2] »

En l'état actuel du droit, le transfert des compétences en matière d'eau potable et d'assainissement doit intervenir au plus tard le 1er janvier 2026, au bénéfice de l'ensemble des communautés de communes. Il apparaît cependant que **663 communautés de communes n'exercent toujours pas la compétence « eau »** au 1er octobre 2022, ce qui dénote l'absence de consensus majoritaire au sein des organes délibérants des communautés de communes.

---

[1] *Ainsi par exemple de la proposition de loi de Jean-Yves ROUX visant à permettre une gestion différenciée des compétences « eau » et « assainissement », adopté par le Sénat le 16 mars 2023.*

[2] https://www.assemblee-nationale.fr/14/cri/2014-2015/20150169.asp#P468114

Sans se prononcer sur l'opportunité de rendre le transfert facultatif, la mission d'information constate que la **gestion intercommunale à plus vaste échelle facilite la nécessaire interconnexion des réseaux** qui permet d'accroître la résilience des systèmes de distribution de l'eau potable.

Le rapport consacré au retour d'expérience sur la sécheresse 2022 précité chiffre à un peu plus de 2 000 le nombre de communes ayant connu des ruptures d'approvisionnement en eau potable ou des risques de rupture l'année dernière. Mais tous les services d'eau n'ont pas été logés à la même enseigne. Le rapport indique notamment qu'« *en situation de crise,* ***les services d'eau potable de plus petite taille****, que ce soit des syndicats ou des communes isolées n'ayant pas transféré la compétence à une structure intercommunale et n'ayant pas mis en place des interconnexions,* ***ne disposent pas de la taille critique financière et technique pour mettre en place en urgence des solutions alternatives*** *et se voient donc contraintes au pic de la crise à la distribution de bouteilles ou au citernage*. »

Il semblerait donc qu'il y ait une corrélation entre la taille du service d'eau potable et sa capacité à répondre efficacement aux stress hydriques, dans la mesure où « *en regardant plus particulièrement les 539 communes qui ont dû faire du citernage ou de la distribution de bouteilles, 80 % sont des communes isolées ou qui ont transféré la compétence à un syndicat de petite taille* ». Selon ce retour d'expérience, il ressort de la sécheresse de l'été 2022 que « *la question de la* ***cohérence du périmètre de la structure exerçant la compétence est primordiale****, et qu'une* ***taille critique est à définir pour chacune d'entre elles*** *(en fonction de la nature de la ressource, de son abondance et des recours ou de la multiplicité des points d'approvisionnement disponibles en cas de crise). L'échelle intercommunale et la stabilité législative sur ce point ne sauraient donc être remises en cause, tout en recherchant le périmètre le plus adéquat pour répondre aux enjeux des bassins concernés (délégation par la communauté de communes de l'exercice de la compétence à un syndicat infra-communautaire ou transfert à un syndicat supra-communautaire)*. »

En tout état de cause, la mutualisation, l'interconnexion des réseaux et la solidarité sont des réponses éprouvées, qui permettent de faire face aux situations de crise. Mais à moyen terme, la mission d'information considère que la **meilleure stratégie d'adaptation consiste à réaliser des diagnostics de vulnérabilité** de l'alimentation en eau potable, à accompagner les collectivités les plus exposées à ce risque de rupture et à **réaliser les investissements nécessaires à la sécurisation de l'approvisionnement en eau**. Sur cet aspect, l'intercommunalisation des compétences « eau » et « assainissement » est certainement la solution la plus pertinente dans les territoires caractérisés par une urbanisation en continuité, mais ce n'est pas forcément le cas partout, en particulier dans les territoires de montagne où le relief complique l'enfouissement d'importants linéaires de canalisation et au sein des intercommunalités étendues et très peu denses.

Quoi qu'il en soit, les **communes et leurs groupements sont en première ligne pour répondre au défi de l'approvisionnement** en eau en période de sécheresse et de stress hydrique. À cette fin, les services de distribution d'eau potable auront à anticiper ces phénomènes tout au long de l'année et à diversifier autant que possible les points de captage pour réduire leur dépendance et assurer leur résilience.

b) Des collectivités de plus en plus mises à contribution dans la gestion du grand cycle

(1) La prise de compétence GEMAPI

Au-delà du petit cycle, les **collectivités territoriales ont un rôle croissant dans la gestion du grand cycle de l'eau**. En témoigne la récente prise de compétence, exclusive et obligatoire, par le bloc communal de la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI), qui recouvre l'entretien et l'aménagement des cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau, la défense contre les inondations ainsi que la protection et la restauration des milieux aquatiques et des zones humides.

Comme l'a rappelé le Conseil d'État dans son étude annuelle de 2010[1] intitulée « L'eau et son droit », quelques années avant la mise en œuvre de la GEMAPI, « *la législation française a toujours traité séparément la gestion de l'eau et la prévention des inondations, rattachée aux textes relatifs aux risques naturels. Dans ces derniers, elle distingue les mesures de prévention, en amont des catastrophes, qui ont pour objet de délimiter les zones exposées aux risques et de prévoir les interdictions ou prescriptions qui s'imposent aux collectivités publiques et aux personnes privées et les mesures de sauvegarde, qui visent l'organisation opérationnelle des secours après une catastrophe.* »

La compétence GEMAPI

La gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) est une compétence confiée par le législateur aux intercommunalités depuis les lois de décentralisation dites « Maptam » et 2005 « NOTRe », dans l'objectif d'en **finir avec le morcellement et l'absence de cohérence des mesures de prévention du risque inondation**. Les EPCI exercent cette compétence obligatoire depuis le 1er janvier 2018. Cette compétence est par ailleurs exclusive depuis la fin de la période de transition fixée au 1er janvier 2020.

Auparavant, l'exercice de ces missions incombait, de manière facultative, à diverses collectivités territoriales (régions, départements, communes et intercommunalités), mais aucune n'en était spécifiquement responsable. Désormais, c'est un **seul échelon territorial, l'intercommunalité, qui est responsable en matière d'urbanisme, de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations**, pour favoriser les synergies entre politiques d'aménagement du territoire et de gestion de l'eau.

[1] https://www.conseil-etat.fr/publications-colloques/etudes/l-eau-et-son-droit

Afin de répondre à l'inquiétude que cette nouvelle compétence a suscitée auprès de nombreux élus locaux, le cadre en a été précisé et assoupli par la loi du 30 décembre 2017, en ouvrant notamment la possibilité pour les départements et les régions de continuer à exercer certaines missions en accord avec les EPCI bénéficiaires et la possibilité pour ces EPCI d'adapter la gouvernance territoriale autour de cette compétence.

I. Que recouvrent les compétences GEMAPI ?

Les actions entreprises par les intercommunalités dans le cadre de la GEMAPI sont définies à l'article L. 211-7 du code de l'environnement. Elles concernent :

– l'aménagement des bassins versants ;

– l'entretien et l'aménagement des cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau ;

– la défense contre les inondations et contre la mer ;

– la protection et la restauration des zones humides.

Concrètement, les actions les plus structurantes en matière de prévention des inondations pour les territoires consistent en :

– la surveillance, l'entretien et la réhabilitation des digues qui sont des ouvrages passifs faisant rempart entre le cours d'eau en crue ou la mer et le territoire devant être protégé ;

– la création et la gestion d'aménagements hydrauliques destinées à stocker les masses d'eau prélevées du cours d'eau en crue aux fins de stockage provisoire dans les zones d'expansion de crue prévues à cet usage.

II. Les évolutions institutionnelles induites par la GEMAPI

Dans la mesure où le territoire hydrographique ne recouvre pas le périmètre des intercommunalités, **la GEMAPI s'est accompagnée de la création et du renforcement d'organes spécifiquement chargés de la coordination des actions** entreprises pour la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations :

– l'établissement public territorial de bassin (EPTB) a été refondé en tant que syndicat mixte ayant pour vocation d'assurer la coordination des « actions GEMAPI » sur une échelle territoriale plus large, celle du bassin versant. L'EPTB est également juridiquement fondé à assurer les actions en question par transfert de compétence des intercommunalités ou par le mécanisme juridique de la délégation de compétence quand ces autorités ne sont pas membres de l'EPTB ;

– l'établissement public d'aménagement et de gestion de l'eau (EPAGE) a vu le jour en tant que syndicat mixte spécialisé dans les actions GEMAPI, regroupant les intercommunalités à une échelle plus restreinte, correspondant à celle d'un sous-bassin versant.

III. Les sources de financement de la GEMAPI

En premier lieu, le code général des impôts donne la possibilité aux EPCI à fiscalité propre **d'instituer et de percevoir une taxe facultative** pour financer des actions en matière de GEMAPI. Ces derniers **votent un produit final attendu, et non un taux**. Le produit voté est réparti entre les contribuables assujettis aux taxes directes locales proportionnellement aux recettes que chacune d'elles a procurées l'année précédente sur le territoire de l'EPCI. Les taux d'imposition sont obtenus en divisant le produit réparti par les bases nettes d'imposition respectives.

La recette de cette taxe, dédiée exclusivement à la prise en charge de cette compétence, est **plafonnée à 40 € par habitant**. Le montant moyen de cette taxe s'élevait en 2020 à 6 € par habitant et seulement 55 % des intercommunalités l'ont mise en place. En 2021, son rendement à l'échelle nationale s'élève à 274,9 M €, **soit une moyenne de 7,5 € par habitant assujetti**. Cette taxe se caractérise par un fort dynamisme des recettes perçues, avec une multiplication par 11 entre 2017 et 2021.

Évolution des produits de la taxe GEMAPI



Lecture : en 2021, le produit par habitant de la taxe GEMAPI, calculé sur la population assujettie, est de 7,5 €/hab. ; il s'élève en revanche à 4,0 €/hab. s'il est calculé sur la population totale.
Source : DGCL. Données DGFiP, REI ; Insee, RP ; Banatic.

L'EPCI peut lever la taxe GEMAPI pour financer sa contribution statutaire à un syndicat mixte, à condition que le montant annuel de la taxe ne dépasse pas le montant de la contribution statutaire affectée par le ou les syndicats mixtes au financement des charges de fonctionnement et d'investissement résultant de l'exercice des missions rattachées à la compétence GEMAPI.

Malgré son rendement croissant, **cette ressource ne suffit cependant pas à financer les projets de génie civil**, dont les montants excèdent de beaucoup son produit. Bien souvent, elle ne suffit qu'à financer des études.

D'autres soutiens financiers sont mobilisables pour accompagner la mise en œuvre des actions GEMAPI :

– les EPCI peuvent solliciter les agences de l'eau pour obtenir des subventions destinées à soutenir des actions de restauration des zones humides, des rivières, des lacs, des lagunes et du littoral, ainsi que pour la dépollution des milieux aquatiques ;

– le dispositif aquaprêt, géré par la Caisse des dépôts et des consignations, a été élargi à la GEMAPI depuis janvier 2019 ;

– le fonds de prévention des risques naturels majeurs permet de financer une part importante de la GEMAPI dans les territoires qui sont confrontés à des risques élevés d'inondation et de submersion marine, dans le cadre des programmes d'action de prévention des inondations (PAPI).

IV. Une compétence complexe à financer dans certains territoires

La question du financement des compétences GEMAPI au sein d'EPCI à risques forts d'inondation et à faible densité de population reste sensible.

Il est souvent fait reproche que le montant de cette taxe, dans les territoires à faible densité de population, est **inéquitable fiscalement pour les ménages mais surtout ne permet pas d'assurer les investissements nécessaires**.

Il existe aujourd'hui un réel **enjeu de nécessaire solidarité à l'échelle du bassin versant** et le long du cours d'eau pour la gestion des risques d'inondation, entre des collectivités densément peuplées qui peuvent prendre en charge les actions de protection et celles pour qui la faiblesse de l'assiette ne permet pas de couvrir le financement d'ouvrages onéreux.

La fiscalité actuelle est inadaptée et les agences de l'eau n'interviennent que dans des proportions limitées - les 60 à 70 % de financements restants sont complexes à trouver. La question de l'intervention financière de l'État pourrait être une piste à explorer, dans une logique de péréquation et de solidarité territoriale.

Il s'agit d'une **évolution majeure de la gouvernance du grand cycle de l'eau**, avec une importante responsabilité confiée aux intercommunalités et aux structures « gémapiennes », intensive en ingénierie et en moyens d'intervention, qui implique la prise en charge d'**investissements substantiels, dont le financement peut s'avérer extrêmement coûteux** et impossible à couvrir totalement par la taxe qui peut être levée par les EPCI. D'autant que le système actuel ne répond que très imparfaitement aux impératifs de solidarité et de péréquation : dans le régime commun, l'entretien des digues et des barrages est pris en charge par l'intercommunalité où ces ouvrages sont implantés, alors qu'ils bénéficient à l'ensemble des collectivités en aval.

De plus, ce choix interroge quant à la **désignation de l'échelon pertinent pour élaborer et conduire une politique de prévention efficace contre les inondations** : celui-ci est rarement intercommunal et bien plus souvent le périmètre hydrographique du bassin versant. La sécurité face aux inondations, dont l'État était le garant depuis le XIX^{e} siècle sans qu'une obligation règlementaire ne l'édicte expressément, se trouve devoir être assumée aujourd'hui par les intercommunalités, à travers la gestion de l'inconstructibilité en zone inondable, la construction et le maintien en bon état des systèmes d'endiguement et l'anticipation des effets des crues grâce aux bassins écrêteurs et aux ouvrages hydrauliques de régulation des eaux.

Au regard des difficultés qu'elle génère dans certains territoires, on peut déplorer que **la GEMAPI est une révolution inachevée**. De plus, le transfert de la compétence n'est pas intervenu sans heurts : la Cour des comptes, dans son rapport public annuel 2023, parle d'un « *contexte […] marqué par des difficultés liées au* ***transfert compliqué*** *de la compétence de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations (GEMAPI) aux EPCI* ». L'AMF, dans son courrier d'observation à la Cour des comptes, regrette de son côté que « *l'État continue de procéder à des* ***transferts insidieux****, ce fut le cas de la GEMAPI […] sans réelle compensation*. »

Au-delà du levier fiscal, qui ne permet pas de répondre à l'ensemble des défis et dont la manipulation n'est pas aisée dans tous les territoires, la mission d'information plaide pour que **les transferts de compétences ne conduisent pas au désengagement de l'État** et s'accompagnent des moyens adéquats, grâce à une authentique compensation des charges nouvelles qui pèsent sur les collectivités territoriales et leurs groupements. En présence de dépenses et d'investissements qui profitent bien au-delà du seul financeur, **l'État doit jouer son rôle de financeur de la solidarité territoriale**.

(2) La gestion des eaux pluviales ou l'anomalie d'une compétence inflationniste sans recette dédiée

La maîtrise de l'excédent d'eau passe également par une **amélioration de la gestion des eaux pluviales**. Sous l'effet conjugué du changement climatique, de la variabilité temporelle accrue des précipitations et du rythme d'imperméabilisation des sols, le **ruissellement des eaux pluviales est amené à croître dans des laps de temps plus brefs**, ce qui accroît sensiblement le risque d'inondations. Il contraint également le traitement des systèmes d'assainissement pendant les fortes pluies, dont la capacité de traitement de pointe en temps de pluie peut être dépassée, pouvant entraîner des rejets d'eaux usées non traitées dans les milieux. La volumétrie en jeu est considérable, puisque l'on considère à l'échelle nationale qu'environ 500 milliards de m³ d'eau proviennent de la pluie et de la neige. Les montants le sont tout autant, puisqu'on estime à **650 M € chaque année le coût minimal des dommages liés aux inondations** en France[1].

La **compétence des communes en matière de gestion des eaux pluviales urbaines** (GEPU) est définie à l'article L. 2226-1 du code général des collectivités territoriales, aux termes duquel « *la gestion des eaux pluviales urbaines correspondant à la collecte, au transport, au stockage et au traitement des eaux pluviales des aires urbaines constitue un service public administratif relevant des communes, dénommé service public de gestion des eaux pluviales urbaines.* » Ce service est notamment chargé d'assurer le contrôle du raccordement des immeubles au réseau public de collecte des eaux pluviales urbaines.

[1] *Donnée MTECT extraite du plan d'action « Gestion durable des eaux pluviales » de novembre 2021.*

Depuis le 1er janvier 2020, la gestion des eaux pluviales urbaines est une compétence facultative des communautés de communes. Contrairement au service public d'assainissement, qui constitue un service public industriel et commercial (SPIC), la **gestion des eaux pluviales urbaines est un service public administratif** (SPA) **qui ne peut être financé par une redevance** et reste ainsi à la charge du budget général de la collectivité ou du groupement qui en assure l'exercice. Le financement du service fait ainsi l'objet d'une participation forfaitaire du budget général en investissement et en fonctionnement, versée au budget annexe de l'assainissement[1]. La montée en puissance du coût prévisionnel de la gestion des eaux pluviales pour les collectivités conduira nécessairement à **faire évoluer cette modalité de financement qui contrevient au principe selon lequel l'eau paye l'eau**.

Trois grands enjeux se détachent pour les communes gestionnaires : les eaux pluviales et le ruissellement comme vecteur de pollution ; comme facteur d'inondation et comme ressource. L'atteinte du bon état écologique des masses d'eau, mis en avant par la DCE, suppose en effet de **réduire sensiblement l'ensemble des flux de pollutions déversées par temps de pluie** dans les milieux récepteurs.

La croissance rapide du tissu urbain pendant la seconde moitié du XXe siècle, génératrice d'une forte augmentation des surfaces imperméabilisées, **a considérablement accru les volumes et les débits ruisselés**, ce qui a conduit à une insuffisance des exutoires traditionnels et des systèmes d'assainissement par lequel les eaux pluviales ont longtemps été évacuées. Des techniques alternatives sont apparues, avec le stockage temporaire des eaux de pluie permettant de retarder l'écoulement avant l'exutoire et l'infiltration dans les sols.

Aujourd'hui, les modalités d'évacuation des eaux pluviales peuvent reposer sur :

– un système séparatif, qui consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et certains effluents industriels tandis que l'évacuation des eaux météoriques est assurée par un autre réseau ;

– un système unitaire, soit l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un seul réseau généralement pourvu de déversoirs d'orages permettant le rejet direct d'une partie des eaux dans le milieu naturel ;

– un système mixte, c'est-à-dire un réseau constitué, suivant les zones, d'un système unitaire et d'un système séparatif ;

– des techniques dites alternatives, qui visent à conférer aux surfaces sur lesquelles se produit le ruissellement un rôle régulateur fondé sur la rétention et l'infiltration.

[1] *https://questions.assemblee-nationale.fr/q15/15-31875QE.htm*

Un rapport du CGEDD d'avril 2017[1], intitulé « *Gestion des eaux pluviales : dix ans pour relever le défi* », pointe le fait que « ***les enjeux de la pollution urbaine**, notamment pour la conformité aux directives européennes, **se déplacent des eaux usées vers les eaux pluviales**. […] En effet, l'amélioration du traitement des eaux usées collectées par temps sec révèle maintenant l'importance des rejets de temps de pluie, y compris pour les paramètres les plus classiques de la pollution. La part principale de cet enjeu concerne les réseaux dits unitaires où eaux pluviales et eaux usées sont mélangées.* » Partant du constat que les différentes stratégies mises en œuvre ont conduit à la constitution d'un système de plus en plus complexe de gestion des eaux pluviales et que la connaissance du patrimoine pluvial est trop parcellaire, ce rapport invite **à mieux définir les politiques concernant les eaux pluviales et le ruissellement**, à mieux les articuler entre elles, à en **améliorer les mécanismes de financement** à travers une stratégie réaliste d'investissement et propose notamment d'établir une compétence unifiée, dans le cadre d'un schéma directeur unique, exercée *via* l'élargissement du SPIC d'assainissement financé par des recettes hybrides.

En 2019, les Assises de l'eau ont conclu à la nécessité de promouvoir une **gestion intégrée des eaux pluviales** et de **maîtriser le ruissellement des eaux au plus près de leur point de chute**, à travers l'adoption d'ici à 2026, par chaque commune ou groupement de communes compétent, d'un schéma directeur de gestion des eaux pluviales et un zonage pluvial qui privilégie l'infiltration ainsi que la **mention**, dans les rapports annuels sur les prix et la qualité des services publics d'eau et d'assainissement, **des dépenses et contributions financières liées à la gestion des eaux pluviales urbaines**.

En novembre 2021, le Gouvernement a annoncé un **plan national d'actions pour la gestion des eaux pluviales**, qui couvre la période 2022-2024 et reprend les principales recommandations du rapport précité du CGEDD : mieux intégrer la gestion des eaux pluviales dans les politiques d'aménagement du territoire, réduire leur impact sur la qualité des milieux aquatiques et faire de ces eaux une ressource pour favoriser l'adaptation des villes au changement climatique. Parmi les mesures phares figurent **l'intégration de la question des eaux pluviales dans les documents d'urbanisme** (SCoT et PLU(i) notamment), le déploiement d'outils de planification spécifiques à la gestion des eaux pluviales et l'amélioration de la connaissance sur les rejets de temps de pluie issus des réseaux unitaires ou mixtes de collecte des eaux usées. Quant au Plan eau, il préconise un large soutien des agences de l'eau à la récupération des eaux de pluie de toiture des bâtiments agricoles.

[1] https://igedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Affaires-0008967/010159-01_rapport-publie_tome1_synthese_diagnostic-propositions.pdf;jsessionid=8AC4511075E4AFE4AB8E13F0CBF51361

La mission d'information estime que le **zonage pluvial[1] est un bon outil d'aménagement et d'aide à la décision** afin de limiter les nuisances et pollutions générées par le ruissellement, mais également de promouvoir un modèle de « ville éponge », plus résiliente face aux stress hydriques et aux pics de chaleur et qui réduit les volumes d'eau à gérer par les collectivités. En revanche, le **modèle économique de cette gestion reste à trouver :** les interactions de la gestion des eaux pluviales avec d'autres services urbains - assainissement des eaux usées, voiries, espaces verts, aménagement - complexifient les modalités de son financement.

Dans un premier temps, la possibilité de lever une **taxe pour la gestion des eaux pluviales urbaines** (TGEPU) avait été instituée par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 et précisée par la loi de 2010 dite « Grenelle 2 », mais elle été supprimée par la loi de finances pour 2015, au motif que peu de collectivités s'étaient saisies de cette possibilité. Les agences de l'eau interviennent bien en accompagnement des collectivités - dans le cadre du 11e programme d'intervention des agences de l'eau (2019-2024), 859 M € d'aides sont consacrés à la gestion des eaux pluviales - mais le **reste à financer est très important**. Selon l'Union nationale des entreprises et des industries de l'eau (UIE), « *chaque année, environ 200 millions d'euros sont dépensés par les collectivités locales et 100 millions d'euros par les agences de l'eau - ce montant devrait passer à 150 millions par an - et de l'ordre de 300 millions par an pour un mix entre des dépenses d'exploitation et un peu de dépenses d'investissement* ». L'UIE estime ainsi que le **déficit annuel d'investissement pour les eaux pluviales est de l'ordre d'un milliard d'euros**.

Le **principe d'un financement des eaux pluviales qui reste à la charge du budget général**, au lieu d'une redevance affectée, **ne contribue pas à la prise de conscience des acteurs** de l'importance de la désimperméabilisation des sols et du traitement des eaux pluviales au plus près de l'endroit où elles tombent. L'absence de recette dédiée et le fait que la charge de gestion des eaux pluviales soit supportée exclusivement par les contribuables locaux et les consommateurs d'eau, **brouille par ailleurs la distinction entre les eaux usées et les eaux pluviales**, ces dernières pouvant être une ressource et une opportunité pour accroître la résilience des villes. Le principe d'une taxe affectée présente un autre avantage : elle incite les propriétaires des parcelles à l'origine des plus forts déversements à développer des dispositifs de rétention à la source des eaux de ruissellement, afin de réduire la taxe à laquelle ils sont soumis.

---

[1] *Défini à l'article L. 2224-10 du code général des collectivités territoriales comme un zonage* « où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement ».

La mission d'information recommande enfin la **généralisation de la gestion des eaux à la parcelle,** là où c'est possible, et notamment le développement de la **récupération des eaux de pluie**, avec un soutien plus volontaire de la part de l'État et des agences de l'eau pour l'équipement des ménages, afin de sortir du « tout-tuyau » et l'évacuation systématique des eaux en dehors du tissu urbain.

B. ORGANISER LA MOBILISATION GÉNÉRALE AUTOUR DE L'EAU

Devant le risque d'une crise structurelle de l'eau et de conflits à répétition, le catastrophisme n'est pas de mise, mais le déni ne doit pas l'être non plus. La France peut compter sur une ressource en eau renouvelable, mais notre pays doit repenser la manière de l'utiliser dans les territoires et ne peut se contenter d'ajustements à la marge.

Ce diagnostic, partagé assez largement par l'ensemble des acteurs de l'eau entendus par la mission d'information, appelle une mobilisation forte autour de l'eau, en activant une multitude de leviers, détaillées ci-après :

– d'abord, le **levier de la gouvernance doit être renforcé**, en faisant en sorte d'impliquer et de responsabiliser tous les acteurs de l'eau à la bonne échelle territoriale, sans écarter le citoyen, qui considère bien souvent l'eau comme une question lointaine et technique. Des modifications législatives et réglementaires seront peut-être nécessaires, même si l'arsenal législatif existant est déjà bien fourni et la pertinence d'une nouvelle loi sur l'eau ne fait pas consensus. Incontestablement, elle constituerait un signal de l'importance que l'on souhaite accorder à cet enjeu. Mais les changements législatifs attendus relèvent plus d'ajustements techniques que de modifications de l'architecture générale de la politique de l'eau, si bien qu'une grande loi sur l'eau, à l'instar de celles de 1964, 1992 et 2006, paraît peu utile ;

– le **levier de la connaissance et de la recherche est indispensable** : la collecte de données et la construction de modèles prédictifs et d'outils d'aide à la décision permet d'éviter d'être pris de court par les modifications saisonnières et climatiques du régime hydrique ;

– le **levier technologique** est le plus souvent mis en avant. Il est utile, mais on ne peut attendre de la seule technologie la réponse à tous nos problèmes. Le « techno-solutionnisme » ne saurait être l'unique voie à emprunter ;

– enfin, l**e levier financier est à conforter.** On a trop longtemps compté sur les investissements du passé pour s'affranchir de la nécessité d'en faire de nouveaux. Or, nous arrivons à un stade où une meilleure gestion de l'eau coûtera nécessairement davantage. Tout l'enjeu est de déterminer les enveloppes à mobiliser et qui doit être mis à contribution, en apportant les bonnes incitations aux utilisateurs de l'eau.

1. Le levier de la gouvernance : mieux planifier et clarifier les responsabilités

a) Donner un cap à la politique nationale de l'eau et conforter l'État dans ses fonctions régaliennes

(1) Renforcer la gouvernance nationale de l'eau

Une bonne gouvernance de l'eau commence par la définition d'une **stratégie lisible, comprise et partagée**. La mise en œuvre des politiques de l'eau est forcément locale, tant les différences de situation entre territoires est forte. Mais cette volonté légitime de différenciation ne peut prospérer que dans un cadre global.

Les Assises de l'eau, le Varenne agricole de l'eau et maintenant le Plan eau jouent ce rôle. Ce dernier apparaît toutefois plus comme une réponse à l'urgence créée par la sécheresse de 2022 et les perspectives de sécheresse de 2023. Par ailleurs, s'il a fait l'objet d'une large concertation avec les acteurs de l'eau, il est encore insuffisamment connu et approprié par le grand public. Enfin, il est insatisfaisant dans une démocratie parlementaire qu'il n'ait pas fait l'objet d'un débat dans les assemblées et donné lieu à une validation par un vote des orientations qu'il fixe. Par ailleurs, il convient d'effectuer un suivi de ces documents d'orientation stratégique dans la durée, pour en évaluer les effets réels, et éventuellement ajuster les échéances ou les outils.

Afin de donner ce cap à la politique de l'eau, il serait utile de moderniser le code de l'environnement pour y affirmer **deux orientations très consensuelles de la politique de l'eau** qui guideraient la mise en œuvre sur le terrain des actions des multiples intervenants : agences de l'eau, EPTB et EPAGE, collectivités :

– **1er axe : la sobriété**. Elle s'impose du fait des perspectives de raréfaction de la ressource en eau et des risques de dégradation des milieux et des services rendus par la nature. La définition d'un objectif de baisse de 10 % de nos prélèvements et de nos consommations constitue un signal. Plus profondément, ce sont des changements de pratiques qu'il faut encourager, pour aller vers davantage de résilience en étant capable de davantage économiser l'eau ;

– **2e axe : la contractualisation**. La mise en œuvre de la sobriété et l'adaptation au changement climatique nécessitent des efforts de chacun et un accompagnement financier vers de nouvelles pratiques. L'acceptabilité d'efforts concomitants pourrait passer par des « **contrats d'engagement réciproques** » déclinant les actions mises en œuvre par les différents acteurs du territoire : services d'eau potable, profession agricole, gestionnaires des réserves hydroélectriques ou pour la navigation, collectivités territoriales, agences de l'eau. L'échelle pertinente, dans un premier temps, est celle des bassins avant de descendre à celle des sous-bassins.

Ensuite, il conviendrait de renforcer le cadre de la gouvernance nationale de l'eau en confortant le rôle du Conseil national de l'eau (CNE). La dernière mesure du Plan eau prévoit précisément un compte rendu de son état d'avancement au moins tous les six mois, dont le cadre naturel serait le CNE. Organisme consultatif placé auprès du ministre chargé de l'environnement, il associe un maximum de parties prenantes mais est peu connu du grand public.

Il pourrait se voir reconnaître une place plus éminente par une évolution de son positionnement institutionnel. Sans pour autant en faire une Autorité administrative indépendante (AAI), il pourrait être **transformé en Haut Conseil,** sur le modèle du Haut Conseil de la Santé Publique ou du Haut Conseil pour le Climat, chargé d'apporter son éclairage sur l'ensemble des aspects de la politique de l'eau.

Il pourrait ainsi disposer de capacités propres d'expertise, collecter des données, commander des études, s'adjoindre un conseil scientifique et formuler des propositions. Il serait toujours un Parlement de l'eau, réunissant l'ensemble des parties prenantes, mais il serait un Parlement de l'eau outillé pour mener à bien ses missions de conseil et d'appui.

Il serait ainsi davantage encore qu'aujourd'hui le **garant d'une politique de l'eau ambitieuse à l'échelle nationale**, sans qu'il soit pour autant nécessaire de créer, comme cela a été suggéré à la mission, un ministère de l'eau.

Son nouveau positionnement l'amènerait à être également bien placé pour jouer un **rôle de médiateur** en cas de conflit entre institutions chargées de mettre en œuvre la politique de l'eau ou de projets d'une certaine ampleur, une médiation de premier niveau devant toutefois être assurée par les comités de bassin, par eux-mêmes ou en désignant un interlocuteur présentant des garanties de compétence et de neutralité.

(2) Réaffirmer les missions régaliennes de l'État

La recherche d'une réduction des atteintes à la qualité de l'eau est une exigence de la DCE et engage la responsabilité de la France vis-à-vis de ses partenaires européens. Il ne s'agit pas de sur-réglementer et d'aller au-delà des textes européens déjà exigeants, mais de ne **pas baisser la garde sur la qualité de l'eau**.

L'élévation des températures et l'aggravation des étiages vont mécaniquement détériorer l'état des masses d'eau, en **réduisant l'effet de dilution des polluants à émissions constantes**. Leur concentration pourrait être accrue pendant la saison estivale.

Par ailleurs, la prise de conscience de **l'effet délétère sur la santé et sur l'environnement de polluants persistants jusqu'ici peu surveillés doit conduire à renforcer les exigences réglementaires** et d'élargir la liste des substances recherchées.

Ce constat justifie pleinement la suggestion figurant dans le présent rapport consistant à « *étoffer les contrôles sanitaires de la qualité de l'eau pour disposer d'un suivi fin des contaminants et identifier les polluants émergents, tant dans l'eau potable que dans l'environnement* ».

Par ailleurs, l'État a son rôle à jouer dans le contrôle de l'application de la réglementation à travers **la police de l'eau**. Celle-ci a pour objectifs de préserver les milieux aquatiques et la ressource en eau, d'en rétablir la qualité et d'en concilier les usages. Toutes les eaux sont concernées : douces, salées et saumâtres, souterraines ou superficielles.

La police de l'eau désigne à la fois l'ensemble des activités d'instruction et de contrôle de la protection et de la qualité de l'eau dépendant de l'État, et les personnels chargés de ce contrôle.

Elle s'exerce dans le cadre d'une **stratégie de contrôle élaborée dans chaque département au sein de la Mission interservices de l'eau et de la nature (Misen)**, placée sous l'autorité du préfet et du procureur de la République, et s'appuie sur des réseaux d'alerte et de mesure, ainsi que sur des laboratoires d'analyses. Depuis la réforme de juillet 2013, les attributions relatives à l'eau et à la nature ont été regroupées.

En matière de police judiciaire, les fonctionnaires ou agents publics ont la qualité d'inspecteurs de l'environnement lorsqu'ils sont commissionnés par le préfet et assermentés, en relation avec le procureur de la République. Cela concerne notamment les services déconcentrés de l'État : services de police de l'eau des directions départementales des territoires et de la mer (DDTM) et services de police de l'environnement des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), l'Office français de la biodiversité (OFB), les personnels des parcs nationaux, du Conservatoire du littoral, mais aussi la police et la gendarmerie, les maires et agents de police municipale. Disposant de certaines prérogatives de police judiciaire (constatation, visite domiciliaire, audition, investigations), ils sont amenés à identifier les auteurs présumés d'infraction et à dresser des procès-verbaux constatant ces infractions. Les procureurs de la République décident des suites à donner à ces constats d'infraction, et peuvent, dans les cas les plus graves, ordonner des poursuites devant le tribunal correctionnel ou de police.

En matière administrative, la police de l'eau, effectuée par les mêmes agents, sous l'autorité du préfet, instruit, suit et révise les demandes d'autorisation et de déclaration relatives à la loi sur l'eau, fixe les prescriptions visant à limiter les atteintes à la ressource en eau et aux milieux aquatiques et contrôle la conformité des travaux, installations et activités réalisés par rapport aux autorisations administratives obtenues. Des sanctions administratives sont proposées en cas de constat d'infraction.

Un rapport du CGEDD sur l'exercice de la police de l'eau et de la nature dans les services déconcentrés et les opérateurs de l'État publié fin 2018[1] estimait à 3 700 ETP les effectifs qui contribuent à la police de l'eau et de la nature. L'OFB estime à 480 ETP ses effectifs consacrés à la police de l'eau. Les services de l'État (DDTM et DREAL) n'y consacreraient en revanche qu'un peu moins de 200 agents.

Le rapport d'information sur la gestion des conflits d'usage en situation de pénurie d'eau adopté par la Commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée nationale[2] publié en 2020 pointait la faiblesse des contrôles (à peine 6 000 contrôles des mesures sécheresse en 2019 sur toute la France) et la rareté ainsi que la modicité des sanctions (seulement 250 suites judiciaires ou administratives en 2019).

Enfin, le rapport de l'IEGDD et de l'IGA sur l'organisation territoriale de l'État en matière de politique de l'eau et de la pêche en eau douce publié en mars 2022[3] insistait sur la nécessité de mettre en place une organisation plus efficiente et plus lisible de la police de l'eau. Le rapport suggérait également de confier une partie des missions de police aux collectivités territoriales.

La mission ne s'engage pas dans cette voie et souhaite que la **fonction de contrôle reste une attribution régalienne de l'État, qui doit l'assurer de manière effective et homogène sur le territoire**, pour éviter tout sentiment d'injustice.

La complexité des réglementations mais également celle des situations concrètes conduit parfois à ne pas bien identifier ce qui est autorisé et ce qui ne l'est pas. Les contrôles effectués dans le cadre de la police de l'eau peuvent donc conduire à des conflits d'interprétation. Il convient de **renforcer l'approche par le dialogue et la pédagogie**, ne faisant pas de la sanction l'aboutissement privilégié des procédures, mais le dernier recours à l'issue d'un processus contradictoire.

La mission formule donc les propositions suivantes :

1 – Fixer dans la loi **l'objectif de sobriété hydrique.**

2 – Définir un cadre général de **contrats d'engagements réciproques** à l'échelle des bassins et sous-bassins.

3 – Engager une réflexion sur la **transformation du CNE en Haut Conseil doté de** fonctions propres d'expertise.

[1] *https://www.vie-publique.fr/rapport/267867-police-de-leau-et-de-la-nature-dans-les-services-deconcentres*
[2] *https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/dossiers/gestion_conflits_usage_penurie_eau_rap-info*
[3] *https://www.vie-publique.fr/rapport/289162-politique-de-l-eau-et-de-la-peche-en-eau-douce-cgedd*

4 – Confier aux comités de bassin une mission de médiation dans les conflits de l'eau, et permettre au CNE de jouer un rôle de médiateur national, lorsque la médiation à l'échelle des bassins n'est pas possible.

5 – Conforter la police de l'eau, pour assurer un contrôle effectif du respect du cadre législatif et réglementaire qui s'impose aux utilisateurs de l'eau.

b) Renforcer la structuration par bassin et sous-bassin

Fixée par la loi et les textes européens, l'approche par bassin hydrographique constitue le cadre de la politique de l'eau depuis un demi-siècle en France. Elle est considérée comme globalement performante et n'est pas remise en cause. Elle est un cadre pertinent pour identifier les enjeux et organiser la planification à travers les SDAGE.

Mais il est nécessaire de développer une approche plus fine, par sous-bassin, afin de mettre en œuvre des politiques de l'eau qui soient pertinentes au plus près du terrain. La réalité est en effet fort différente d'un sous-bassin à l'autre.

Or, la structuration des sous-bassins est très hétérogène. Les acteurs de l'eau sont plus ou moins bien organisés et n'ont pas partout pris à bras-le-corps l'enjeu de la gestion collective de l'eau. Seulement la moitié du territoire est ainsi couvert par un SAGE.

En ce sens, le livre bleu de l'Association nationale des élus de bassin (ANEB)[1] publié fin 2022 demandait clairement de « *donner aux acteurs locaux les moyens d'un déploiement, sur tout le territoire national, de stratégies solidaires de gestion globale de l'eau aux échelles hydrographiques adaptées* ». Il faisait reposer la gouvernance de l'eau sur quatre piliers :

– l'élaboration d'ici 2025 d'une carte des « bassins hydrographiques de planification » correspondant aux sous-bassins versants couvrant tout le territoire ;

– l'installation d'une Commission locale de l'eau (CLE) dans chaque sous-bassin, chargée non seulement comme aujourd'hui de préparer les SAGE mais aussi des concertations et des médiations et donnant son avis sur les actions et programmes du territoire ;

– l'élaboration d'un SAGE dans chaque sous-bassin, mais en laissant la possibilité aux CLE, compte tenu de la complexité et de la lourdeur de la préparation des SAGE, de travailler dans un premier temps sur des sujets prioritaires en dehors de la démarche des SAGE ;

[1] https://bassinversant.org/livre-bleu/

– la mise en place sur chaque sous-bassin d'un EPTB ou d'un EPAGE capable de porter la maîtrise d'ouvrage publique afin de mettre en œuvre les SAGE et d'être le support des CLE. Lorsque plusieurs EPTB existent sur un même sous-bassin, un schéma de coopération entre EPTB est établi.

Le Plan eau ne va pas aussi loin, en ne proposant (mesure n° 33) qu'une généralisation des CLE par sous-bassin et une modernisation des SAGE (mesure n° 34) qui seraient encouragés et non rendus obligatoires.

Imposer un schéma un peu trop rigide, sans laisser les territoires s'auto-organiser, ne garantit vraisemblablement pas une bonne gouvernance locale de l'eau. La prise en compte des nouveaux enjeux doit résulter d'une prise d'initiative locale, qui suit la prise de conscience de la nécessité de s'organiser face aux risques d'excès d'eau, d'insuffisance d'eau ou de dégradation de sa qualité.

Par ailleurs, le temps nécessaire à la réalisation des SAGE et leur complexité dissuade souvent de se lancer dans la démarche, ou conduit à disposer de plans difficilement applicables, faute de moyens de mise en œuvre. Plutôt que de devoir attendre qu'un SAGE soit achevé pour qu'il commence à produire ses effets, on pourrait envisager de créer des SAGE simplifiés, qui comprendraient un état prévisionnel des ressources et définirait les trajectoires en matière de prélèvements pour chaque usage et en matière de protection qualitative de la ressource.

La mission préconise donc de :

6 – Soutenir la création de CLE à l'échelle de chaque sous-bassin, associant toutes les parties prenantes, et compétentes pour la planification à long terme comme pour la gestion de crise, animées de préférence par les EPTB et EPAGE s'ils existent (mais sans les rendre obligatoires) et à défaut par les services de l'État.

7 – Permettre aux CLE d'adopter des SAGE simplifiés ou SAGE de préfiguration, assortis d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs contraignants.

c) Faciliter l'implication des collectivités territoriales dans la mise en œuvre des politiques de l'eau

La mise en œuvre pratique des politiques de l'eau repose très largement sur les collectivités territoriales, qui ont la **maîtrise d'ouvrage** des équipements du petit cycle de l'eau mais aussi largement de ceux destinés à agir sur le grand cycle.

(1) La question de l'intercommunalisation des compétences eau et assainissement

La **taille des collectivités peut être en obstacle dans la capacité à mettre en œuvre effectivement les mesures nécessaires à une gestion efficace de l'eau**. La réponse privilégiée devant cette difficulté a été d'aller vers l'intercommunalisation des compétences. C'est ainsi le cas pour l'eau potable et l'assainissement qui doivent être transférés à l'échéance de 2026.

Si l'échelle intercommunale est sans doute pertinente, elle entraîne des effets de bord négatifs qui ne peuvent être ignorés : mutualisation des ressources pouvant pénaliser les communes ayant bien géré leur eau et constitué des réserves, au profit de communes ayant des réseaux fuyards et dont le prix de l'eau avait été maintenu à des niveaux artificiellement bas, convergence vers des tarifs globalement plus élevés, perte de contrôle des élus locaux sur la prise de décision, charges supplémentaires liées à la création de structures massives contrebalançant les économies d'échelle permises par le regroupement. Le chapitre du rapport public annuel 2023 de la Cour des comptes consacré à la gestion quantitative de l'eau[1] constate même que l'attribution de la compétence eau aux intercommunalités a pu conduire à un recul de la coopération entre communes : ainsi, la Communauté d'agglomération de Vannes a choisi d'exercer directement sa compétence et de sortir du syndicat départemental « Eau du Morbihan ».

À l'inverse, la gestion purement communale peut aussi avoir ses faiblesses, notamment pour faire face aux crises, ce que soulignait le rapport sur le retour d'expérience de la sécheresse 2022 précité.

La mission « flash » de la délégation aux collectivités territoriales et à la décentralisation de l'Assemblée nationale sur l'exercice des compétences relatives à l'eau et à l'assainissement par les communes et leurs groupements[2], qui a rendu ses conclusions, recommande de « *laisser les communes déterminer la meilleure solution pour l'exercice de ces compétences* » (eau et assainissement), ce qui conduit à revenir sur leur intercommunalisation obligatoire.

La mission ne prend pas position sur ce sujet, même si de nombreuses voix se sont élevées pour recommander la plus grande souplesse afin de ne pas imposer un modèle national qui n'a pas de pertinence partout. Il n'y a cependant pas consensus : ainsi, Intercommunalités de France, comme le CNE, recommandent de ne plus différer l'intercommunalisation de la compétence eau et de conserver l'échéance de 2026, tandis que l'Association des maires de France et l'Association des maires ruraux de France recommandent le maintien de la possibilité de gestion communale.

---

[1] https://www.ccomptes.fr/fr/documents/63651

[2] https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/16/organes/delegations-comites-offices/dctd/missions-de-la-delegation/gestion_eau

(2) La question de la prise en compte de l'eau par les documents d'urbanisme

Par leur rôle de planification de l'utilisation de l'espace, assuré par les règles d'urbanisme qu'elles définissent, **les collectivités territoriales et leurs groupements peuvent avoir un impact fort sur la gestion de l'eau**.

Les documents d'urbanisme peuvent imposer vis-à-vis des documents d'orientation des politiques publiques ou des autres documents d'urbanisme de rang inférieur des obligations plus ou moins exigeantes :

– la prise en compte impose simplement de ne pas ignorer l'existence du document d'urbanisme ;

– la compatibilité contraint à ne pas faire obstacle aux objectifs du document d'urbanisme en question ;

– enfin, la conformité, niveau le plus élevé, force à suivre les prescriptions du document d'urbanisme.

Les relations entre documents de planification vont dans les deux sens : les SDAGE et les SAGE, par exemple, peuvent avoir une influence sur la manière dont les documents d'urbanisme doivent être écrits.

Or, la prise en compte de l'eau dans l'ensemble des documents d'urbanisme s'avère extrêmement ténue, et ce à tous les niveaux.

À l'échelle des schémas régionaux d'aménagement et de développement durable du territoire (SRADDET), comme en atteste une étude de l'association Amorce[1] publiée en juin 2023, des objectifs liés à la ressource en eau sont souvent définis, soit directement, soit indirectement au travers des objectifs concernant la biodiversité et les ressources naturelles. Mais, la même étude souligne que « *pour aucun des SRADDET analysés, l'eau n'est présentée comme un axe majeur* ». Seul fait exception le SRADDET des Pays-de-la-Loire, dont l'une des sept grandes orientations s'intitule « *Faire de l'eau une grande cause régionale* ». Les enjeux de l'eau s'imposent donc mollement aux documents d'urbanisme de rang inférieur. En outre, l'étude pointe le faible lien fait entre SDAGE et SRADDET, qui n'est sans doute pas étranger au fait que les périmètres de ces documents sont différents, les premiers couvrant un bassin hydrographique et les seconds une région administrative. Une telle faiblesse est considérée comme regrettable dans la mesure où « *le SRADDET représente une opportunité pour mieux travailler en transversalité autour d'une stratégie commune* ». L'association Amorce préconise donc de renforcer les objectifs et actions sur l'eau figurant dans les SRADDET, en les déclinant par sous-bassin versant.

[1] https://amorce.asso.fr/publications/quelle-place-de-l-eau-dans-les-outils-de-planification-climat-et-energie-sraddet-et-pcaet-eap03

À l'échelle des Schémas de cohérence territoriale (SCoT), l'eau pourrait aussi être mieux prise en compte, indirectement en bénéficiant du renforcement de sa place au sein des SRADDET, les SCOT devant prendre en compte leurs objectifs et être compatibles avec leurs règles générales, mais aussi directement, par eux-mêmes. En application de l'article L. 131-1 du code de l'urbanisme, les SCOT doivent être compatibles avec « *les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux* » des SDAGE ainsi qu'avec les « *objectifs de protection* » définis par les SAGE. Or, le rapport de compatibilité est plus souple qu'un rapport de conformité. Il impose simplement une absence de contradiction. En pratique, le lien entre problématiques de l'eau et SCoT s'avère léger.

Enfin, à l'échelle des PLU ou PLUI, la prise en compte des questions d'eau se fait à travers l'exigence de compatibilité avec le SCoT, et en l'absence de SCOT par une exigence de compatibilité directement avec les SAGE et SDAGE.

Dans **l'application quotidienne des règles d'urbanisme**, la question de l'eau s'impose toutefois de plus en plus. Ainsi, devant les risques de manques de disponibilité en eau, certains maires ont annoncé refuser les nouvelles demandes de permis de construire ou encore s'opposer aux déclarations préalables de travaux, notamment pour des piscines, voire pour des nouveaux bâtiments d'habitation. Ils peuvent s'appuyer sur l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme qui précise que « *le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique* ». L'insuffisance d'eau porte en effet atteinte à la salubrité. Mais l'interdiction est juridiquement fragile si l'eau est encore disponible et son absence ne constitue qu'une perspective future éventuelle. Les piscines ne représentent d'ailleurs que 0,15 % des consommations d'eau et les restrictions à leur construction n'apportent qu'une réponse marginale à l'insuffisance structurelle de ressource.

La Fédération nationale des SCOT suggère de hiérarchiser nos besoins en termes d'urbanisme. Par exemple, une demande de permis pour l'extension d'une crèche, d'un cabinet médical ou d'une école, des constructions manifestement indispensables à l'intérêt général, pourrait être prioritaire par rapport à un permis de construire pour une maison individuelle avec piscine.

La prise en compte de la thématique de l'eau dans les SCoT

Les SCoT constituent le bon niveau de prise en compte des enjeux de l'eau. Leur périmètre couvre cependant fréquemment une pluralité de sous-bassins versants, ce qui complexifie cette prise en compte.

Les questions relevant du petit cycle de l'eau au sein des SCOT :

Si la question des réseaux d'eau et d'assainissement est davantage prise en compte de manière opérationnelle à travers les PLU et PLUI, les SCoT peuvent intégrer des orientations relatives à la planification et à l'organisation des réseaux d'eau et d'assainissement, notamment en prescrivant la réalisation de schémas directeurs de gestion des réseaux d'eaux pluviales pour toutes les communes d'un même territoire.

Certains SCoT peuvent également inclure des dispositions visant à promouvoir la gestion durable de l'eau et de l'assainissement. Cela peut impliquer l'encouragement de pratiques d'infiltration et de gestion des eaux pluviales, telles que la récupération et l'infiltration des eaux de pluie, afin de limiter les rejets dans les réseaux d'assainissement et de préserver la ressource en eau. Par exemple, le SCoT du Grand Douaisis impose la gestion à la parcelle des eaux pluviales pour toutes les nouvelles opérations d'aménagement ou le SCoT de l'Agglomération Messine qui a engagé une action sur la désimperméabilisation en zone urbaine.

Les SCoT peuvent également identifier les zones nécessitant des infrastructures de distribution d'eau et de collecte des eaux usées, en tenant compte des besoins actuels et futurs des territoires. Cette approche permet d'anticiper les besoins en matière de réseaux et de dimensionner les infrastructures en conséquence.

Les questions relevant du grand cycle de l'eau au sein des SCOT :

Les SCOT appréhendent la prévention des risques d'inondation en identifiant les zones à risques et en réglementant les capacités et contraintes d'urbanisation dans ces secteurs, en interdisant les constructions ou en imposant des dispositifs d'infiltration.

Ils intègrent la question de la préservation de la ressource en eau en raison de la pression sur son accès et des enjeux de disponibilité.

Ils peuvent prendre en compte les risques de pollution de l'eau et inclure des mesures pour prévenir la contamination des ressources en eau, notamment par la réglementation de la localisation des activités industrielles et urbaines qui pourraient représenter une menace pour la qualité de l'eau.

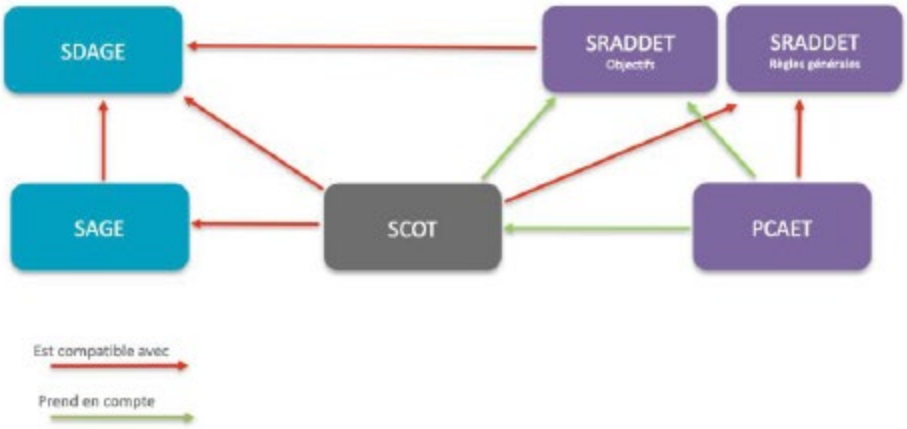
Ils peuvent (mais n'en ont pas l'obligation) identifier des périmètres de protection des eaux de captage, qui sont ensuite intégrés aux PLU.

Enfin, ils favorisent la préservation des milieux et des espaces naturels liés à l'eau, tels que les cours d'eau, les lacs, les zones humides, en identifiant ces zones comme des éléments patrimoniaux et en définissant des mesures de protection et de gestion durable.

Certaines agences de l'eau accompagnent la rédaction du volet eau des SCOT. La prise en compte plus fine des questions d'eau dans les documents d'urbanisme est en effet génératrice de coûts supplémentaires pour les collectivités chargées de les établir.

La rédaction des SCoT et des PLU et PLUI est devenue particulièrement lourde et doit prendre en compte un écheveau de contraintes de plus en plus puissantes, et même parfois contradictoires (par exemple l'obligation de construire des logements supplémentaires, tout en préservant les terres agricoles). Mieux prendre en compte l'eau dans les documents d'urbanisme pourrait ainsi ne pas passer par l'ajout d'une ligne supplémentaire dans le cahier des charges qui leur est imposé, c'est-à-dire sans modification de la réglementation actuelle sur le contenu des documents d'urbanisme, mais par une association des CLE en amont de la rédaction des SCoT. Parallèlement, les comités de bassin territorialement compétents pourraient être davantage associés à la rédaction des SRADDET. Ces instances pourraient, à l'issue du processus de rédaction, formuler un avis sur ces documents de planification.

Schéma simplifié d'articulation entre documents de planification ayant un impact sur l'eau (source : association Amorce)



(3) Se doter d'une ingénierie territoriale performante

Dans la mesure où l'État n'est plus en mesure d'assurer l'assistance technique des collectivités territoriales pour la mise en œuvre de leurs actions sur l'eau, et où le portage de projet demande de compétences spécialisées, **seules des collectivités de taille suffisante sont en mesure d'agir dans le domaine de l'eau**. Les départements ont longtemps joué un rôle important.

D'abord, ils peuvent **apporter une aide technique et financière aux communes et à leurs groupements**. Certains toutefois choisissent de se désengager et ne subventionnent plus les travaux portant sur l'eau potable ou l'assainissement.

Ensuite, ils assuraient une **coordination des interventions sur le grand cycle de l'eau**, voire géraient des infrastructures hydrauliques. Or, ils ont perdu leur clause générale de compétence. S'ils peuvent encore gérer leurs infrastructures historiques - certains sont propriétaires de barrages qui servent au soutien d'étiage, comme le barrage de Vinça dans les Pyrénées-Orientales - ils n'ont en principe plus la possibilité d'être les pilotes de l'ingénierie locale sur l'eau. Le rapport de la Cour des comptes précité rappelle ainsi que le tribunal administratif de Dijon, fin 2021, a annulé un programme du Conseil départemental de Côte-d'Or destiné à financer des études de maîtrise d'œuvre pour des projets d'investissement dans le domaine de l'eau.

Or, comme l'ont indiqué les représentants de l'Association des départements de France (ADF) devant la mission : « *le département est souvent le seul acteur local capable de mettre en place des solutions durables, à la juste échelle, pour améliorer la production et la distribution d'eau potable. Ainsi, est-il le principal pilote des projets d'interconnexion des réseaux, permettant de sécuriser la ressource en réduisant les réseaux fuyards. En outre, nombreux sont les départements propriétaires historiques de sites naturels abritant des sources d'importance et d'infrastructures telles que des retenues d'eau permettant de stocker des réserves d'eau en période d'excès et d'en relâcher en période d'étiage. L'expertise historique des départements et l'ingénierie y afférente sont aussi précieuses pour les communes et intercommunalités démunies sur le plan des moyens pour assumer leurs propres missions de gestion de la ressource* ».

La mesure n° 35 du Plan eau en tire les conséquences en prévoyant de faciliter les conditions d'intervention des conseils départementaux en matière d'assistance technique et financière. Concrètement, un article supplémentaire pourrait être intégré au code général des collectivités territoriales, précisant que le département « *peut exercer la maîtrise d'ouvrage des travaux nécessaires à la mise en œuvre du schéma départemental de l'eau dans les domaines de la production d'eau potable, de la création ou de l'aménagement de réserves d'eau ou d'interconnexion de réseaux, dès lors que ces travaux excèdent le périmètre d'un syndicat ou d'une intercommunalité à fiscalité propre compétent en matière d'eau* ». En outre, devant la complexité des choix entre les modes de gestion des services d'eau et d'assainissement et dans le suivi des contrats de délégation de service public, un dispositif d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) pourrait être proposé aux autorités organisatrices de l'eau, pour les aider à faire les bons choix, en s'appuyant sur l'ingénierie départementale.

Les offices de l'eau d'outre-mer ont par ailleurs pointé lors de leur audition le **déficit d'ingénierie interne aux autorités organisatrices de l'eau mais aussi au sein du secteur privé**. La mise en œuvre de projets d'amélioration des réseaux de distribution de l'eau potable ou encore des systèmes d'assainissement est alors freiné non pas par des raisons financières, mais simplement par l'absence de ressources humaines mobilisables. Ce goulot d'étranglement retarde, voire bloque la mise à niveau des réseaux, qui est pourtant urgente. La constitution d'une mission nationale d'appui disposant des compétences nécessaires pourrait constituer une réponse pertinente.

La mission formule donc plusieurs préconisations :

8 – Associer en amont les CLE à l'élaboration du « volet eau » des SCoT et demander **l'avis des CLE sur le projet de SCoT avant son adoption**.

9 – Associer en amont les comités de bassin à la rédaction des objectifs et règles générales des SRADDET et demander leur avis sur le projet de SRADDET avant son adoption.

10 – Sécuriser juridiquement les possibilités laissées aux départements de piloter les politiques locales de l'eau, en assurant la maîtrise d'œuvre d'études et de travaux d'intérêt départemental ; leur permettre de mettre à disposition des communes et intercommunalités une ingénierie de qualité.

11 – Créer une **mission d'appui pour les maîtres d'ouvrages des projets liés à l'eau dans les outre-mer**, pour pallier le déficit d'ingénierie privée mobilisable.

2. Le levier de la connaissance et de la recherche

a) Consolider la surveillance de la ressource et des usages de l'eau

La France dispose d'un **appareil de recueil de données sur l'eau relativement riche**, qu'il s'agisse de données sanitaires sur l'eau destinée à la consommation humaine, ou de données quantitatives sur les précipitations, le niveau des cours d'eau ou celui des nappes. Les prélèvements d'eau dans les milieux naturels sont également connus lorsque des redevances pour prélèvement doivent être acquittées par les bénéficiaires des autorisations, industriels, services d'eau potable ou encore agriculteurs irrigants. Disposer des données est une première étape pour gérer intelligemment la ressource.

Il existe toutefois plusieurs écueils au sein du système d'information sur l'eau, déjà pointés dans le rapport d'information de la délégation à la prospective du Sénat :

– si beaucoup de données sont publiques et consultables, dans le cadre du système d'information sur l'eau[1], **toutes les données sur l'eau n'y figurent pas**, notamment celles issues des instruments privés de surveillance (par exemple les piézomètres des entreprises d'eaux minérales) ;

– la **collecte de données n'est pas toujours exploitable pour le suivi fin des phénomènes étudiés :** ainsi, les stations hydrométriques qui mesurent la hauteur d'eau sont destinées surtout à prévenir les inondations (vigicrues), mais sont moins adaptées à la mesure des étiages et au suivi des périodes de basses eaux ;

[1] https://data.eaufrance.fr/

– les **stations de mesures sont parfois fermées ou déplacées**, ce qui complique la comparaison dans le temps des données ;

– les **données relatives aux prélèvements d'eau sont encore incomplètes** puisque les petits forages ne font pas l'objet de redevances et donc pas de comptage des quantités extraites du milieu naturel ;

– la **connaissance du fonctionnement des nappes, de leur caractérisation et de leurs singularités** mérite d'être améliorée ; en ce sens, Michèle Rousseau, PDG du BRGM, indiquait le 15 mars dernier à la mission qu'il est « *difficile d'évaluer les quantités d'eau exploitables dans les eaux souterraines : nous connaissons l'existence des nappes, leur étendue, mais moins leur profondeur et la quantité d'eau stockée, qui dépend beaucoup de la qualité et de la porosité du substrat rocheux* ». Mais cet effort n'est pas à faire partout de manière identique. Lors de la même audition, Pierre Pannet, directeur adjoint du BRGM précisait que « *le plus important est la connaissance du stock disponible et la quantité d'eau potentiellement exploitable, surtout pour les secteurs en tension. Une vingtaine de bassins versants mériteraient de disposer de modèles de gestion de l'eau plus précis afin de déterminer le stock et définir des scénarios d'usage de l'eau* » ;

– le **recueil des données ne se fait pas suffisamment en temps réel** : on ne sait ainsi pas de manière suffisamment précise à quelle période les prélèvements d'eau sont effectués lorsque les compteurs ne sont pas communicants et la seule information importante étant la quantité prélevée, sans précision de date, ni d'horaire.

Or, la capacité à gérer les crises, mais aussi à définir des politiques locales de gestion durable de l'eau passe par la mise à disposition de données objectives les plus précises possibles auprès des instances de concertation et de décision. Le travail de la police de l'eau pourrait aussi être facilité par la mise en place d'obligations plus strictes de collecte de données pesant sur les utilisateurs de l'eau.

Le comptage des consommations d'eau devrait progressivement être étendu aux petits forages, même s'ils ne donnent pas lieu à redevance.

L'ambition d'un recueil des données en temps réel suppose d'obliger tous les propriétaires d'équipements de pompage à se doter dans un délai raisonnable, qui peut être estimé à cinq ans, de compteurs communicants radio-relevés ou télé-relevés.

La mission formule à cet égard les recommandations suivantes :

12 – Préserver et renforcer les dispositifs existants de surveillance quantitative dans les aquifères et les cours d'eau, en veillant à la comparabilité des mesures dans le temps.

13 – Renforcer la connaissance par le BRGM du fonctionnement des nappes et de leurs singularités, en priorisant la vingtaine de nappes exploitées dans des secteurs en tension.

14 – Effectuer, au moins du début du printemps à la fin de l'été, un **comptage en temps réel des prélèvements d'eau** destinés à l'eau potable et à l'irrigation, afin de mieux appréhender les besoins quantitatifs en période de crise.

15 – Étoffer les contrôles sanitaires de la qualité de l'eau pour disposer d'un suivi fin des contaminants et identifier les polluants émergents, tant dans l'eau potable que dans l'environnement.

b) Développer les outils prédictifs

Si la description factuelle de la pluviométrie, de l'humidité des sols, du remplissage des nappes et des réserves de surface, du débit des cours d'eau, des prélèvements nets ou encore de la teneur de l'eau en polluants constitue la première pierre de la connaissance de l'eau, **une deuxième étape est nécessaire : celle de la compréhension du système complexe de circulation et de stockage de l'eau**, de la prévision saisonnière et de la modélisation des équilibres entre les ressources disponibles et les besoins.

Or, ces modèles sont complexes, et les variables, nombreuses, sont incertaines. La mise à jour de l'étude Explore 2070 (dite Explore2) est attendue en 2024 pour affiner les prévisions par bassin versant en matière de pluviométrie, d'évapotranspiration ou encore de débit des cours d'eau. Des scénarios prospectifs sont élaborés à l'échelle des grands bassins versants. Il s'agit ensuite de les décliner sur le millier de sous-bassins versants recensés sur le territoire. Les études correspondantes sont coûteuses. Par ailleurs, leurs méthodologies peuvent être contestées, ce qui fragilise leurs conclusions et ouvre la voie à des contestations lors des phases de concertation.

La poursuite d'efforts de recherche destinés à affiner la modélisation de l'avenir des systèmes hydriques, à l'échelle la plus fine, est sans doute nécessaire. Cette modélisation doit prendre en compte les usages de l'eau et la manière dont ceux-ci modifient les systèmes hydriques. En outre, il est nécessaire d'étudier les possibilités de transition socio-écologiques vers davantage de sobriété. C'est ainsi l'objet du programme national de recherche sur l'eau « OneWater – Eau bien commun », copiloté par le CNRS, le BRGM et l'INRAE. Lancé en 2022 et prévu pour durer 10 ans, ce programme vise par exemple à acquérir des informations sur la partition des précipitations entre évaporation, ruissellement et infiltration ou encore à évaluer l'impact cumulé des pollutions physiques, chimiques et biologiques.

La mission apporte donc les préconisations suivantes :

16 – Mobiliser les moyens de l'État et de ses établissements publics pour **élaborer des méthodologies fiables de prévision des disponibilités futures de la ressource en eau**.

17 – Assurer une actualisation régulière des projections d'évolution de la ressource en eau par bassin au sein des SDAGE puis par sous-bassin, dès que les résultats de l'étude Explore 2 seront connus.

c) Renforcer la sensibilisation du public à la question de l'eau

Longtemps restés éloignés de la question de l'eau, vue comme technique et relevant de spécialistes, **nos concitoyens s'y intéressent désormais avec inquiétude, depuis les derniers épisodes de sécheresse**.

La plateforme Eaufrance[1] apporte de nombreuses informations. Elle donne par exemple accès aux bulletins de situation hydrologique, mais aussi aux données sur l'eau potable et l'assainissement recensées dans le système d'information des services publics d'eau et d'assainissement (SISPEA).

Cependant, la **compréhension du cycle de l'eau et plus encore sa déclinaison territoire par territoire ne sont pas accessibles à tous**. Les écarts à la moyenne du remplissage des nappes ou encore des débits des rivières ne sont pas faciles à interpréter.

Il est nécessaire de faire des efforts de pédagogie et d'explications, d'autant plus que des efforts sont demandés à tous lors de la mise en œuvre des restrictions, interdisant l'arrosage des pelouses ou encore le lavage des voitures et le remplissage des piscines. Une météo locale de l'eau pourrait compléter les informations météo traditionnelles, pour mieux informer la population sur la pluviométrie, l'évapotranspiration, la sécheresse des sols et les éventuels risques de tension sur la ressource.

La sensibilisation à l'eau du grand public peut aussi passer par une meilleure mesure de la consommation et l'incitation à des efforts de réduction des consommations domestiques par les petits gestes du quotidien. Une fiche récapitulative de l'empreinte eau de chaque ménage pourrait être éditée chaque année. Les services d'eau le font souvent. Cette fiche pourrait dans le futur s'intégrer à un bilan global de l'empreinte environnementale des ménages couvrant l'énergie, l'eau et les déchets.

La mission apporte donc les préconisations suivantes :

18 – Mettre en place une **météo locale de l'eau**, déclinée par bassin versant, consultable par chacun

[1] https://www.eaufrance.fr/

19 – Élaborer des **outils simples de calcul de la consommation d'eau par foyer**, sur le modèle d'Ecowatt pour la consommation d'énergie, pouvant être articulée à une fiche globale d'empreinte environnementale

3. Le levier technologique utile mais pas décisif

La mobilisation de solutions technologiques, parfois peu complexes, peut répondre à l'enjeu d'économie d'eau et d'amélioration de sa qualité. Elles doivent naturellement être encouragées, tout en ayant conscience que les technologies à elles seules n'apportent pas l'intégralité des réponses attendues.

a) La réutilisation des eaux usées

(1) Définition et pratique de la réutilisation.

(a) Qu'est-ce que la réutilisation ?

La réutilisation des eaux usées (REUT)[1] sortant de stations de traitement des eaux usées (STEU) consiste à **ne pas rejeter cette eau directement après traitement dans le milieu naturel** mais à la diriger par des canalisations vers des utilisateurs finaux pour différents usages : irrigation agricole, arrosage de golfs, arrosage des espaces verts, nettoyage de voirie, etc..

La réutilisation permet de **fournir une ressource alternative au prélèvement d'eau dans les nappes ou les milieux**. Elle contribue à faire baisser la pression sur la ressource, qui peut être forte en période estivale. En situation de sécheresse, les stations d'épuration continuant à traiter les eaux usées domestiques, la réutilisation permet d'apporter une réponse aux restrictions d'usage de l'eau.

(b) La réutilisation peu mobilisée en France

La réutilisation est à ce jour encore peu développée en France. On considère qu'on réutilise 0,6 % de l'eau sortant des stations d'épuration, contre 8 % en Italie, 14 % en Espagne, 60 % à Malte et 80 % en Israël, qui fait figure de champion en la matière.

Un panorama de la REUT entre 2015 et 2017 produit par le CEREMA recensait seulement 145 cas de REUT en France[2], essentiellement en zone littorale (par exemple REUT pour l'irrigation agricole à Noirmoutier) et selon différents schémas (voir ci-après).

---

[1] *Au niveau mondial, le terme anglais « reuse » est utilisé de manière usuelle.*

[2] https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/reutilisation-eaux-usees-traitees-panorama-francais

Concrètement, la réutilisation :

– nécessite la réalisation d'une infrastructure de distribution de l'eau usée traitée en sortie de station (canalisations sous pression) ;

– peut nécessiter un traitement supplémentaire par rapport aux eaux directement rejetées dans l'environnement[1].

(2) La prise de conscience de la nécessité d'aller vers plus de réutilisation

(a) Des objectifs de développement de la réutilisation

Les Assises de l'eau de 2019 avaient fixé l'objectif de tripler la REUT à l'horizon 2025. Le Varenne agricole de l'eau de 2022 avait aussi identifié la REUT comme un levier à mobiliser.

Si la REUT atteignait 10 % des quantités traitées en sortie de stations d'épuration, on pourrait mobiliser annuellement de l'ordre de 400 à 500 millions de m³, soit 15 % des besoins de l'irrigation agricole. Le volume réel d'eaux réutilisées pourrait cependant être bien inférieur si cette technique n'était mobilisée principalement que pendant la saison chaude, dans la mesure où les volumes traités par les stations d'épuration sont relativement stables dans le temps et où la mobilisation d'eaux usées traitées en hiver n'est pas nécessaire.

Le Plan eau du Gouvernement fait de la REUT un levier important de la nouvelle politique de l'eau, avec 4 mesures sur les 53 proposées qui visent à développer la développer d'ici 2027 :

• **mesure n° 15** : lever les freins réglementaires (mais dans le respect de la préservation de la santé) ;

• **mesure n° 16** : accompagner les porteurs de projet avec un guichet unique et un accompagnement de France Expérimentation ;

• **mesure n° 17** : créer un observatoire de la réutilisation (cette mesure était déjà prévue dans le cadre du Varenne agricole de l'eau) ;

• **mesure n° 18** : lancer un appel à manifestation d'intérêt (AMI) de projets de REUT (en priorité dans les zones littorales).

(b) Un cadre juridique assoupli

La réglementation encadre les possibilités de mettre en œuvre la REUT. **Un arrêté ministériel du 2 août 2010 définit les possibilités de réutilisation des eaux usées traitées**[2] pour l'irrigation agricole et l'arrosage des espaces verts. Un arrêté du 25 juin 2014 a assoupli les conditions de la REUT, sans pour autant provoquer une augmentation des usages.

---

[1] *Voir le cas de l'irrigation de vignes près de Narbonne : https://www.pleinchamp.com/actualite/les-eaux-usees-traitees-un-peu-plus-qu-une-goutte-d-eau-pour-irriguer*

[2] *https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000022753522*

La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (AGEC) du 11 février 2020 a modifié l'article L. 211-9 du code de l'environnement renvoyant à un décret le soin de préciser des usages possibles plus étendus, au-delà des seules utilisations agricoles ou de l'arrosage des espaces verts, dans un **cadre toutefois considéré comme expérimental et non pérenne**.

L'encadrement réglementaire de la REUT est désormais fixé par le **décret n° 2022-336 du 10 mars 2022**[1], après qu'un premier projet de décret qui avait reçu un avis défavorable de l'ANSES[2] ait été retiré. Le décret définit la procédure à suivre pour mettre en œuvre un projet de REUT :

– un **dossier doit être déposé par le porteur de projet** (producteur ou utilisateur des eaux usées traitées) en vue d'obtenir une autorisation préfectorale ;

– la **durée d'instruction du dossier par les services de l'État dans le département est limitée à 6 mois** ;

– l'**autorisation n'est valable qu'à titre expérimental, pour une durée maximale de 5 ans** ;

– **un avis simple** du Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques (CODERST) et un **avis conforme de l'ARS** sont exigés.

Le porteur de projet doit prouver l'absence de risque sanitaire, ce qui peut être difficile. L'ANSES avait en effet produit une évaluation des risques liée à la REUT en 2012. Elle estimait qu'il n'était pas possible de conclure à l'absence de risque sanitaire lié à l'aspersion d'eaux usées traitées[3], imposant une approche fondée sur le principe de précaution.

(3) Pour un développement mesuré de la réutilisation

(a) La réutilisation n'est pas une solution miracle

La réutilisation est aujourd'hui possible et dispose d'un potentiel de développement, y compris pour la production d'eau potable, à condition de lever un certain nombre de freins. Néanmoins, il faut avoir conscience des limites de cet instrument, qui se répartissent en trois catégories :

– premièrement, la réutilisation **réduit le soutien d'étiage** apporté par la restitution d'eau en sortie de station d'épuration. Il convient donc de s'assurer que les projets ne sont pas néfastes au cycle de l'eau, ce que prescrit au demeurant le décret de 2022 ;

---

[1] https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045331735
[2] https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2020SA0125.pdf
[3] https://www.anses.fr/fr/content/r%C3%A9utilisation-des-eaux-us%C3%A9es-trait%C3%A9es-lanses-compl%C3%A8te-ses-pr%C3%A9c%C3%A9dents-travaux

– deuxièmement, il convient de **trouver un équilibre économique de la réutilisation**, notamment afin de prendre en charge le coût des investissements supplémentaires et le coût de fonctionnement des installations de réutilisation (énergie, traitements supplémentaires). Si l'eau réutilisée est facturée plus cher que les quelques centimes par 1000 m^3 facturés au travers des redevances pour prélèvement dues par les agriculteurs, ces derniers refuseront de s'y engager ;

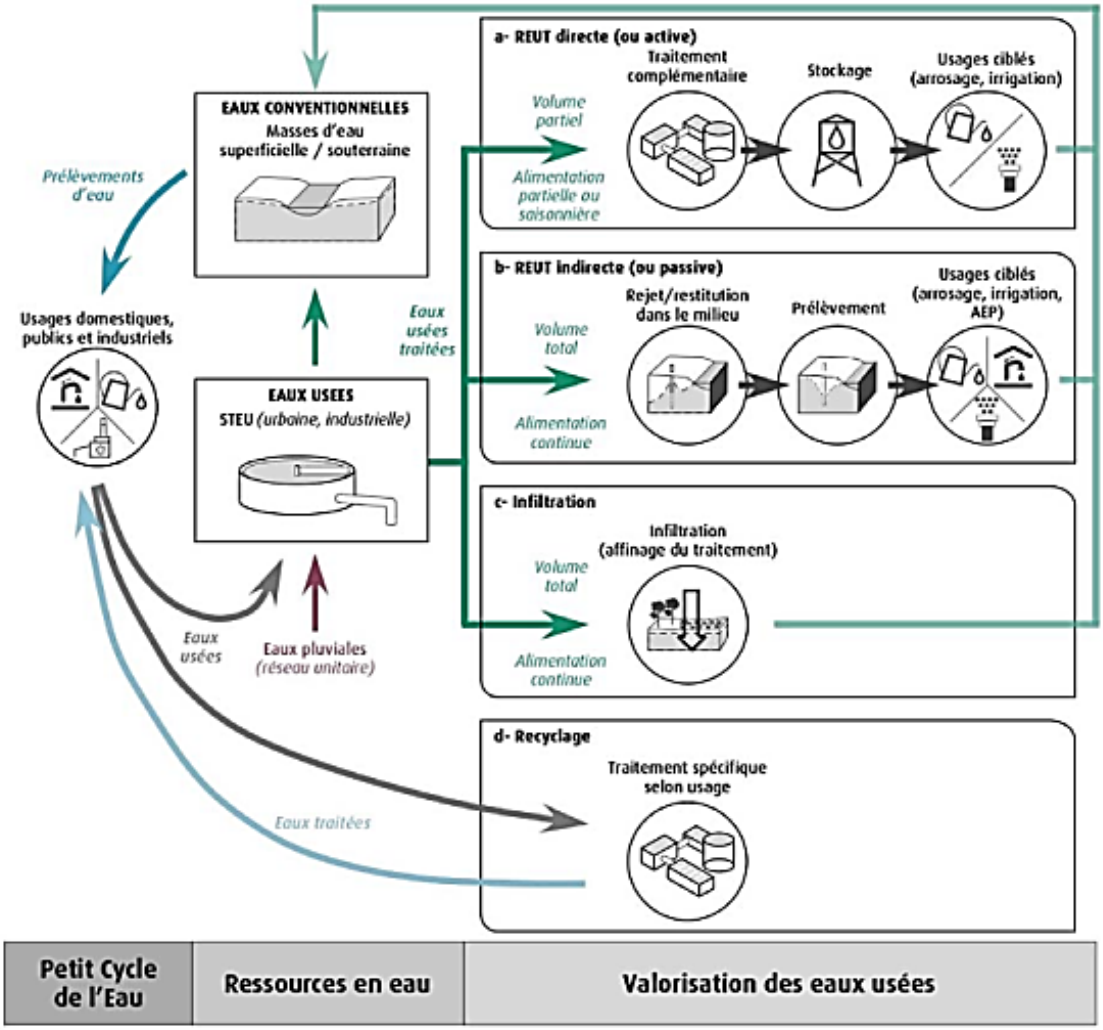
– troisièmement, il est **nécessaire de lever certaines réserves à l'utilisation d'eau usée traitée**. Les agriculteurs peuvent être réticents à utiliser une ressource encore chargée en polluants, qui pourrait dégrader la qualité de leur production. Cette question est particulièrement sensible concernant les productions légumières ou encore les semences. D'une manière générale, rassurer sur l'innocuité de la réutilisation constitue un impératif majeur. Une surveillance sanitaire renforcée par rapport à l'utilisation d'eau brute doit donc être mise en place.

(b) Quelques propositions pour lever les freins à la réutilisation

Solution d'appoint, la réutilisation peut aussi constituer une solution pérenne dès lors qu'elle est mise en œuvre dans des zones en déficit structurel. Certaines collectivités souhaitant sécuriser l'accès en eau durant les différentes périodes de l'année se sont lancées dans des projets ambitieux, parmi lesquels on peut citer le projet Jourdain aux Sables-d'Olonne, qui vise à récupérer environ 1,5 million de m^3 par an dans un territoire très touristique auquel il pourrait manquer 8 millions de m^3 par an à l'horizon 2030. L'originalité du projet Jourdain réside dans le fait que les eaux usées, une fois passées par un processus d'affinage, sont ensuite injectées dans le réseau d'eau potable.

Le secteur littoral est celui où la réutilisation est la plus pertinente, puisqu'on remplace un rejet direct d'eau en mer par un recyclage de l'eau pour des besoins locaux. La réutilisation est ainsi à encourager prioritairement dans les exutoires de bassin plutôt que dans les têtes de bassins versants.

Schéma des possibilités de REUT (source : Cerema 2017)



Pour lever les freins à la réutilisation, plusieurs propositions peuvent être faites par la mission :

20 – Passer d'une logique d'autorisation à titre expérimental à une logique **d'autorisation pérenne**, en allongeant leur délai de validité pour permettre l'amortissement des investissements bien au-delà des cinq ans, limite fixée actuellement par la réglementation.

21 – Maintenir l'exigence d'avis conforme des ARS, mais en obligeant les ARS à se prononcer dans un délai défini et de motiver les avis défavorables au-delà de simples considérations générales, afin de **ne pas faire du principe de précaution un facteur de blocage complet des projets**.

22 – Conforter les ressources financières des agences de l'eau consacrées à cofinancer les études et travaux de mise en œuvre de projets de réutilisation. Les taux de soutien théoriques vont de 50 % à 80 %, ce qui peut paraître élevé, mais en pratique, ils peuvent être plus faibles. Ainsi, le projet Jourdain est soutenu à hauteur d'un peu plus de 4 millions d'euros par l'Agence de l'eau sur un coût total du projet estimé entre 22 et 25 millions d'euros.

b) Le dessalement d'eau de mer

(1) Le dessalement d'eau de mer : une technique maîtrisée mais utilisée en France de manière marginale

Le dessalement d'eau de mer, appelé aussi désalinisation d'eau de mer, est une **technique consistant à transformer l'eau salée prise en mer en eau douce utilisable essentiellement pour des usages d'eau potable**.

Le dessalement d'eau de mer est pratiqué au sein d'usines mettant en œuvre diverses techniques :

• **la distillation** (chauffage de l'eau salée) : c'est la technique historique, qui s'est perfectionnée à travers la distillation multiple flash (MSF) consistant à chauffer de l'eau sous pression ;

• **l'osmose inversée** (OI), consistant à faire passer l'eau salée sous pression à travers une membrane qui retiendra le sel, solution disponible depuis quelques décennies ;

• **l'électrodialyse, la condensation, voire la congélation**, sont des techniques alternatives.

On pratique le dessalement par distillation depuis des siècles (notamment sur les bateaux), mais les premières usines de dessalement ont été construites dans les années 1960 (première usine en Europe aux îles Canaries en 1964).

En Europe, l'Espagne a été pionnière et dispose de nombreuses usines, dont celle de Barcelone ouverte en 2009 et qui fournit environ 20 % des approvisionnements en eau des 5,5 millions d'habitants de l'agglomération. Les pays arides du Moyen-Orient disposant de littoraux utilisent massivement le dessalement, qui devient la source principale d'approvisionnement en eau potable (Arabie saoudite : 70 %, Émirats arabes unis : 42 %) mais peut aussi permettre d'autres usages : irrigation agricole, approvisionnement en eau de l'industrie, comme on le constate en Israël.

Le dessalement d'eau de mer sort depuis quelques années de la logique de niche géographique et se développe hors des zones les plus arides. On compte désormais 21 000 unités de dessalement dans le monde en 2022, soit un doublement en 10 ans. La tendance se poursuit et le périmètre s'étend à l'Amérique latine, l'Afrique ou encore les zones sèches d'Amérique

du Nord[1] . Sur le plan économique, le dessalement est mis en œuvre par des sociétés françaises et européennes (Veolia-Suez, sociétés espagnoles), mais aussi asiatiques.

En France, le dessalement d'eau de mer est pratiqué de manière très limitée : en Corse, sur des petites îles du littoral Atlantique ou encore à Mayotte (usine de la Petite-Terre). Il peut cependant constituer une solution temporaire pour des communes touristiques pour faire face à des pics de demande (île de Groix) ou dans les outre-mer.

(2) Une solution peu adaptée hors situation particulière

Le dessalement permet de ne plus dépendre de la ressource en eau douce souterraine (nappes) ou de surface (fleuves et rivières) dans les secteurs où la demande excède les capacités ou lorsque l'eau est trop polluée pour être exploitée.

Le dessalement concerne principalement des zones littorales, mais peut aussi alimenter des secteurs plus éloignés en mettant en œuvre des transferts d'eau par aqueduc.

Toutefois, ses coûts énergétiques et environnementaux s'avèrent très élevés. **Le coût énergétique du dessalement est colossal**, entre 2,5 kwh/m^3 produit pour l'osmose inversée jusqu'à 25 kwh/m^3 pour les méthodes thermiques anciennes par distillation (25 % des usines). Le bilan carbone de la production d'eau douce par dessalement est donc très négatif, même si les technologies évoluent et si la décarbonation de la production d'énergie réduit peu à peu l'impact négatif du dessalement.

Ensuite, l'eau obtenue par dessalement doit encore subir certains traitements : en particulier, obtenue par osmose inversée, elle doit alors être reminéralisée.

Par conséquent, **l'eau ainsi produite est deux fois plus chère que le captage d'eau dans la nature** lorsque celle-ci est disponible, même si les coûts des traitements tendent à baisser sur le long terme.

Enfin, le **dessalement produit des rejets de saumures** (100 litres d'eau de mer ne produisent que 45 litres d'eau douce) et de produits de traitement (chlore et cuivre), source potentielle de pollution dans les zones de rejets en mer (développement d'algues, réchauffement de la zone de rejet, etc.). Une étude parue en janvier 2019 soulignait d'ailleurs la sous-estimation globale des dégâts environnementaux du dessalement[2].

---

[1] *Source : étude de l'IFRI de septembre 2022 : https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/eyl-mazzega_cassignol_geopolitique_dessalement_eau_mer_2022.pdf*

[2] *Article paru dans la revue « Science of the Total Environment » : https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718349167*

Comme pour d'autres solutions d'augmentation de l'offre d'eau, le dessalement donne l'illusion qu'on peut continuer à utiliser massivement de l'eau et n'incite pas à la sobriété.

La mise en œuvre à l'échelle industrielle de procédés de dessalement d'eau de mer ne fait donc pas partie à l'heure actuelle du panel des solutions adaptées à la France, **à l'exception de certaines situations particulières** : ainsi, des élus des Pyrénées-Orientales se sont rendus en 2023 à Barcelone pour étudier la faisabilité d'un projet similaire sur le littoral languedocien, touché par une sécheresse prolongée.

La mission recommande donc de ne considérer le dessalement que comme une solution de dernier recours.

c) Retenir l'eau : un problème d'acceptabilité écologique et sociale

(1) Nécessité et limites des ouvrages hydrauliques

La gestion quantitative de l'eau est consubstantielle à la civilisation. Toutes les civilisations ont réalisé des aménagements hydrauliques pour gérer les risques liés à l'excès ou l'insuffisance d'eau.

Les ouvrages hydrauliques sont très divers dans leur forme et leur ampleur, et dépendent fortement de la topographie, de la pluviométrie locale et des moyens techniques et financiers disponibles pour les construire et les entretenir. Seuils de rivière, barrages, mais aussi aqueducs et canaux témoignent d'un génie hydraulique qui s'est perfectionné à travers les âges.

Si ces aménagements fournissent des services essentiels pour les usages anthropiques de l'eau, il est **nécessaire d'en évaluer les effets sur l'environnement**, en particulier sur la capacité à renouveler la ressource et à ne pas dégrader les milieux naturels. La gestion durable de l'eau passe ainsi par le fait de prélever moins que ce qui est nécessaire au renouvellement de la ressource et à l'équilibre des écosystèmes.

De ce point de vue, le changement climatique contribue à déplacer la ligne de partage entre ce qui est admissible et ce qui ne l'est pas. L'Espagne avait lancé des grands travaux hydrauliques à partir des années 1940-1950, multipliant les barrages et construisant même dans les années 1970 la plus grande infrastructure de transfert d'eau interbassins d'Europe à travers l'aqueduc Tajo-Segura, long de près de 300 km, destiné à approvisionner en eau l'Espagne sèche (Alméria, Alicante, Murcie) à partir de l'Espagne humide (Castilla-La-Mancha) et colonne vertébrale des productions horticoles et maraîchères du sud-est du pays. La baisse des précipitations sur le Tage, l'impératif de maintenir des zones humides, conduisent à envisager de réduire les débits, pour préserver les milieux, et remet en cause le modèle des transferts d'eau. Il en va de même pour

certaines retenues artificielles qui peuvent ne plus être suffisamment alimentées, comme le Lac Mead dans le Nevada, créé dans les années 1930 lors de la construction du barrage Hoover.

Dans le contexte d'incertitudes sur les effets précis du changement climatique sur la disponibilité de l'eau, le rythme de rechargement des nappes ou encore les mécanismes de préservation des zones humides, les ouvrages existants mais plus encore les ouvrages nouveaux sont au centre de **débats et controverses scientifiques difficiles à trancher et arbitrer** : où se situe la limite acceptable pour retenir l'eau ? Même lorsque le transfert d'eau est modeste, comme pour le projet Aqua Domitia en Occitanie, celui-ci peut être contesté. Longtemps laissée à l'appréciation des ingénieurs et des experts, la gestion de l'eau devient une question politique et citoyenne qui questionne l'acceptabilité sociale des projets. À côté de leur pertinence technico-économique, les projets doivent faire l'objet d'un processus de validation qui associe les habitants et les citoyens.

Le projet Aqua Domitia

Lancé en 2012, le projet Aqua Domitia vise à **compléter le maillage hydraulique de la façade littorale de l'Occitanie dans l'Aude et l'Hérault**. Il consiste à alimenter les réseaux d'eau dépendant aujourd'hui essentiellement de l'Orb et connaissant des tensions croissantes depuis le Rhône. Lors de son audition, Jean-François Blanchet indiquait ainsi : « *on préfère prendre l'eau douce du Rhône plutôt que de la prendre salée dans la Méditerranée puis la dessaler. L'eau du Rhône dans la Méditerranée c'est 54 milliards de m³ d'eau apportée chaque année. On prélève 0,3 % de l'eau du Rhône à 2 heures de son débouché en mer.* »

Déployé par étape (6 « maillons »), le projet est pratiquement arrivé à son terme puisque 90 % des réseaux ont été déployés, seul le maillon Minervois, dans l'Aude, restant à réaliser.

La réflexion sur les enjeux présents et futurs des usages de l'eau avait été initiée par l'ancienne région Languedoc-Roussillon en 2005 avec l'initiative « AQUA 2020 », le territoire voyant sa population continuellement augmenter, ses activités économiques, notamment le tourisme, se développer, et ses activités agricoles, notamment la viticulture, menacées par les conséquences attendues du changement climatique.

Le projet Aqua Domitia a fait l'objet d'un **débat public** organisé par la Commission nationale du débat public (CNDP).

Concessionnaire historique du réseau hydrologique régional, la compagnie d'aménagement du Bas-Rhône et du Languedoc (BRL), société d'économie mixte locale détenue majoritairement par la région Occitanie/Pyrénées-méditerranée (49,93%) et par les départements du Gard, de l'Hérault et de l'Aude, s'est vu confier la maitrise d'ouvrage de ce projet d'extension du réseau de 140 km, dont le **coût total des travaux HT est estimé à 220 millions d'euros** (hors coût des réseaux de desserte). Le plan de financement des opérations 2016-2022 indique une participation de la région Occitanie à hauteur de 49 %. L'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse ne contribue qu'à hauteur de 12 %.

Acheminée à un **débit maximal volontairement limité à 2,5m³/s**, l'eau est consacrée à trois usages : 40 % est dédié au développement de l'irrigation agricole ; 40 % est dédié à la consommation humaine et 20 % est dédié à la préservation des milieux.

Les **volumes dédiés à la préservation des milieux se substituent à des pompages et des forages existants** et devraient permettre de réduire les prélèvements estivaux. Le projet vise aussi à **étendre l'irrigation sur 6 500 hectares supplémentaires**, essentiellement viticoles, la viticulture étant un fleuron régional pour lequel la baisse tendancielle des précipitations peut rendre l'irrigation indispensable.

Le projet Aqua Domitia s'inscrit également dans une réflexion plus large concernant la sobriété des usages de l'eau de l'ensemble des acteurs du territoire, avec pour **objectif une baisse de la consommation de 10% à horizon 2030**.

(2) Pourrait-on relancer une politique de grands barrages ?

Avec un peu plus de 500 barrages de plus de 15 mètres de hauteur[1], **la France s'est équipée, principalement entre 1950 et 1990, d'ouvrages multi-usages** servant à la fois à la production hydroélectrique, qui est la mission première de ces ouvrages, mais aussi l'irrigation agricole, l'alimentation en eau des communes, la prévention des crues, la régulation de la navigation ou encore les activités de loisir.

Lors de la table ronde du 30 mars 2023 réunissant plusieurs acteurs de l'hydroélectricité, prenant l'exemple des grands barrages des Alpes du Sud, la directrice d'EDF Hydro, Emmanuelle Verger, rappelait **l'intérêt majeur de ces grandes infrastructures** en ces termes : « *cette chaîne de la Durance et du Verdon fournit l'eau potable pour 3 millions de personnes, pour l'irrigation de 120 000 hectares de terres agricoles, et pour l'alimentation en eau industrielle de 440 entreprises. Elle permet aussi de produire plus de deux gigawatts d'électricité bénéficiant à 2 millions de personnes. L'usage touristique s'est également développé sur le secteur, avec le lac de Serre-Ponçon qui représente 1,2 milliard de mètres cubes de capacité de stockage* ».

Le rythme de construction de nouveaux ouvrages s'est considérablement ralenti depuis 30 ans, **la plupart des sites propices étant considérés comme équipés**. Les risques de rupture de continuité écologique, de blocage de la circulation des sédiments, d'eutrophisation des eaux retenues ou encore de manque d'eau permettant de les remplir invitent à envisager avec prudence un développement du parc installé. Au demeurant, la capacité de production hydroélectrique a légèrement baissé du fait d'une moindre disponibilité de l'eau. Lors de la même audition, Emmanuelle Verger indiquait ainsi : « *il serait idiot de nier que le changement climatique a un impact sur la ressource en eau. Cet impact est bien mesuré dans le cadre de*

[1] *Source : Comité français des barrages et réservoirs : https://www.barrages-cfbr.eu/*

l'augmentation de l'évaporation liée à la hausse des températures, mais les conséquences de la baisse des précipitations sont plus difficiles à apprécier. On estime cette baisse à un térawattheure par décennie sur nos ouvrages, pour une production annuelle de 40 à 44 térawattheures ». Cette réduction est donc modeste.

Des possibilités existent pour améliorer l'efficacité des installations hydroélectriques, à quantité d'eau constante. Lors de la table ronde, Laurence Borie-Bancel, présidente du directoire de la Compagnie nationale du Rhône (CNR), indiquait ainsi travailler à la création d'un nouvel ouvrage à Saint-Romain-de-Jalionas. Lors de la même table ronde, le secrétaire général de France Hydro Électricité, Jean-Marc Lévy, estimait que l'on pourrait « *augmenter les capacités de l'hydroélectricité de 20 %, soit 12 térawattheures, l'équivalent de la consommation de 5,3 millions de Français* ». Il soulignait cependant que les installations de petite hydroélectricité étaient majoritairement au fil de l'eau et pâtissaient de la modification des régimes hydrologiques des rivières.

Des possibilités existent aussi pour aménager de nouveaux ouvrages ou rehausser ceux existants. Toutefois, lors de la table ronde, Emmanuelle Verger indiquait « *nous avons de sérieux projets. Mais nous ne nous faisons pas d'illusions : le degré d'acceptabilité de l'hydroélectricité est aussi lié au fait qu'il n'y a pas eu de projets majeurs jusqu'à présent. Si leur développement reprenait, des oppositions pourraient se faire jour* ». Dans le même esprit, Cyril Delprat, directeur général de la Société hydroélectrique du Midi (SHEM) soulignait que si le potentiel de rehausse se situe plutôt dans le sud-ouest de la France « *avec moins d'eau et moins de neige, nous étudions, à notre échelle, la rehausse des barrages, mais à la marge, puisqu'il y aura moins d'eau à stocker de toute façon* ».

La possibilité d'une **gestion intelligente et multi-usage des grandes retenues d'eau est cependant menacée** à travers la remise en concurrence des concessions hydroélectriques Il convient donc de sécuriser le fonctionnement actuel des retenues, avant d'en augmenter les capacités.

Au-delà des grands barrages, d'autres aménagements pourraient être nécessaires pour davantage écrêter les crues. Le changement climatique renforce le risque de crues exceptionnelles, justifiant en effet que le rôle des écrêteurs de crues soit mieux assuré.

Le renouvellement des concessions hydroélectriques

Le parc hydroélectrique français a une capacité de 25,7 GW, produisant en moyenne 67 TWh, soit 12 % de la production électrique annuelle[1]. Le parc est **exploité principalement sous la forme de concessions** attribuées principalement à EDF (70 % de la capacité installée), la CNR et la SHEM. À l'exception de la CNR, dont la concession est globale et porte sur l'ensemble des ouvrages qu'elle exploite, les autres concessions concernent un seul ouvrage ou un ensemble limité d'ouvrages.

Un nombre croissant de concessions sont échues ou viendront bientôt à échoir. Selon un référé de la Cour des Comptes de décembre 2022[2], 61 concessions seront échues au 31 décembre 2025. Elles continuent à être gérées par leur exploitant sous réserve du paiement d'une redevance, cette solution étant transitoire. En effet, après deux mises en demeure de la Commission européenne en 2015 et 2019, la France doit procéder à une mise en concurrence des potentiels exploitants.

Or, la mise en concurrence ouvrage par ouvrage n'est pas pertinente. L'intervention de plusieurs concessionnaires successifs sur une même zone pourrait désorganiser l'exploitation des chaînes hydrauliques, complexifier l'application des cahiers des charges pour la gestion multi-usage des retenues ou encore renchérir les coûts d'exploitation en ne permettant pas de mutualiser les équipes. En outre, en aval de la production, la multiplication de petits opérateurs pourrait fragiliser leur capacité à assurer la commercialisation de leur production hydroélectrique.

Par ailleurs, le maintien du *statu quo* n'est pas non plus souhaitable, puisqu'il expose la France à des sanctions de la Commission européenne et car la précarité des prolongations de concession empêche les exploitants, qui manquent de perspectives, de s'engager dans des investissements lourds.

Selon le référé de la Cour des comptes, le regroupement limité des concessions (regroupement par barycentre), qui est permis par la loi, constitue une solution complexe, fragile juridiquement et finalement économiquement peu rentable, ce qui amène à **préconiser le choix de réattribuer en bloc ses concessions à EDF, sous le régime de la quasi-régie**, lui aussi prévu par la loi, permettant de passer outre une mise en concurrence morcelée. Bien qu'il affirme souhaiter le maintien d'un régime de concessions groupées, le Gouvernement n'a cependant pas encore choisi sa stratégie, laissant les acteurs de l'hydroélectricité dans l'incertitude, ce qui retarde le lancement de grands investissements.

(3) Développer le lien entre eau et énergie

Les liens entre l'eau et l'énergie sont évidents. Ils se concrétisent dans l'hydroélectricité, mais pas seulement.

[1] https://www.ecologie.gouv.fr/hydroelectricite
[2] https://www.ccomptes.fr/fr/publications/le-renouvellement-des-concessions-hydroelectriques

La mission a peu exploré les pistes de mobilisation de la ressource en eau à des fins énergétiques. Il apparaît néanmoins, à l'issue des auditions, que plusieurs solutions doivent être encouragées.

Tout d'abord, les **stations de transfert d'énergie par pompage** (STEP) constituent un outil intelligent de stockage d'énergie. Elles remontent l'eau vers les retenues d'altitude lorsque la production d'énergie sur le réseau est excédentaire, par exemple la nuit, ce qui permet de réutiliser l'eau pour produire de l'énergie lors de pics de demande. La mise en œuvre des STEP nécessite toutefois des retenues d'une certaine ampleur et d'importants dénivelés.

L'eau peut être aussi un **support pour des équipements de production d'énergie** : l'installation de panneaux photovoltaïques sur des retenues d'eau (panneaux flottants) ou le long des linéaires d'ouvrages hydrauliques pourrait ainsi accroître le potentiel de production de la France, sans mobiliser de surfaces supplémentaires.

La mission apporte donc les préconisations suivantes :

23 – Clarifier rapidement la stratégie nationale en matière de renouvellement des concessions hydroélectriques.

24 – Encourager les rehausses des retenues existantes et envisager le renforcement ou la création d'ouvrages capables de mieux réguler les effets des fluctuations de précipitations.

25 – Promouvoir les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) et la pose de panneaux photovoltaïques sur les plans d'eau existants.

d) Les retenues à usage agricole : sortir de l'impasse

Les retenues agricoles ont concentré l'attention médiatique sur l'eau durant les derniers mois. La solution de facilité, pour mettre un terme aux confrontations, serait de déclarer un moratoire sur tous les nouveaux projets de retenues soumis à autorisation préfectorale, c'est-à-dire allant au-delà de 200 000 m^3, couvrant plus de 3 hectares ou prélevant plus de 8 m^3 par heure en zone de répartition des eaux. La mission ne préconise pas ce chemin.

Si l'on doit privilégier en premier lieu la sobriété à travers l'amélioration technique de l'irrigation, afin de consommer moins d'eau à l'hectare à production identique, et l'adoption de pratiques culturales plus économes en eau dans le cadre d'une transition agro-écologique, on ne peut pas éluder le besoin en eau des agriculteurs ni considérer que, par nature, toute retenue de substitution est néfaste.

Si celles-ci conduisent à réduire les prélèvements estivaux et donc améliorer les étiages, à sécuriser les productions d'une agriculture utile au territoire où elle est implantée, tout en n'ayant pas d'effet négatif autre que marginal induit par le processus de remplissage (par des pompages hivernaux), s'y opposer relèverait plus du parti pris idéologique que d'une approche scientifique.

Pour sortir de l'impasse concernant les retenues à usage agricole, la mission préconise donc les mesures suivantes :

26 – Garantir des procédures claires s'inscrivant dans des délais raisonnables d'autorisation et de déclaration des ouvrages de retenue.

27 – Fonder les autorisations non seulement sur des données rétrospectives mais aussi sur des projections hydro-climatiques et renforcer la connaissance des effets des retenues, notamment en matière d'évaporation.

28 – Conditionner les retenues à des contrats d'engagements réciproques, portant notamment sur des changements de pratiques pour aller vers davantage de sobriété afin de préserver la ressource en eau sur les plans quantitatif et qualitatif, et mettre en place un **suivi fin du fonctionnement des retenues et de leurs effets une fois bâties** à travers une évaluation externe régulière.

29 – Privilégier un portage public des projets de retenues, par des collectivités ou des syndicats mixtes et dans une optique de multi-usages (soutien d'étiage, approvisionnement en eau potable, irrigation agricole, loisirs).

30 – Généraliser la gestion collective des autorisations de prélèvement d'eau agricole à travers des organismes uniques de gestion collective devant veiller à une distribution équitable des droits d'eau aux exploitations du territoire.

31 – Permettre l'installation de micro-retenues de sécurisation dans les exploitations agricoles destinées à une irrigation de résilience, selon des modalités définies par chaque comité de bassin.

e) La nécessité de poursuivre la modernisation de la gestion du petit cycle

(1) Des efforts nécessaires sur les réseaux d'eau potable

(a) Agir sur la production de l'eau potable

La qualité de l'eau potable distribuée en France est **globalement bonne mais doit faire face au défi des nouveaux polluants et de la maîtrise des coûts de production des usines de potabilisation**.

Lors de l'audition du syndicat des eaux d'Ile-de-France (SEDIF), qui est le plus important opérateur de France avec 4 millions d'usagers desservis, la mission a été alertée sur les limites des dispositifs actuels multi-barrières pour faire face aux risques dus aux micropolluants. L'approvisionnement en eau étant assuré dans le cas du SEDIF à 97 % par des eaux de surface, les nombreux produits utilisés dans les activités de la vie quotidienne (médicaments, cosmétiques, retardateurs de flamme, plastifiants, nettoyants ménagers et industriels, métaux, phytosanitaires,…) se retrouvent dans l'environnement.

Les techniques analytiques ciblées ne permettent pas encore de tous les mesurer. Les techniques analytiques non ciblées attestent de leur présence dans les ressources en eau et parfois dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH). Cette présence de molécules dont les effets sanitaires, seules ou en cocktail, sont inconnus, demande pour l'avenir d'exiger une plus grande maîtrise des émissions dans l'environnement, et pour le présent, des traitements des eaux brutes plus performants.

Des dépassements réglementaires pour certains pesticides ou métabolites pertinents (par exemple le métabolite R471811 du chlorothalonil, fongicide interdit depuis 2020) sont parfois constatés. D'autres micropolluants, tels que les ions perchlorates pourraient être inclus dans une prochaine liste de vigilance, au même titre que l'ont été récemment 20 composés perfluorés (PFAS).

Pour faire face à l'émergence de ces nouveaux polluants et anticiper le renforcement des normes sanitaires, **les services d'eau potable sont amenés à innover et perfectionner les techniques de potabilisation**. Ainsi, le SEDIF a fait le choix de s'engager dans l'osmose inverse basse pression (OIBP), afin d'obtenir une eau « super pure », purgée de ses polluants.

L'osmose inverse basse pression (OIBP)

L'OIBP consiste **à ajouter au traitement de l'eau une étape de filtration par des membranes à haute performance**, par lesquelles passe l'eau mise sous pression, après les premières étapes de filtration, notamment par charbons actifs. Cette technique est considérée par le SEDIF comme nécessaire pour traiter non seulement les polluants organiques mais aussi 90 à 99 % des micropolluants (résidus médicamenteux, PFAS), mal filtrés par les filières conventionnelles de traitement.

L'OIBP entraîne une **hausse importante de la consommation d'énergie** (+45 %), même si la pression est près de 10 fois moins importante que dans les procédés d'osmose inverse pour les traitements de dessalement. L'amélioration de la qualité de l'eau, en particulier sa moindre dureté, permet en aval aux consommateurs de faire des économies d'énergie dans l'utilisation de leurs appareils électroménagers.

La mise en œuvre de l'OIBP permet de **réduire, voire supprimer les traitements désinfectants au chlore** en fin de cycle de potabilisation, et réduit donc la teneur de l'eau en trihalométhanes.

L'eau obtenue est très pure, déminéralisée, et notamment débarrassée de résidus calcaires. Il est donc **nécessaire de la reminéraliser** avant réinjection dans le circuit de distribution.

Le SEDIF souhaite mettre en œuvre ce nouveau procédé d'abord sur le site de Méry-sur-Oise, avant de l'étendre aux deux autres usines du syndicat à Choisy-le-Roi et Neuilly-sur-Marne. **L'investissement correspondant s'élève à un peu moins d'un milliard d'euros**.

Mais **ce nouveau procédé est critiqué par les syndicats des eaux voisins du SEDIF**, notamment le syndicat Eau de Paris ou encore le Syndicat mixte eau du Sud Francilien, qui qualifient la stratégie du SEDIF de « fuite en avant technologique ». Outre **le coût du projet et les surconsommations d'énergie**, sont pointés la **nécessité de prélever 15 à 20 % d'eau en plus** dans le milieu naturel pour assurer une même quantité de production d'eau potable (toutefois, l'eau en excès est restituée par l'usine au milieu naturel) et le **rejet dans le milieu de concentrâts** issus de la filtration membranaire chargés en polluants (cette raison ayant conduit la préfecture de Seine-et-Marne à rejeter en 2022 la demande d'autorisation environnementale pour le site-pilote du SEDIF à Savigny-le-Temple (usine d'Arvigny).

(b) Agir sur la distribution de l'eau potable

La sécheresse de 2022 a mis en évidence les faiblesses des réseaux de distribution d'eau potable. 2 000 communes ont alors connu des situations de rupture d'approvisionnement. Les réseaux doivent ainsi être **sécurisés par l'interconnexion**, qui permet de continuer à disposer d'eau lorsque la source habituelle est tarie (ou lorsqu'un problème de qualité nécessite de trouver une nouvelle source). Par exemple, dans les Deux-Sèvres, le schéma départemental d'alimentation en eau potable présenté lors de leur déplacement aux membres de la mission **identifie l'interconnexion comme**

un point fort du territoire. La majorité des syndicats d'eau peut être secourue par leurs voisins en situation courante, y compris par des interconnexions avec les départements voisins. La création en 2010 d'une canalisation entre les barrages de La Touche Poupard et du Cébron a amélioré la résilience de l'ensemble et quelques travaux supplémentaires sont encore prévus. Pour ce faire, les collectivités concernées doivent pouvoir être aidées. L'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse a ainsi lancé en 2023 un appel à projets doté de 20 millions d'euros destiné à financer jusqu'à 50 % les études et travaux d'interconnexion.

Un autre levier d'amélioration des réseaux d'eau potable porte sur la réduction du taux de fuite sur les plus de 900 000 km de canalisations d'eau potable. Le rendement moyen du réseau est d'environ 80 %, mais avec de fortes disparités, 170 collectivités ayant des taux de fuite supérieurs à 50 %. Il convient de **s'attaquer en priorité aux réseaux les plus fuyards, où des investissements lourds sont nécessaires**. En application du Grenelle de l'environnement, qui imposait aux communes de se doter d'un descriptif détaillé de leur réseau à travers la réalisation d'un schéma de distribution d'eau potable[1] et de se doter d'un plan d'action en cas de taux de perte trop élevé, **le décret fuites** (n° 2012-97 du 27 janvier 2012) prévoit la majoration du taux de redevance en cas de réseau trop fuyard (article D. 213-48-14-1 du code de l'environnement). Malgré ce cadre législatif contraignant, on constate la persistance de pans entiers du réseau excessivement fuyards, faisant perdre 1 milliard de m^3 par an.

La mesure n° 14 du Plan eau du Gouvernement prévoit 180 millions d'euros supplémentaires par an d'aides des agences de l'eau, conditionnées à une amélioration de la gestion du patrimoine. Les aquaprêts peuvent aussi être mobilisés pour financer l'amélioration des réseaux de distribution. Au-delà des travaux programmés de génie civil, la lutte contre les fuites peut **passer par le progrès technique**, avec l'installation de capteurs intelligents capables de repérer les faiblesses des canalisations, l'installation d'équipements pour couper les zones de fuite ou encore la maintenance préventive des installations, dans une logique d'intervention avant la fuite.

La mission apporte donc les préconisations suivantes :

> **32 – Mettre à jour dans chaque département un schéma d'interconnexion** qui identifie les fragilités d'approvisionnement des différentes communes et précise les mesures structurelles à prendre pour sécuriser l'approvisionnement en eau, ainsi que les mesures de crise possibles en cas de rupture d'approvisionnement.

[1] *Article L. 2224-7-1 du code de l'environnement.*

33 – Élargir l'obligation pour tous les maîtres d'ouvrage de connaître leur patrimoine, en les engageant sous cinq ans dans un **diagnostic stratégique de connaissance du patrimoine, d'analyse financière adossée à un plan pluriannuel d'investissement**.

34 – S'il ne s'agit pas de chercher un rendement maximum de réseau lorsque ceux-ci sont déjà performants, l'atteinte de pourcentages très élevés de rendement supposant des investissements énormes, il convient de **fixer un taux de rendement-cible autour de 85 %** et d'**adopter une tarification de redevance très dissuasive** pour les réseaux les plus fuyards. Cette orientation est prévue dans le cadre de la réforme des redevances des agences de l'eau.

35 – Favoriser la mise en œuvre de **solutions technologiques innovantes pour lutter contre les nouveaux polluants de l'eau**.

(2) Poursuivre la bataille de l'assainissement

Atteindre un haut niveau de traitement des eaux usées à travers les dispositifs d'assainissement est une condition incontournable d'atteinte des objectifs de qualité des eaux fixées par la DCE. Si la bataille de l'assainissement est menée avec une certaine efficacité par les collectivités territoriales chargées de cette mission, il existe encore de nombreux défis :

– l'engorgement des usines d'assainissement suite à des épisodes de fortes pluies, les conduisant à rejeter des eaux non traitées mélangées à des eaux de pluie dans les milieux ;

– le retard de mise aux normes européennes en matière de traitement des eaux usées qui persiste dans une centaine d'agglomérations de plus de 2 000 habitants : la teneur en phosphore et azote des eaux usées y est encore trop importante ;

– la **modernisation des installations d'assainissement pour répondre aux exigences de la directive eaux résiduaires urbaines** (DERU) en matière de neutralité carbone ou encore de réutilisation des boues d'épuration ;

– le traitement de nouveaux polluants et polluants émergents par les usines d'assainissement, en particulier les micropolluants et les microplastiques ;

– la non-conformité persistante de nombreux systèmes d'assainissement individuel.

La maîtrise des risques liés aux pollutions d'origine domestique demeure un objectif prioritaire. Elle constitue d'ailleurs une exigence juridique à l'échelle de l'Union européenne et impose de ne pas baisser la garde et même de renforcer sans cesse la performance des dispositifs d'épuration.

La mission apporte les recommandations suivantes :

36 – Encourager les **aménagements favorisant l'infiltration d'eau de pluie** pour retarder le plus possible l'engorgement des égouts et le débordement des stations d'épurations suite aux épisodes de fortes précipitations.

37 – Regrouper les petites unités d'assainissement, pour faire face à la prochaine génération d'investissements lourds ; de ce point de vue, les stations desservant moins de 2 000 habitants paraissent non viables à moyen terme.

38 – Réduire les rejets dans le milieu naturel des polluants traités, en **recherchant en priorité des techniques d'élimination définitive**.

39 – Prévoir des **mécanismes financiers de provision forcée au moment des cessions immobilières pour la mise aux normes des installations d'assainissement non collectif**.

4. L'indispensable activation du levier financier

a) Faire face à des besoins d'investissements massifs

(1) Le renforcement des moyens des agences de l'eau

La politique de l'eau repose sur la **mobilisation des moyens financiers des collectivités territoriales**, qui assurent les services d'eau et d'assainissement, la maîtrise d'ouvrage d'installations hydrauliques ou mènent des politiques publiques territoriales en faveur des milieux et de l'environnement et de prévention des risques. Elle **repose aussi beaucoup sur les agences de l'eau**, qui sont le bras armé financier de l'État sur chacun des bassins hydrographiques.

Si un chiffrage précis est difficile à établir, il est cependant clair que **les besoins en investissements dans la politique de l'eau, tant celle touchant le grand cycle que celle touchant le petit cycle, sont en forte hausse**. Pour restaurer les zones humides, entretenir les digues, réaliser des bassins d'expansion de crues, accroître la protection des captages d'eau potable, sécuriser les réseaux d'approvisionnement, réparer les fuites ou encore mettre aux normes les stations d'épurations, ce sont plusieurs milliards d'euros supplémentaires qui devront être trouvés chaque année.

Le Plan eau apporte une réponse forte à ces besoins de financement supplémentaires, à travers l'augmentation des moyens des agences de l'eau d'environ 20 %, en **ajoutant 475 millions d'euros** aux 2,2 milliards de budget annuel moyen des agences. L'effort financier reposera sur une hausse des redevances actuellement payées par les usagers, plus de 80 % de celles-ci reposant sur les usagers domestiques de l'eau.

Il convient de **saluer cet effort financier, après des années de réduction des moyens des agences**. Lors de l'audition du 28 février 2023, le directeur de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, Laurent Roy, rappelait ainsi que « *la capacité d'aide des agences de l'eau a diminué d'un peu moins de 15 % entre notre dixième programme, achevé en 2018, et notre onzième programme qui s'étend sur la période 2019-2024* »[1]. Les agences sont en outre bridées dans leur capacité à augmenter les redevances par le **mécanisme du plafond mordant**, qui conduit à écrêter les recettes des taxes qui leur sont affectées à hauteur d'un plafond fixé chaque année en loi de finances[2], au-delà duquel les montants supplémentaires encaissés sont versés au budget général de l'État.

Lors de son audition du 3 mai 2023 devant la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée nationale[3], le ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires Christophe Béchu indiquait que les financements des agences de l'eau exerçaient un **effet de levier** et permettaient de débloquer des financements complémentaires. Il précisait : « *les dépenses pour l'eau ne proviennent pas uniquement des agences de l'eau : elles s'élèvent au total à environ 20 milliards d'euros par an, dont 2,2 milliards d'euros sont constitués par le budget consacré à l'eau de ces agences. D'après nos estimations, qui s'appuient sur de nombreuses études, le plan permet un effet de levier de 6 milliards d'euros. Le rapport entre cette somme et ses effets est de un à dix : pour 180 millions d'euros prévus pour lutter contre les fuites, l'effort annuel s'établit à 1,8 milliard d'euros. Ces chiffrages proviennent des agences et des comités de bassin* ».

Plusieurs questions se posent toutefois :

• **Quel sera le rythme de déploiement de ces nouveaux financements ?**

Nous sommes en cours d'exécution du 11e programme d'intervention des agences de l'eau, qui couvre la période 2019-2024. Des opérations supplémentaires pourraient voir le jour. Les règlements des agences peuvent aussi être modifiés pour apporter des taux de subventionnement plus élevés sur certaines catégories d'actions, afin d'en accélérer la réalisation.

Les agences savent déjà ajuster leurs programmes aux moyens supplémentaires qu'elles ont récemment reçus à travers le plan de relance, les plans de résilience ou encore le fonds vert. Mais la complexité, la technicité des dossiers à traiter se heurte au besoin de mobiliser des ressources humaines. Lors de l'audition précitée, le directeur de la connaissance et de la planification de l'Agence de l'eau Seine-Normandie,

---

[1] https://www.senat.fr/compte-rendu-commissions/20230227/mi_eau.html

[2] *Le mécanisme du plafond mordant résulte de l'article 46 de la loi n° 2011-1977 du 28 décembre 2011 de finances pour 2012. Il a été instauré pour les agences de l'eau depuis la loi de finances pour 2018.*

[3] https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/opendata/CRCANR5L16S2023PO419865N062.html

Christophe Poupard, indiquait ainsi : « *comme l'ont largement souligné mes collègues, nous devrions bénéficier de moyens humains supplémentaires conséquents pour absorber l'important surplus d'activité* ».

Dans sa réponse écrite faite à la mission d'information, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse précise que la capacité à gérer un programme d'intervention plus important financièrement dépend fortement de la nature des opérations nouvelles que l'agence financerait. En 2020 et 2021, l'agence a démontré sa capacité à faire plus sans moyens humains supplémentaires, d'une part, parce que c'était ponctuel, et, d'autre part, parce qu'il s'agissait très majoritairement de financer des projets sur le petit cycle de l'eau montés par les collectivités qui ne nécessitaient pas un fort investissement de l'agence pour les faire émerger. S'il s'agit en revanche d'intensifier l'effort sur la durée et notamment d'inciter les maitres d'ouvrage à réaliser des opérations difficiles à faire sortir, l'investissement en « temps hommes » sera beaucoup plus important, et nécessitera donc impérativement des moyens humains supplémentaires.

Plus précise encore, l'Agence de l'eau Artois-Picardie indique dans sa réponse écrite qu'avec un relèvement significatif de son programme de 35 %, « *il faudrait 1,5 % de masse salariale supplémentaire, soit 15 ETP pour 50 M€ de dépenses supplémentaires. Les domaines prioritaires concernent le grand cycle de l'eau : renaturation, solutions fondées sur la nature, désimperméabilisation* ».

En outre, des moyens en ingénierie devront être mobilisés à l'échelle des porteurs de projet. Comme le souligne l'Agence de l'eau Rhin-Meuse dans sa réponse écrite à la mission d'information : « *le relèvement des moyens financiers des agences de l'eau serait vain sans capacité d'ingénierie territoriale en milieu rural* ». Dans sa réponse, l'Agence Loire-Bretagne pointe elle aussi l'absence de maîtrise d'ouvrage suffisamment robuste en capacité de conduire des programmes d'action ambitieux, comme l'un des principaux freins à la politique de l'eau.

En tout état de cause, la montée en charge du Plan eau ne sera que progressive et ne devrait produire ses pleins effets que dans le cadre du 12e programme couvrant la période 2025-2030.

• Quelle sera la réalité de l'effet d'entraînement des aides des agences de l'eau ?

Un effet de levier de 1 à 10, tel que présenté par le ministre Christophe Béchu, constitue certainement une hypothèse très optimiste. Les agences constatent en effet un tassement des cofinancements des collectivités, en particulier un désengagement de certains départements.

Dans sa réponse écrite à la mission, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse rappelait que les taux d'aides de l'Agence avaient suivi une tendance haussière depuis 2016, et ajoutait que cette stratégie visait à compenser le désengagement quasi généralisé des conseils départementaux, qui n'ont pas

conservé la clause de compétence générale. La Région, très investie dans le financement du grand cycle de l'eau, n'a pas permis de pallier à cette situation. Il est donc tout à fait possible que les financements supplémentaires mis à disposition des agences de l'eau servent, au moins en partie, à compenser le faible niveau d'investissement des financeurs.

Si les investissements dans le petit cycle mobilisent plus facilement les collectivités, qui sont propriétaires des infrastructures et doivent faire face à des enjeux immédiats de performance de leurs outils, ceux dans le grand cycle s'inscrivent dans des stratégies de plus longs termes et peuvent être considérés comme moins prioritaires. Dans sa réponse écrite à la mission, l'Agence de l'eau Artois-Picardie indiquait ainsi qu'elle essayait d'être très présente sur les questions de grand cycle « *en l'absence d'autres financeurs, en particulier sur la restauration des milieux naturels* ».

Il convient donc de ne pas fonder trop d'espoirs sur un effet de levier massif des nouveaux crédits dont disposeront les agences de l'eau en application du Plan eau.

• Quelle sera la **manière de financer le Plan eau** ?

De ce point de vue, des clarifications ont été apportées assez rapidement après la présentation du plan. Les 475 millions d'euros supplémentaires proviendront d'une hausse des taux de redevance. Si la clef de répartition entre les différentes catégories d'usagers versant des redevances : industriels, énergéticiens, agriculteurs, collectivités, usagers des services d'eau et d'assainissement reste à définir, les usagers du petit cycle de l'eau devraient cependant être les principaux contributeurs à cette hausse des redevances.

En pratique, la mise en œuvre de cette hausse des recettes des agences passera *a minima* par le relèvement du plafond mordant. On pourrait même envisager sa suppression, pour permettre aux agences d'aller au-delà des 475 millions d'euros de recettes supplémentaires, afin de faire face à des besoins identifiés sur le territoire du bassin. Parallèlement, le plafond pluriannuel de dépenses des agences, fixé par un arrêté interministériel[1], devra être relevé, ainsi que le plafond d'emplois défini chaque année par la loi de finances.

• **Quelles sont les limites des interventions des agences ?**

Le champ d'intervention des agences de l'eau est extrêmement large. Elles financent des études et des travaux concernant tant le grand cycle que le petit cycle de l'eau, chacune fixant ses priorités et définissant des taux d'intervention selon l'efficacité et l'intérêt des actions correspondantes. Ainsi, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne a défini trois taux de soutien : 70 % (taux maximal) pour les actions les plus efficaces ou les plus indispensables pour atteindre les objectifs du SDAGE, 50 % (taux ordinaire) pour les autres opérations concourant directement à l'atteinte des objectifs du SDAGE et 30 % pour les opérations utiles mais n'entrant pas dans le cadre du SDAGE.

[1] https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038260931/

La loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages avait élargi le domaine d'intervention des agences à l'ensemble du champ de la biodiversité, les conduisant à consacrer davantage de moyens au grand cycle. À enveloppe fermée, cela induit de réduire les interventions sur le petit cycle, stratégie contestée par les collectivités gestionnaires des services d'eau et d'assainissement.

Les marges de manœuvre laissées aux agences de l'eau ne sont pas totales. Ainsi, elles doivent privilégier les aides à l'investissement plutôt que les aides au fonctionnement, ce qui peut conduire à remettre en cause certaines interventions traditionnelles, comme le financement du soutien d'étiage sur la Garonne par l'Agence Adour-Garonne.

La remise en cause du modèle économique du soutien d'étiage de la Garonne

Le syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne (SMEAG) est chargé de la gestion des étiages de la Garonne **en assurant sa réalimentation entre juin et octobre à partir des lacs des Pyrénées**. Entre 2008 et 2017, ce sont environ 32 millions de m^3 par an qui sont ainsi mobilisés (source : SMEAG).

Ce soutien d'étiage, assuré depuis 1993 et dont l'impact positif est avéré en termes de réduction du nombre de jours de restriction, fait l'objet d'une **indemnisation des gestionnaires des réserves d'eau**, qui ne peuvent pas l'utiliser pour la production hydroélectrique l'hiver, au moment où le prix de l'électricité est le plus élevé. Ces indemnisations sont plafonnées à 5 millions d'euros par an.

Leur financement est assuré par une **redevance pour soutien d'étiage** payée par les services d'eau potable, les 800 agriculteurs irrigants du bassin et les industriels préleveurs, par des contributions publiques au SMEAG ainsi que par une subvention de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. Or, un rapport conjoint du CGEDD et du CGAAER de 2021[1] (rapport Le Coz) estime que « *ce n'est pas la vocation de l'agence de financer le fonctionnement du service rendu aux usagers* ». L'Agence de l'eau Adour-Garonne est d'ailleurs la seule des six agences hexagonales à contribuer au financement du soutien d'étiage.

Dans un contexte où les volumes d'eau à mobiliser pour le soutien d'étiage ont vocation à augmenter, afin de faire face à une forte baisse des étiages naturels sur le bassin, il convient donc de **trouver des ressources financières alternatives**. Le financement intégral du soutien d'étiage par la redevance, certes conforme au principe de récupération des coûts, conduirait toutefois à un quasi-doublement de son taux, difficilement supportable par les redevables actuels.

[1] *https://agriculture.gouv.fr/conditions-de-mobilisation-des-retenues-hydroelectriques-pour-le-soutien-detiage-dans-le-bassin*

(2) Une question ouverte : faut-il mettre en place une solidarité interbassins ?

Le système des redevances organise une solidarité à l'intérieur des bassins hydrographiques, notamment entre secteurs urbains et ruraux, mais pas entre les bassins. Or, les capacités financières des agences varient fortement en fonction du degré d'urbanisation et de la configuration des bassins. L'essentiel des redevances étant payées par les usagers des services d'eau et d'assainissement, les bassins très urbanisés comme le bassin Seine-Normandie ou Rhône-Méditerranée-Corse collectent des sommes importantes sur ces usagers domestiques de l'eau, nombreux, et disposent en conséquence de fortes capacités financières, ce qui n'est pas le cas pour des agences couvrant un territoire à dominante rurale, comme l'Agence Loire-Bretagne (qui couvre 28 % du territoire mais seulement 20 % de la population), où les besoins d'investissements sont importants mais la population urbaine plus faible et donc les redevances collectées moins massives.

Le Plan eau prévoit déjà une solidarité à l'égard des territoires ultramarins particulièrement en difficulté pour financer leur politique de l'eau, avec une enveloppe de 35 millions d'euros. Compte tenu des difficultés structurelles des territoires ultramarins et de l'urgence à y rétablir un accès effectif permanent à l'eau potable, cet effort doit être pérennisé, voire encore accru. Par ailleurs, l'Office français de la biodiversité (OFB), financé à hauteur d'environ 370 millions d'euros par un prélèvement sur les redevances des agences de l'eau, a parmi ses missions la mise en œuvre de la solidarité financière entre bassins hydrographiques en matière de gestion de la ressource en eau et de biodiversité, bénéficiant à la Corse et à l'outre-mer. On peut donc considérer que la solidarité financière interbassin existe donc déjà à travers la contribution à l'OFB.

Le rapport de l'IGF et du CGEDD de 2018 (rapport Lavarde)[1] avait évoqué l'idée d'instaurer une redevance de solidarité territoriale, assise sur le mètre cube d'eau potable, collectée selon le mécanisme de l'actuelle redevance pour pollution de l'eau d'origine domestique. Mais la réforme en cours des redevances des agences n'a pas intégré cette idée. Lors de leur audition du 28 février au Sénat, les représentants des agences de l'eau se sont montrés réservés sur la solidarité interbassins, en estimant que la première solidarité était celle mise en place entre amont et aval au sein des bassins.

En outre, tous les bassins ayant à faire face à des enjeux dans la durée qui dépassent leurs capacités financières, les contributeurs nets dans un système de solidarité financière interbassins pourraient se voir ralentis dans la mise en œuvre de leurs programmes d'action. Les bassins précurseurs pourraient voir leurs initiatives freinées. Les agences contributrices pourraient être tentées de baisser les taux de redevance pour éviter d'être ponctionnées. Enfin, les critères de péréquation entre bassins ne sont pas évidents et peuvent donner lieu à des débats sans fin.

[1] *https://www.vie-publique.fr/rapport/37520-lavenir-des-operateurs-de-leau-et-de-la-diversite*

Pour autant, même si le changement climatique impacte tous les bassins, les différences de capacité financière des uns et des autres sont flagrantes. Dans un contexte de desserrement de la contrainte budgétaire des agences permise par le relèvement des redevances prévu par le Plan eau, il convient de ne pas écarter l'idée d'une part mutualisée à l'échelle nationale.

(3) La recherche de nouveaux financements pour la biodiversité

Les besoins de financement des mesures en faveur des milieux aquatiques qui relèvent de la préservation ou de la restauration de la biodiversité sont en hausse. L'adoption de solutions fondées sur la nature, la renaturation des cours d'eau et la restauration des zones humides nécessitent de mobiliser des recettes supplémentaires.

Le rapport Jerretie-Richard remis début 2022 dans le cadre du Comité pour l'économie verte[1] qualifie de « prudente » une estimation des besoins supplémentaires de 400 millions d'euros pour agir sur le grand cycle de l'eau et sur la biodiversité. Il propose d'y répondre en partie en élargissant à la biodiversité la fiscalité des agences de l'eau, à travers l'affectation aux agences d'une part de la taxe d'aménagement actuellement affectée aux départements et servant au financement des espaces naturels sensibles (dont le produit global annuel s'élève à environ 600 millions d'euros), représentant d'abord 150 puis à terme 300 millions d'euros.

Le rapport IGF-IGEDD de novembre 2022 sur le financement de la stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) pour 2030[2] ne va pour sa part pas dans le même sens. Il estime que les besoins des agences de l'eau (mise en conformité des ouvrages prioritaires de bassin, renaturation des villes, programmes haies et restauration de zones naturelles, paiements pour services environnementaux) sont de l'ordre de seulement 630 millions d'euros sur 5 ans. Par ailleurs, il rejette l'idée d'une attribution d'une fraction de taxe d'aménagement aux agences de l'eau, craignant de fragiliser le financement des espaces naturels sensibles.

Pour autant, le financement des actions en faveur de la biodiversité ne peut pas reposer principalement sur les ressources ordinaires des agences, qui sont essentiellement assises sur les usagers du petit cycle de l'eau et déjà amputées du prélèvement à destination de l'OFB. Dans ces conditions, la recherche d'une autre recette affectée soit directement à l'OFB soit aux agences de l'eau est nécessaire.

[1] *https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/CEV-Redevances%20Agences%20et%20Biodiversit%C3%A9.pdf*
[2] *https://www.vie-publique.fr/rapport/287780-le-financement-de-la-strategie-nationale-pour-la-biodiversite-snb-2030*

(4) Faire évoluer le cadre juridique et financier de la GEMAPI

L'attribution de la compétence GEMAPI aux EPCI, en entraînant l'obligation de surveiller, entretenir et le cas échéant réhabiliter les digues ainsi que de créer et gérer les aménagements hydrauliques nécessaires pour limiter l'impact des crues, a permis de clarifier les responsabilités mais sans donner aux intercommunalités les moyens de faire face à ces obligations nouvelles[1].

La taxe GEMAPI, plafonnée à 40 € par habitant et dont le produit moyen voté par les EPCI se situe plutôt autour de 6 € par habitant, permet certes de mobiliser des ressources croissantes, de 154 M € en 2018 à 380 M € en 2022[2]. Son produit peut d'ailleurs être transféré à des syndicats mixtes, comme des EPTP ou des EPAGE, si ceux-ci sont chargés de la mise en œuvre de la GEMAPI, ce qui permet d'optimiser le périmètre d'intervention.

Certains territoires, à fort risque d'inondation sur une vaste zone et à faible densité, ne sont pas en mesure de collecter les montants nécessaires avec la seule taxe affectée. Seules les études sont finançables, et pas les travaux de génie civil, extrêmement onéreux, même en mobilisant les aides des agences de l'eau ou du Fonds de prévention des risques naturels majeures (FPRNM), dit « fonds Barnier ».

À titre d'exemple, sur le bassin versant de la Garonne, qui couvre 10 % du territoire national, l'EPCI Val de Garonne Agglomération constitué autour de Marmande, a estimé le coût des travaux de conservation des 90 km de digues publiques dont il a la gestion à 22 millions d'euros, alors que le produit de la taxe GEMAPI n'est que d'un million d'euros et les subventions sont plafonnées à 40 % du coût des travaux, forçant l'EPCI à assurer 60 % d'autofinancement.

Il existe aujourd'hui un réel enjeu de nécessaire solidarité à l'échelle du bassin versant et le long du cours d'eau pour la gestion des risques d'inondation, entre des collectivités densément peuplées qui peuvent prendre en charge les actions de protection et celles pour qui la faiblesse de l'assiette ne permet pas de couvrir le financement d'ouvrages onéreux.

La fiscalité actuelle est inadaptée et les agences de l'eau n'interviennent que dans des proportions limitées – les 60 à 70 % de financements restants sont complexes à trouver.

Dans une logique de péréquation et de solidarité territoriale, plusieurs pistes doivent donc être poursuivies en parallèle : le renforcement des niveaux d'aide des agences ainsi que la mutualisation des recettes de taxe GEMAPI à l'échelle de l'ensemble du bassin versant, dans la mesure où il est inefficace d'avoir des niveaux de protection différents sur un linéaire de cours d'eau, selon le découpage des EPCI.

---

[1] *Pour en savoir plus, se reporter au 2 b) du A de la III^e partie du présent rapport.*

[2] *Source : Observatoire des finances et de la gestion publique locales.*

Pour faire face aux besoins de financement supplémentaires, la mission recommande donc de :

40 – Supprimer d'ici la fin 2023 le plafond mordant de recettes et de **relever les plafonds d'emplois et les plafonds de dépenses** des agences de l'eau, afin de pérenniser les 475 millions d'euros de recettes supplémentaires proposées par le Plan eau.

41 – Définir un modèle économique robuste pour l'indemnisation des exploitants hydroélectriques contribuant au soutien d'étiage.

42 – Pérenniser le soutien financier aux offices de l'eau ultramarins pour améliorer la performance des réseaux d'eau potable et améliorer l'assainissement.

43 – Relancer la réflexion sur les modalités d'une solidarité financière interbassins, afin de soutenir davantage les agences les moins bien dotées.

44 – Flécher une ressource nouvelle destinée à financer spécifiquement les actions des agences de l'eau en faveur de la biodiversité, pour alléger la charge reposant sur les usagers du petit cycle.

45 – Mettre en place une **fraction de taxe GEMAPI mutualisée** sur l'ensemble du bassin versant, pour soutenir les actions au titre de la GEMAPI des EPCI disposant de peu de ressources et de longs linéaires à protéger.

46 – Permettre aux EPCI de s'adosser aux EPTB existants pour déléguer l'exercice de la GEMAPI et les ressources afférentes.

47 – Accompagner les autorités organisatrices de l'eau pour se saisir des solutions de financements longs, permettant des amortissements sur 50 à 60 ans, tels les « aquaprêts ».

b) Mettre en place de véritables incitations

(1) Vers des redevances incitatives

(a) À l'origine de la réforme des redevances des agences de l'eau, la fin programmée des primes de performance épuratoire

(i) Qu'est-ce que la prime de performance épuratoire

Les **primes de performance épuratoire** (ou prime d'épuration) sont des aides financières versées par les agences de l'eau aux maîtres d'ouvrage publics (syndicats d'assainissement) et privés (par exemple les campings) de stations d'épuration traitant les pollutions domestiques (hors toutes petites stations). Elles sont prévues par le V de l'article L. 213-10-3 du code de l'environnement.

Chaque agence de l'eau définit les conditions d'attribution de la prime. Son mode de calcul est complexe. Il repose sur la différence entre la pollution entrante dans la station d'épuration et la pollution sortante, estimée à partir des données d'auto-surveillance de qualité des gestionnaires des stations d'épuration. Les polluants pris en compte sont multiples : matières en suspension (MES), demande chimique en oxygène (DCO), demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO5), azote réduit (NR), phosphore total (PT).

Certaines agences de l'eau ne versent la prime que si le service d'assainissement collectif est facturé aux usagers au-delà d'un certain montant (1 € pour l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse).

Il faut noter que les communes et groupements de communes assurant un service public d'assainissement non collectif (SPANC) sont également éligibles à une prime lorsqu'elles mettent en place sur leur territoire des contrôles performants des systèmes d'assainissement individuel.

Les primes d'épuration sont un dispositif incitant à améliorer la qualité de l'eau (en allant au-delà de la règlementation des normes minimales) et pénalisant les dispositifs d'épuration mal maîtrisés, en récompensant les résultats et pas seulement les moyens mis en œuvre.

La programmation budgétaire 2019-2024 (11e programme) prévoit une baisse des crédits par rapport à la période précédente 2013-2019 (10e programme), l'enveloppe pluriannuelle passant de 1,68 milliard d'euros à 1,07 milliard d'euros[1]. La suppression totale de l'enveloppe est prévue dans le cadre de la prochaine programmation pluriannuelle 2025-2030 (12e programme).

En 2021, les primes de performance épuratoire représentaient encore 182,6 millions d'euros (en crédits de paiement)[2] mais le dispositif connaît une fin en sifflet avec 115,3 M € en 2023 et 80,7 M € en 2024.

(ii) La remise en cause de la prime de performance épuratoire

Le rapport IGF-CGEDD sur l'avenir des opérateurs de l'eau et de la biodiversité publié en 2018 préconisait un « *abandon définitif des primes épuratoires, dont l'efficacité n'est pas démontrée* » concomitante d'une rénovation de la redevance pour pollution de l'eau d'origine domestique. La prime était analysée comme une aide au fonctionnement pouvant représenter jusqu'à 10 % des frais de fonctionnement des services d'assainissement (environ 8 centimes/m³). La prime d'épuration est globalement **considérée comme insuffisamment incitative, ne différenciant pas l'effort supplémentaire de dépollution de l'effort de base demandé par la règlementation**.

---

[1] *Source : rapport IGF-CGEDD de 2018 sur l'avenir des opérateurs de l'eau et de la biodiversité précité.*
[2] *Source : Agences de l'eau, annexe au projet de loi de finances 2023 (jaunes budgétaire) : https://www.budget.gouv.fr/index.php/documentation/file-download/19026*

La suppression de la prime de performance épuratoire **permet aussi et surtout, dans un contexte budgétaire contraint pour les agences de l'eau, de dégager des marges de manœuvre pour financer d'autres investissements**. C'est ce qu'avait mis en œuvre l'Agence Loire-Bretagne qui ne distribue plus la prime dans le cadre du 11e programme.

Par ailleurs, le temps de traitement administratif de la prime estimé par le rapport de 2018 était de 45 ETP par an.

Plusieurs arguments ont cependant été avancés pour défendre la prime d'épuration :

– c'est le **seul outil appliquant le principe payeur-payeur** pour l'eau domestique, les redevances d'assainissement étant payées en fonction des volumes consommés ;

– la **crainte de perdre la prime incite les syndicats d'assainissement à maintenir une vigilance** et des efforts importants ;

– à l'occasion du calcul de la prime, les agences **collectent des données utiles auprès des syndicats d'assainissement** pour mieux connaître les pollutions effectives ;

– enfin, **la prime d'épuration profite aux grandes agglomérations urbaines, qui cotisent beaucoup** au titre des redevances et reçoivent peu.

(b) Une réforme des redevances conservant les clefs de répartition actuelles mais augmentant la dimension incitative

La mise en œuvre des recommandations du rapport IGF-CGEDD de 2018 a conduit à préparer une réforme de la redevance pour pollution domestique des agences de l'eau, afin de conserver une incitation à une bonne performance en matière d'assainissement, sans passer par une aide budgétaire, mais en utilisant l'outil du mode de calcul de la redevance.

L'objet de la réforme est plus large que la suppression des primes de performance épuratoire. Il s'agit de réformer la redevance pour pollution domestique et la redevance pour modernisation des réseaux de collecte, l'exercice étant effectué à masse fiscale constante**.**

La réforme doit être achevée d'ici la mi-2024 pour pouvoir être mise en œuvre dès 2025, au lancement du 12e programme des agences de l'eau.

Les modalités de la réforme ont fait l'objet de **discussions au sein du Comité consultatif sur le prix et la qualité des services publics d'eau et d'assainissement** (CCPQSPEA), avec présentation de points d'étape au Comité national de l'eau (CNE).

Les redevances pour prélèvement et redevances pour pollution non domestique ne seraient pas modifiées. En revanche, concernant les autres redevances, qui constituent l'essentiel des recettes des agences de l'eau, on s'achemine vers la mise en place d'un système à deux étages, le deuxième étant celui des incitations, à la fois à la sobriété de la consommation d'eau potable et de la performance des systèmes collectifs d'épuration avec :

– **une redevance fixe de base sur la consommation d'eau potable**, qui rapporterait les 2/3 des recettes des agences (1 milliard d'euros) et serait collectée par les distributeurs d'eau (qui ainsi, assumeraient le risque d'impayés) ;

– **deux redevances pour performance** qui rapporteraient ensemble 1/3 des recettes des agences (450 à 500 millions d'euros) :

• *une redevance assise sur la performance du réseau d'assainissement collectif, due par la commune ou l'EPCI exerçant la compétence, modulée en fonction de critères de conformité réglementaire, de la qualité de l'auto-surveillance et de la performance globale du système d'assainissement (critères similaires aux actuelles primes de performance épuratoire) modulée entre 1 (taux maximum) et 0,3 (taux minimum) ;*

• *une redevance assise sur la performance du réseau d'eau potable, due par la commune ou l'EPCI exerçant la compétence eau, modulée en fonction du taux de fuite et de la connaissance patrimoniale des réseaux, modulée entre 1 (taux maximum) et 0,2 (taux minimum, pour les systèmes les plus performants).*

Le mode de calcul des redevances inciterait donc fortement à limiter les fuites sur les réseaux d'eau potable et mieux maîtriser les rejets des stations d'épuration.

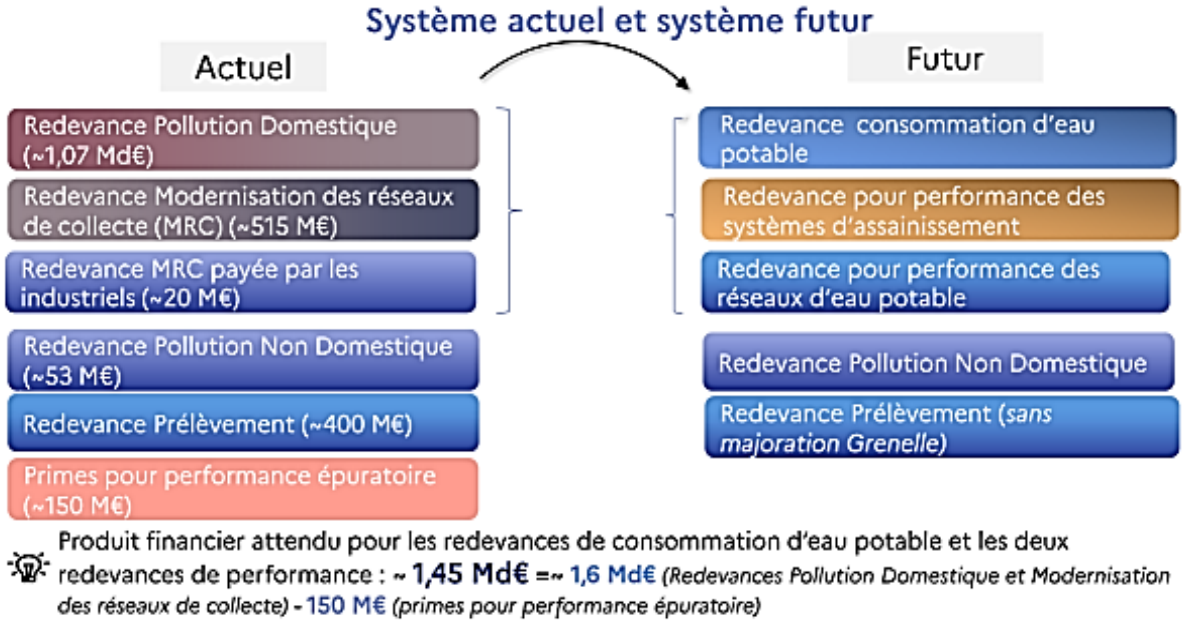


Schéma présenté au CNE du 4 mai 2023

(2) Agir par une tarification différenciée de l'eau

(a) Vers la tarification progressive

Si l'incitation concerne les services d'eau et d'assainissement, elle peut **concerner aussi directement les usagers de l'eau** à travers une tarification incitant à la sobriété.

La mesure n° 43 du Plan eau suit cette voie timidement, en renvoyant d'éventuelles recommandations aux travaux du Conseil économique, social et environnemental (CESE).

Mettre en place une tarification qui pénalise les usagers ayant une consommation d'eau trop importante est déjà possible et certaines collectivités la pratiquent. Le syndicat de l'eau du Dunkerquois (SED), qui rassemble 29 communes, et assure l'alimentation en eau potable d'un bassin de 240 000 habitants, est ainsi confronté depuis des années à la nécessité d'économiser la ressource en eau provenant de la nappe de l'Audomarois, située à 40 km de l'agglomération. Depuis 2012, il a établi trois tranches de tarification : un tarif faible jusqu'à 80 m^3 par an, un tarif normal de 80 à 200 m^3 et enfin un tarif majoré au-delà de 200 m^3. La consommation par foyer est passée de 81 m^3 à 67 m^3 et 80 % des usagers ont fait des économies sur leur facture. Les prélèvements globaux d'eau du syndicat ont baissé de 10 %.

Plusieurs conditions sont cependant nécessaires pour mettre en place une tarification progressive efficace et juste :

– d'abord, il faut **pouvoir individualiser les compteurs**. C'est le cas dans les logements individuels mais pas dans les immeubles collectifs, le plus souvent dotés de compteurs collectifs. Le SED a accompagné la démarche pour atteindre un taux d'équipement en compteurs individuels de 85 % ; il faut en outre noter que les logements neufs doivent bénéficier de compteurs individuels puisqu'en application de l'article L. 152-3 du code de la construction et de l'habitation, « *toute nouvelle construction de bâtiment à usage principal d'habitation comporte une installation permettant de déterminer la quantité d'eau froide fournie à chaque local occupé à titre privatif ou à chaque partie privative d'un lot de copropriété ainsi qu'aux parties communes, le cas échéant* » ;

– ensuite, il est préférable de **moduler les tarifs en fonction de la composition des familles**. Le SED n'avait pas fait ce choix initialement. Afin de compenser la pénalisation des familles nombreuses, qui mécaniquement consomment plus d'eau, il avait mis en place un « chèque eau » en réalité très peu utilisé par les habitants. Ce dispositif, abandonné, est remplacé par un échange d'informations avec la CAF sur la composition des foyers ;

– enfin, pour que la tarification progressive ait un effet, cette **progressivité doit être significative**, faute de quoi le signal prix ne sera pas suivi par les usagers, dont la consommation est déjà peu élastique au prix.

(b) Un couplage avec la tarification sociale

La tarification sociale relève d'une autre logique mais peut être combinée avec la tarification progressive. C'est d'ailleurs la voie choisie également par le SED, qui accorde un tarif préférentiel trois fois moins important que le tarif de base sur la première tranche aux bénéficiaires de la complémentaire santé solidaire (CSS) du territoire. Ce tarif concerne un peu moins de 10 % des foyers. Les informations sont transmises au SED de manière sécurisée par la Caisse primaire d'assurance-maladie.

Outre l'interdiction de couper l'eau pour impayés, la loi Brottes d'avril 2013 avait **autorisé les collectivités à introduire des expérimentations** de tarification sociale de l'eau. La loi Engagement et Proximité de 2019 a pérennisé cette possibilité, utilisée en 2021 par 41 collectivités gérant un service d'eau.

L'objectif de la tarification sociale consiste à rendre effectif le droit à l'eau pour tous, en allégeant la facture des plus modestes.

Mais **d'autres mesures que des modulations directes de tarifs peuvent contribuer au même objectif**. La mobilisation du **Fonds de solidarité logement départemental** ou des fonds sociaux des communes pour aider les ménages en difficulté à payer leur facture d'eau est possible. Une aide générale au paiement des factures peut aussi être distribuée sous forme de **chèques eau automatiquement émis** pour éviter le non-recours, comme constaté à Dunkerque. La collaboration des Caisses d'allocations familiales (CAF) ou des caisses de retraite est alors nécessaire pour mettre en œuvre un tel mécanisme.

Il ne serait d'ailleurs même pas nécessaire de connaître la consommation précise d'un ménage pour mettre en œuvre une aide au paiement des factures d'eau lorsque celle-ci est incluse dans les charges, en déployant un instrument de financement au bénéfice des plus modestes de la part de charges correspondant à l'eau.

(3) Des incitations à économiser l'eau par des gestes du quotidien

Un dernier levier d'incitation à la sobriété passe par l'accompagnement des ménages dans leurs gestes du quotidien. Sans être exhaustifs, on peut citer plusieurs exemples :

– **l'installation de mousseurs sur les robinets**, réduisant le débit du filet d'eau, permet de 25 à 50 % d'économies d'eau. Certains services d'eau en fournissent gratuitement à leurs usagers ;

– l'installation de **récupérateurs d'eau de pluie** pour l'arrosage des plantes évite d'utiliser l'eau potable. Certaines collectivités subventionnent une telle acquisition par les particuliers. En revanche, le crédit d'impôt pour la récupération d'eau de pluie, fixé à 15 % des dépenses et plafonné à 8 000 euros, a disparu depuis 2014. Il pourrait être pertinent de le rétablir ;

– les dispositifs de **récupération des eaux grises** (eaux de lavage, eaux de machines à laver) pour des usages compatibles, comme l'alimentation d'une chasse d'eau (qui consomme jusqu'à 9 litres par utilisation), nécessitent des montages plus complexes avec installation de réservoir de récupération et travaux de plomberie, pour un coût de plusieurs milliers d'euros, et donc moins facilement généralisables ;

– les **campagnes de communication** informant et sensibilisant les particuliers aux gestes responsables complètent l'arsenal des mesures pratiques et peuvent contribuer à des changements de comportements vers davantage de sobriété.

(4) Combiner le principe pollueur-payeur et la rémunération des services environnementaux

(a) Renforcer l'application du principe pollueur-payeur

Le principe pollueur-payeur est un des principes fondamentaux du droit de l'environnement, énoncé par le 3° du II de l'article L.110-1 du code de l'environnement. Il implique que les « *mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celle-ci doivent être supportés par le pollueur* ». Il est cependant mis en œuvre très imparfaitement, et ne va pas jusqu'à une récupération totale (appelée aussi internalisation) des coûts sur l'émetteur des pollutions, du fait de la difficulté à évaluer l'impact réel sur les milieux des émissions de polluants, d'identifier précisément les responsables ou encore lorsque les capacités de paiements des pollueurs sont insuffisantes. Dans un rapport de 2021, la Cour des comptes européenne pointait une application très imparfaite du principe pollueur-payeur au sein des politiques environnementales de l'Union européenne[1].

Dans le domaine de l'eau, le principe pollueur-payeur est mis en œuvre à travers plusieurs dispositifs.

• Les **redevances perçues par les agences de l'eau** en sont l'instrument principal, mais comme le notait, il y a dix ans, un rapport d'évaluation de la politique de l'eau du CGEDD[2], le système des redevances a évolué vers la fiscalisation en s'éloignant de l'application du principe pollueur-payeur. Le rapport indiquait ainsi que « *les différences de taux de redevances fixées par le législateur par usage de l'eau sont désormais fondées davantage sur son appréciation des facultés contributives et du contexte socio-économique que fruit d'éléments techniques environnementaux* ». La redevance pour pollution domestique est ainsi aujourd'hui payée essentiellement par les usagers domestiques de l'eau sur leur facture d'eau. D'après le « jaune budgétaire » sur les agences de l'eau annexé au projet de loi de finances pour 2023, elle représentait en 2021 1,069 milliard d'euros, contre seulement 54,3 millions d'euros pour la redevance due par les

[1] https://www.eca.europa.eu/fr/publications?did=58811
[2] https://igedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/notice?id=Affaires-0007801

industriels et 4 millions d'euros pour les redevances dues par les élevages sur leurs rejets d'effluents azotés.

• Instaurée en 2008 et étendue en 2012, la **redevance pour pollutions diffuses** (RPD), collectée par les agences de l'eau, est due par tout acheteur de produits phytopharmaceutiques. Elle varie dans une proportion d'environ 1 à 10 selon le degré de toxicité des produits concernés. En partie affectée au financement du plan Ecophyto, elle a un rendement, selon le « jaune budgétaire » précité de l'ordre de 130 à 150 millions d'euros par an, « *très fluctuant, principalement en fonction de la météo de l'année qui a un impact direct sur les décisions d'achats de produits phytopharmaceutiques* », mais aussi des stratégies de stockage de produits par les agriculteurs (on a constaté 188,7 millions d'euros de recettes en 2021, contre 96,9 millions d'euros en 2020).

• À l'issue des discussions de la loi Climat et résilience d'août 2021, l'article 268 **n'a pas mis en place de taxe sur les engrais azotés**, comme prévu initialement, pour lutter contre la pollution de l'eau par les nitrates. La loi évoque simplement la possibilité de créer une telle redevance si les objectifs de réduction de 13 % des émissions d'ammoniac et de 15 % des émissions de protoxyde d'azote n'étaient pas atteints en 2030.

• Il n'existe pas de taxe ou redevance touchant les pollutions diffuses de l'eau par les médicaments, les produits cosmétiques ou encore les plastiques, dont la dégradation en microbilles constitue pourtant un défi de santé publique et de santé environnementale, comme l'ont montré les travaux récents de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques[1].

Enfin, comme le notait le rapport de 2013 du CGEDD précité, « *certains faits générateurs perturbant pour le milieu ne font l'objet d'aucune redevance : extractions de granulats, suppression de champs d'expansion des crues, imperméabilisation* ».

L'application dans le domaine de l'eau du principe pollueur-payeur est donc très imparfaite et pourrait être renforcée, à la fois pour apporter de nouvelles ressources aux agences et pour inciter les acteurs économiques à réduire à la source les pollutions de l'eau, stratégie bien moins coûteuse pour la collectivité que celle consistant à traiter les polluants une fois ceux-ci disséminés.

(b) Mieux rémunérer les services environnementaux

Une autre piste féconde pour améliorer la qualité de l'eau consiste à développer les **paiements pour services environnementaux (PSE)**, qui correspondent à une rémunération d'un service rendu à l'environnement en s'engageant dans une pratique agricole vertueuse allant au-delà du seul respect de la réglementation.

[1] https://www.senat.fr/notice-rapport/2020/r20-217-notice.html

Dans le cadre du plan biodiversité présenté en 2018, le Gouvernement avait décidé de **consacrer 150 millions d'euros aux PSE destinés aux agriculteurs**, en échange d'engagements sur des changements de pratiques assortis d'indicateurs de résultats. Ces paiements sont apportés par les agences de l'eau. Ils correspondent à des actions de restauration de milieux naturels par l'implantation de haies, la préservation de mares, ou encore à des modifications des systèmes de production agricole, par la mise en place de couverts végétaux, la réduction des apports de fertilisants ou de pesticides. La plateforme nationale des PSE recense 153 projets à travers toute la France[1].

Ces dispositifs sont appelés à être complétés dans le cadre de la nouvelle PAC par les mesures agro-environnementales (MAEC) qui disposent d'une enveloppe globale de crédits du deuxième pilier de la PAC d'un peu plus de 160 millions d'euros par an dans le cadre du plan stratégique national (PSN) 2023-2027[2], ainsi que par les aides à l'agriculture biologique. Dans sa réponse écrite à la mission, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne indiquait que, si les PSE étaient un bon outil, « *il semble indispensable de stabiliser ce dispositif sur lequel des interrogations demeurent (articulation avec les outils de la politique agricole commune et le plan stratégique national, capacité des collectivités à assurer le portage dans la durée voire à financer)* ». Dans le même sens, l'Agence Artois-Picardie indique que « *l'expérimentation des PSE entre 2020 et 2022 est positive mais les moyens et les outils sont largement insuffisants face aux pressions sur notre bassin et aux revenus générés par l'agriculture industrielle* ». L'instrument peut donc être efficace mais n'est pas massif et les sommes à mobiliser pour avoir un effet significatif bien plus importantes que celles qui y sont aujourd'hui consacrées.

La régie d'eau de la Ville de Paris « Eau de Paris » a présenté à la mission son dispositif de PSE destiné à protéger ses aires de captage. Lancé en 2018 et opérationnel depuis 2020, ce soutien financier est accordé en échange d'engagements de résultats d'une centaine d'agriculteurs exploitant un peu plus de 15 000 hectares, soit 10 % des surfaces des aires d'alimentation de captage de la régie, en matière d'usage de pesticides ou de réduction de la production de nitrates. Un dispositif de suivi bimensuel de la qualité de l'eau sur les zones concernées a été déployé. Ce sont 47 millions d'euros qui sont mobilisés sur 11 ans. Les mesures d'accompagnement (animation territoriale, conseil agricole, évaluation) font l'objet d'un financement à 80 % par l'Agence de l'eau. Cet outil vient en complément des autres outils mis au service de la protection des aires de captage, comme l'acquisition de terrains sur lesquels la collectivité conclut ensuite un bail rural environnemental (BRE).

---

[1] https://pse-environnement.developpement-durable.gouv.fr/

[2] https://agriculture.gouv.fr/pac-2023-2027-proposition-de-psn-de-la-france-transmise-la-commission-europeenne

La prévention de la dégradation de la qualité de l'eau par l'amélioration des pratiques agricoles, peut donc passer par un renforcement des aides aux agriculteurs qui s'engagent sur des résultats.

Pour **inciter à la sobriété ainsi qu'à la préservation de la qualité de l'eau**, les propositions de la mission sont donc les suivantes :

48 – Récompenser les services d'eau et d'assainissement performants par une forte modulation des redevances selon les taux de fuite ou les taux de non-conformités des rejets des stations

49 – Encourager les collectivités à **mettre en place une tarification progressive** de l'eau, au moins pour les usagers dotés de compteurs individuels, et interdire par la loi toute tarification dégressive incitant au gaspillage

50 – Faciliter la mise en œuvre de la tarification sociale, en privilégiant les systèmes simples comme des chèques eau automatiquement distribués aux bénéficiaires

51 – Inciter les particuliers aux économies d'eau et à la récupération d'eau de pluie, en rétablissant le crédit d'impôt pour les récupérateurs de toiture

52 – Renforcer l'application du principe pollueur-payeur en augmentant les tarifs de redevance pour les rejets industriels et en instaurant une redevance pour les polluants aujourd'hui exonérés, en commençant par les médicaments et les produits cosmétiques

53 – Afin de parvenir en dix ans à la protection de la totalité des périmètres de captage, **augmenter la part des aides PAC et des agences de l'eau en faveur des paiements pour services environnementaux**.

ANNEXES

CONTRIBUTION DU GROUPE LES RÉPUBLICAINS

Le Groupe Les Républicains du Sénat tient à saluer le travail de la Mission d'information sur la « *Gestion durable de l'eau : l'urgence d'agir pour nos usages, nos territoires et notre environnement* ».

Nous tenons d'abord à souligner la pertinence d'étudier l'enjeu de l'eau et de sa gestion, face aux difficultés croissantes rencontrées sur nos territoires et afin de protéger ce bien commun du changement climatique et des conflits d'usage.

Le Groupe Les Républicains du Sénat approuve les principales conclusions visant à protéger la qualité de l'eau, à avoir une gestion quantitative de la ressource et à réarmer la politique publique de l'eau. Nous soutenons alors les nombreuses recommandations qui vont dans le bon sens, notamment :

• L'objectif de garantir et sécuriser le financement de l'eau et des Agences de l'eau, notamment pour répondre aux besoins d'entretiens et d'investissements.

• La recommandation visant à clarifier rapidement la stratégie nationale en matière de renouvellement des concessions hydroélectriques.

• La recommandation visant à ne pas faire du principe de précaution un facteur de blocage complet des projets de réutilisation de l'eau.

• La recommandation visant à sécuriser juridiquement la possibilité laissée aux départements de piloter les politiques locales de l'eau.

Le Groupe Les Républicains du Sénat tient à souligner l'importance des retenues d'eau en agriculture, afin de préserver la production agricole et garantir notre souveraineté alimentaire. En ce sens, nous saluons la position d'équilibre du rapport, visant à défendre l'utilité des réserves de substitutions, lorsqu'elles sont élaborées en concertation avec les acteurs et comprenant des objectifs de baisse de la pression sur la ressource.

Toutefois, le Groupe Les Républicains du Sénat demeure plus mesuré sur quelques mesures :

• Les recommandations visant à augmenter les tarifs de redevance de certains acteurs économiques et développer la tarification sociale via des chèques eau automatique.

• La recommandation visant à engager une réflexion sur la transformation du Comité National de l'Eau (CNE) en Haute autorité indépendante.

Nous regrettons également que la mission ne prenne pas position sur le sujet de l'intercommunalisation des compétences eau et assainissement, sujet au combien délicats dans nos territoires, qui mériterait de la part de l'État plus de souplesse et de confiance dans les élus locaux.

Compte tenu de ces éléments, malgré quelques réserves, le Groupe Les Républicains votera ce rapport.

CONTRIBUTION DU GROUPE ÉCOLOGISTE, SOLIDARITÉ ET TERRITOIRES (GEST)

Le groupe Écologiste, Solidarité et Territoires tient tout d'abord à saluer la qualité des travaux entrepris par la mission d'information, la richesse des auditions et l'exhaustivité du rapport remis. Il remercie le président de la mission Rémy Pointereau, le rapporteur Hervé Gillé très soucieux de l'écoute de toutes les parties prenantes et le travail exceptionnel de l'administration du Sénat.

Le groupe écologiste partage les grandes orientations du rapport. Il considère que nous vivons actuellement une crise de l'eau, sans précédent pour notre pays. Le changement climatique entraîne un bouleversement des précipitations et la raréfaction grandissante de l'eau. Il porte le risque de générer des conflits d'usage plus fréquents entre exigence de fournir nos concitoyens en eau potable, préservation indispensable des milieux, nécessité d'accès à l'eau pour l'agriculture, mais aussi pour l'énergie et l'industrie.

Cet enjeu écologique et social majeur doit être au cœur des priorités de l'action publique pour une politique ambitieuse de l'eau, qui favorise la sobriété et la reconquête de la qualité de l'eau, la préservation des milieux naturels et la souveraineté alimentaire et industrielle du pays.

Notre groupe approuve globalement les préconisations nombreuses et diverses du rapport. Nous défendons la gestion publique de l'eau par les collectivités, sa tarification différenciée selon les usages, la rénovation massive des canalisations vieillissantes avec le soutien de l'État et le renforcement des moyens humains et financiers des agences de l'eau.

Sur le plan territorial, nous considérons que les commissions locales de l'eau et les projets territoriaux de gestion de l'eau, structures prometteuses, se renforceraient en élargissant leur accès à toutes les parties prenantes.

Sur le plan national, nous proposons d'organiser des assises nationales et/ou une convention citoyenne sur l'eau, les chemins, démarches qui nous semblent incontournables pour accéder à une véritable sobriété et flécher les priorisations en temps de sécheresse. En effet, une convention citoyenne favoriserait une réflexion et une contribution collective apaisée sur le partage de l'eau afin d'éviter l'apparition ou l'extension de conflits.

Concernant les préconisations pour faire face à la multiplication des conflits d'usage, le groupe écologiste préconise avant tout d'apporter des réponses démocratiques plutôt que sécuritaires. Plusieurs propositions du rapport tracent des pistes positives dans ce sens.

Nous soulignons la nécessité d'un moratoire sur les projets de retenues de substitution nécessaire pour rouvrir un dialogue apaisé et nourrir ce débat. Des nombreuses études scientifiques et académiques existent et permettent de requestionner les projets au vu des connaissances rétrospectives et prospectives concernant l'évolution de la ressource en lien avec le dérèglement climatique.

Le groupe écologiste constate enfin au sujet de l'usage agricole de l'eau que le problème sous-jacent du lien entre besoins en eau et modèle agricole n'est pas traité par ce rapport. C'est pourtant une question essentielle, car il ne s'agit pas seulement de se mobiliser pour la production agricole, mais aussi de se questionner sur ce que nous devons produire.

Le choix d'un modèle agricole plus respectueux de l'eau et de l'environnement doit être encouragé par l'État. L'agriculture industrielle et intensive a déjà largement montré ses limites et consomme aujourd'hui jusqu'à 60% de l'eau disponible. L'usage de pesticides, d'herbicides et de fongicides a un impact très fort sur la qualité de l'eau. Il y a là une problématique sanitaire, on ne peut pas à la fois vouloir une meilleure qualité de l'eau et encourager l'agriculture utilisant beaucoup d'intrants.

Le groupe écologiste propose une programmation de la sortie des pesticides et de l'élevage industriel, avec un accompagnement fort des agriculteurs au changement de pratiques. Cet accompagnement doit être déployé en priorité sur les aires de captage, pour y atteindre le zéro pesticides de synthèse et des pratiques de fertilisation respectueuses de la ressource.

Il est aujourd'hui indispensable d'accompagner fortement les agriculteurs, vers un modèle agricole plus vertueux et moins dépendant de l'irrigation. Le cap résolu vers l'agroforesterie et l'agriculture biologique - qui préservent la qualité des sols et celle des nappes - doit être affiché clairement. C'est aussi la voie pour concilier au mieux production agricole et préservation de la biodiversité.

Les investissements pour protéger les zones de captage et prévenir les pollutions doivent être privilégiées aux solutions curatives pourtant indispensables face aux nombreuses pollutions affectant la ressource. Les paysans et agriculteurs doivent être accompagnés dans cette transition pour ne pas se retrouver face au mur des crises climatiques, mais aussi pour ne pas aboutir à un éloignement des citoyens qu'ils nourrissent et à de nouveaux conflits d'usage.

De la même manière, les pratiques agricoles favorisant une plus faible utilisation de l'eau et son maintien dans les sols (plantation et gestion durable des haies, maintien des couverts végétaux, baisse des cheptels bovins, changement de variétés, etc.) doivent également être encouragées.

C'est vrai également pour les activités industrielles qui doivent être orientées sur le chemin de la sobriété et de la protection qualitative de la ressource.

Enfin, pour le groupe écologiste, la mise en place d'études scientifiques en amont de tous projets affectant le cycle de l'eau et le partage des ressources semble indispensable. Notre pays, fort d'une recherche d'excellence dont les moyens doivent être renforcés, doit davantage associer et écouter les scientifiques en amont des prises de décision. Il semble aussi indispensable que le Gouvernement fasse confiance aux citoyens, aux scientifiques, les ONG et les élus nationaux comme territoriaux.

L'eau est un bien commun et une nécessité vitale. Nous pensions qu'en France, elle était suffisante et accessible à tous et en toutes saisons. Il faut désormais apprendre la sobriété et trouver les voies d'une gestion et d'un partage démocratique dans notre pays et dans les échanges internationaux. Ce rapport donne des clés concrètes, c'est un bel espoir pour la mobilisation de chaque partie prenante et pour notre avenir commun.

EXAMEN DU RAPPORT

M. Rémy Pointereau, président. – Au terme de nos travaux, qui ont duré cinq mois, nous sommes réunis pour l'examen du rapport de notre mission d'information sur la gestion durable de l'eau.

Je tiens tout d'abord à remercier le rapporteur pour la qualité de son investissement sur ce thème important. Mes remerciements vont aussi également aux nombreux collègues qui, malgré un agenda chargé, ont participé activement aux auditions et, pour certains, aux déplacements.

Avec 66 auditions, dont 22 réunions plénières et 44 menées par le rapporteur, ainsi que quatre déplacements, nous pouvons dire que notre mission n'a pas chômé depuis le mois de février. Nous voulions rencontrer, dans toute leur variété, les acteurs du monde de l'eau, mais aussi les experts, notamment les universitaires et les chercheurs relevant de différents établissements publics comme l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) ou Météo-France. Nous avons également voulu rencontrer les représentants des différents échelons de collectivités territoriales, car la politique de l'eau est fortement territorialisée.

Nous avons enfin souhaité effectuer des déplacements sur le terrain, en particulier dans le Cher, en Gironde, ainsi que dans les Deux-Sèvres, à Mauzé-sur-le-Mignon, seule réserve en fonctionnement dans le cadre du projet désormais fameux des retenues de substitution – au nombre de 16 actuellement, contre 19 initialement.

L'eau a brutalement surgi comme un sujet d'une brûlante actualité à l'aune de la sécheresse record de l'été 2022, laquelle a été suivie d'une sécheresse hivernale assez inhabituelle, qui explique la situation tendue dans laquelle nous nous trouvons encore, même si le tableau est un peu moins apocalyptique qu'en juillet dernier. Plusieurs orages sont en effet survenus, malheureusement cette eau ruisselle et ne pénètre plus les sols. Il est regrettable à ce titre de constater que nous n'avons plus de politique de gestion quantitative de l'eau depuis l'arrêt des grands projets de barrage en 1999.

Un point positif doit cependant être tiré de l'expérience récente : nous avons pris conscience du fait que l'eau était un bien précieux et qu'il fallait redoubler d'efforts pour bien la gérer.

Nos travaux ont pu s'appuyer sur une multitude de rapports existants et d'initiatives prises depuis quelques mois. Nous pouvons citer le rapport d'information de la délégation à la prospective du Sénat, adopté à l'automne dernier, intitulé *Éviter la panne sèche – Huit questions sur l'avenir de l'eau*, mais aussi l'avis du Conseil économique, social et environnemental (Cese) d'avril dernier, ainsi que le chapitre du rapport public annuel 2023 de la Cour des comptes consacré à la gestion quantitative de l'eau, ou encore le rapport commun de plusieurs inspections ministérielles intitulé *Retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022*, qui a été suivi d'une actualisation du guide ministériel de gestion des sécheresses.

L'actualité a aussi été marquée par des événements comme la manifestation violente du 25 mars dernier à Sainte-Soline, ou par la présentation par le Président de la République le 30 mars dernier, à Savines-le-Lac, du plan Eau qui décline 53 mesures, destinées à réorienter la politique publique de l'eau vers plus de sobriété et plus d'efficacité.

Pour faire œuvre utile, nous avons voulu explorer le sujet dans toute sa complexité. Le premier élément, ce sont les données et les connaissances. Nous savons que le changement climatique bouleverse le cycle de l'eau. La zone de convergence intertropicale se déplace. Le sud de l'Europe va devenir plus aride. Nous sommes donc pleinement concernés. Même si nous aurons probablement les mêmes volumes de précipitation – de l'ordre de 900 millimètres par an en moyenne –, ceux-ci seront répartis différemment dans l'année. La hausse des températures augmentera aussi l'évapotranspiration.

L'étude Explore 2070 montre que les débits des fleuves vont baisser, les débits d'étiage se creuser et le remplissage des nappes sera plus lent. Nous devrons faire face à des sécheresses prolongées ainsi qu'à des sécheresses éclair. La déclinaison territoriale de ces phénomènes n'est pas connue avec précision et nous attendons les résultats de l'étude Explore2 pour y voir plus clair. À ce stade, nous devons simplement avoir conscience du fait que la disponibilité de l'eau sera moins forte et que nous devons nous y préparer.

Le deuxième élément, c'est l'organisation de la politique de l'eau, qui fait intervenir une multitude d'acteurs : les agences de l'eau, qui en sont le bras armé financier, les comités de bassin, mais aussi, à l'échelon local, les collectivités territoriales qui sont maîtres d'ouvrage des réseaux d'eau potable et des réseaux d'assainissement. Ces dernières gèrent aussi parfois des barrages, et, depuis l'attribution de la gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) aux intercommunalités, doivent entretenir les digues et aménager les zones d'expansion de crues, en passant par les établissements publics territoriaux de bassin (EPTB) ou les établissements publics d'aménagement et de gestion de l'eau (ÉPAGE). Les actions de tous ces intervenants s'inscrivent dans une programmation pluriannuelle, impliquant des schémas directeurs d'aménagement et de

gestion des eaux (SDAGE) et des schémas d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) dont on espère qu'ils résultent d'un large consensus à l'échelle des bassins et des sous-bassins.

Le troisième élément de notre constat est le besoin de trouver un équilibre entre les différents usages de l'eau et la préservation des milieux naturels. Qu'il s'agisse de la continuité écologique, des volumes prélevables ou de la qualité de l'eau, à chaque fois, on s'interroge sur l'endroit où il faut placer le curseur.

L'agriculture est souvent pointée du doigt. Les plantes consomment de l'eau, certes, mais elles servent à nous nourrir et à capter du CO_2. Nous devons aider nos agriculteurs à mieux gérer l'eau et faire évoluer leurs pratiques, et non les laisser dans une impasse. C'est dans ce contexte que s'inscrit le débat sur les réserves de substitution.

Le projet de rapport d'information de notre mission rejette l'idée d'une condamnation de principe des réserves de substitution, ce dont je me réjouis. Elles sont décriées alors qu'elles réduisent les pompages estivaux en les remplaçant par des pompages hivernaux. L'exemple de la Vendée est à cet égard éclairant. Il convient certes d'aller vers le multi-usage et de contrôler étroitement leur bon fonctionnement, mais on ne peut pas d'emblée les éliminer de la panoplie des solutions en les diabolisant dans l'opinion publique.

Si j'ai quelques réserves sur certaines propositions du rapport d'information, je constate que celui-ci est globalement équilibré. Or l'équilibre est la condition d'une politique de l'eau efficace et acceptée.

Les 53 recommandations de notre rapport d'information font écho aux 53 mesures du plan Eau. Nous convergeons avec le plan du Gouvernement sur plusieurs aspects : la réutilisation des eaux usées traitées, la nécessité de donner davantage de moyens financiers aux agences de l'eau, l'impératif de continuer à lutter pour la qualité de l'eau ou encore la sécurisation des réseaux d'eau potable par une meilleure interconnexion.

Nos propositions comportent aussi des mesures nouvelles sur la prise en compte de l'eau par les documents d'urbanisme, la solidarité interbassins et vis-à-vis des outre-mer ou encore en matière d'assainissement. Nous espérons qu'elles seront suivies d'effet. Nous avons en tout cas le devoir d'y veiller, car l'eau doit bénéficier d'un soutien politique fort dans la durée, qui pourrait se concrétiser par des modifications de dispositions législatives ou réglementaires.

M. Hervé Gillé, rapporteur. – Nous avons su trouver un terrain d'entente pour travailler sur le sujet de la gestion de l'eau, en privilégiant l'écoute et le respect mutuel, ce que je tenais à souligner.

La gestion durable de l'eau pour nos usages, nos territoires et notre environnement est un enjeu majeur, non seulement pour l'économie ou

l'environnement, mais aussi et surtout pour nos vies quotidiennes et notre avenir. C'est pourquoi ce thème a été choisi par mon groupe pour faire l'objet d'une mission d'information dans le cadre du droit de tirage.

En tant que rapporteur, j'ai souhaité entendre un maximum d'interlocuteurs pour aborder la question de l'eau sous tous ses aspects et être capable de faire des propositions fondées sur un diagnostic complet et précis. Le document qui résulte de ce travail fournit un ensemble d'informations tout à fait utiles.

Au terme de ces travaux, je voudrais partager avec vous quelques constats.

Le premier constat est le suivant : les collectivités territoriales, en particulier le bloc communal, ont bien assumé leur rôle en matière d'adduction d'eau potable et d'assainissement. L'eau coule dans nos robinets, et ce à un prix relativement modeste par rapport aux autres pays européens : 4,30 euros pour 1 000 litres, soit une facture annuelle d'un peu plus de 500 euros par foyer, incluant l'assainissement collectif. Malgré tout, nous pouvons nourrir quelques inquiétudes.

Tout d'abord, les services d'eau sont très disparates selon les territoires : certains sont très performants, d'autres moins. Les prix de l'eau varient du simple au double. Ensuite, l'état des réseaux est perfectible. Si le taux de fuite moyen n'est que de 20 %, meilleur que chez plusieurs de nos voisins européens, comme l'Italie, qui ont des réseaux plus fuyards, il pourrait être bien inférieur. Certains réseaux ont des taux de fuite de 40 %, voire 50 %. Par ailleurs, le renouvellement de nos infrastructures est très lent, le taux de renouvellement étant situé autour de 0,6 à 0,7 par an, ce qui suppose que nos réseaux soient capables de tenir 150 ans, ce qui est impossible. Il faut donc créer les conditions de leur rénovation.

En matière d'assainissement, nous avons enregistré des progrès considérables, au prix d'importants investissements. Cependant, nous pouvons douter de la capacité de certaines stations, encore fragiles, à faire face à de nouvelles mises aux normes pour répondre aux exigences de la directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires (DERU). L'assainissement individuel, qui concerne encore 20 % des habitations et donc une part importante des zones rurales, est peu contrôlé et sa mise aux normes prend du retard.

L'intercommunalisation de la compétence eau et assainissement continue à faire débat sur les territoires. Certains craignent les mariages inégaux, dans lesquels des collectivités vertueuses dans leur gestion de l'eau devraient prendre en charge les dépenses de celles qui l'ont moins été et qui ont tardé à investir pour maintenir leurs réseaux en bon état. Nous avons entendu des arguments dans les deux sens et la mission ne s'est pas prononcée sur le sujet, mais nous voyons bien que l'intercommunalisation de l'eau et de l'assainissement va dans le sens de l'histoire.

Une attention particulière doit par ailleurs être portée à la distribution de l'eau potable et l'assainissement dans les outre-mer. Nos auditions ont été significatives à cet égard. Des tours d'eau existent toujours en Guadeloupe ou à Mayotte. L'assainissement est encore défaillant dans trop de territoires ultramarins. Un effort de solidarité nationale doit être mené rapidement dans ces territoires, nous y reviendrons dans nos recommandations.

Enfin, lorsqu'on parle du rôle des collectivités territoriales et en particulier du bloc communal, la question de la GEMAPI se pose forcément. La taxe additionnelle à la taxe foncière fléchée sur la GEMAPI commence à être mobilisée, mais s'avère souvent insuffisante pour faire face au coût des travaux, particulièrement élevé, et permet tout juste de payer des études. Œuvrer pour une organisation plus efficace de la GEMAPI fera partie de nos recommandations.

Le deuxième constat de notre mission est celui de la montée des enjeux quantitatifs, dont la prise de conscience est brutale à l'occasion des sécheresses, comme celle de l'été 2022. Plus on a de sécheresses, plus l'eau ruisselle et moins elle pénètre les sols.

Pourtant, nous ne devrions pas manquer d'eau. Avec 900 millimètres de pluie par an, la France est un pays bien arrosé. Sur les 500 milliards de mètres cubes qui tombent par an, 200 milliards, soit 40 %, sont des pluies utiles qui vont dans les nappes et les cours d'eau. Sur ce total, nous ne prélevons qu'un peu plus de 30 milliards de mètres cubes pour l'ensemble de nos activités : à peine 5 milliards pour l'eau potable et 3,5 milliards pour les besoins agricoles.

Or, la pluie est irrégulière alors que nos besoins sont plus élevés durant la période sèche. La nature du sol et du sous-sol ne permet pas toujours de retenir l'eau. Certains territoires dépourvus de nappes profondes sont aujourd'hui tout juste à l'équilibre. Ces phénomènes se renforceront malheureusement à l'avenir.

Le changement climatique n'arrangera pas cette situation. Nous recevrons vraisemblablement les mêmes quantités d'eau de pluie, mais de manière moins utilisable : la variabilité saisonnière devrait augmenter moyennant une hausse de 15 % des pluies durant l'hiver et une baisse de 10 % des pluies durant l'été. Les débits moyens des cours d'eau diminueront de 10 % à 40 %, et la vitesse de recharge des nappes diminuera de 10 % à 25 %. Les sols seront donc moins humides, ce qui réduira l'infiltration ou encore la capacité des plantes à capter l'eau naturellement. Enfin, la hausse des températures entraînera davantage d'évapotranspiration, ce qui augmentera les besoins en eau des plantes.

Certains territoires comme l'ouest du bassin méditerranéen sont déjà affectés par des sécheresses chroniques, mais c'est tout l'Hexagone qui est exposé à la banalisation de phénomènes considérés jusqu'ici comme

extrêmes : sécheresses hivernales, sécheresses éclair, sécheresses prolongées. En 2022, la quasi-totalité des départements étaient couverts par des arrêtés sécheresse.

Le troisième constat est celui de la nécessité de maintenir la garde haute sur les questions de la qualité des eaux. Il ne s'agit pas seulement de répondre aux exigences de la DCE, ce que nous ne parvenons toujours pas à faire dans certains territoires, mais tout simplement de protéger à long terme la santé de la population en protégeant la santé de notre environnement. Des décisions doivent être prises rapidement à cet égard.

L'eau que nous consommons satisfait des normes de qualité élevées, qu'il s'agisse de l'élimination des matières organiques, de teneur en nitrates ou en résidus de pesticides. Les limites sont fixées à des seuils très bas et sont rarement dépassées. Notre eau fait l'objet de contrôles sanitaires réguliers.

La qualité de l'eau dans les milieux s'est améliorée grâce aux mises aux normes des stations d'épuration. Les pollutions industrielles sont également mieux contrôlées qu'il y a quelques décennies.

Toutefois, la bataille de la qualité de l'eau est encore loin d'être gagnée. La production de produits chimiques a été multipliée par 50 depuis 1950 et devrait tripler encore d'ici à 2050. La persistance de résidus de pesticides sous forme de métabolites suscite des inquiétudes. L'effet sur la santé à long terme des polluants industriels persistants comme les substances per- et polyfluoroalkylées, désignés par l'acronyme PFAS, pourrait s'avérer délétère. Les microplastiques, résidus de médicaments ou de produits cosmétiques se disséminent dans l'eau et peuvent même atteindre les nappes phréatiques, lorsque le sol ne joue plus correctement son rôle de filtration. Or les coûts de dépollution sont très élevés. La bonne stratégie est donc celle de la prévention : ne polluons pas pour ne pas avoir à traiter ensuite.

Le quatrième constat est celui du risque de multiplication des conflits de l'eau, notamment autour des enjeux agricoles. L'eau est en effet un bien commun dont l'utilisation par les uns réduit les possibilités d'utilisation par les autres. Lorsque l'on capte trop d'eau en amont, on en prive ceux qui sont situés en aval du cours d'eau. La solidarité amont-aval est parfois difficile à construire dans les faits.

Les utilisations anthropiques de l'eau peuvent dégrader les services rendus par la nature. C'est pourquoi le code de l'environnement comporte un certain nombre d'exigences pour préserver les milieux en bon état en limitant notre capacité à mobiliser l'eau pour satisfaire nos besoins. La loi impose ainsi de maintenir des débits réservés dans les cours d'eau, de restaurer la continuité écologique pour permettre la circulation et la reproduction des espèces aquatiques. Des débats peuvent survenir à cet égard. L'art de la nuance est donc un enjeu majeur de la politique de l'eau,

compte tenu des différences qui se présentent entre les territoires et les nappes.

Le problème est que les données sur lesquelles nous nous appuyons pour définir les bonnes pratiques font encore l'objet de débats et de controverses scientifiques. La modélisation du fonctionnement de la nature et les dynamiques hydroclimatiques sont complexes à appréhender. La construction de bases de données et la consolidation de nos connaissances sont donc des enjeux majeurs.

Certaines données scientifiques manquent ou coûtent trop cher à collecter. De plus, les effets du changement climatique sont difficiles à calculer. La décision publique s'appuie donc sur un socle mouvant et friable. Une application rigoureuse du principe de précaution conduirait à réduire drastiquement nos possibilités de prélever l'eau dans les milieux.

Le secteur agricole est alors aux premières loges des conflits sur l'eau. Rappelons que l'irrigation ne concerne que 6,8 % de la surface agricole utilisée (SAU). Toutefois, elle est indispensable au maintien de certaines cultures. Elle s'est améliorée techniquement et on consomme aujourd'hui moins d'eau par hectare qu'il y a deux ou trois décennies. Cette orientation doit être confortée, et nous devons accompagner l'évolution des modèles en ce sens. Le problème est que l'eau agricole est surtout mobilisée dans des secteurs où l'on en manque. Elle est appelée pendant la période sèche et peut représenter 80 % de la consommation totale d'eau en été.

Les agriculteurs plaident donc en faveur d'une solution en apparence simple et efficace : la création de retenues d'eau. Ces dernières sont de deux types : les retenues collinaires, qui se remplissent par les eaux de ruissellement, et les retenues de substitution qui fonctionnent par pompage dans les rivières ou les nappes : on prélève l'hiver pour utiliser l'eau l'été, afin de ne pas avoir à pomper à cette période. C'est ce dernier modèle qui est appliqué dans les Deux-Sèvres.

Cependant, les retenues de substitution provoquent parfois de vifs débats. Notre visite de terrain a été éclairante à cet égard. Les arguments en leur défaveur sont connus : eutrophisation de l'eau stockée en raison de sa non-circulation, évaporation – même si les vrais chiffres sont certainement moins élevés que les 40 % avancés dans certains écrits, d'où la nécessité de consolider les connaissances sur ce sujet –, coût élevé des aménagements mobilisant d'importantes aides publiques. Sur ce dernier point, l'exemple de Sainte-Soline est parlant : si le prélèvement effectué s'avère globalement vertueux, le coût de l'installation est élevé.

Il ne faut pas enfermer l'agriculture dans un modèle obsolète, mais l'accompagner vers des modèles permettant de développer des stratégies pertinentes. La question se pose donc de savoir comment réorienter les cultures en ce sens.

Lors de notre visite à Mauzé-sur-le-Mignon, nous avons entendu ces différents arguments, mais nous avons aussi noté que les porteurs du projet s'étaient engagés à des changements de pratiques. Nous avons également constaté que ce projet avait manqué d'un pilotage public affirmé.

Le Varenne agricole de l'eau, achevé début 2022, avait saisi à bras-le-corps le sujet de l'eau en agriculture. Encourageant la résilience, la couverture économique des risques et l'adaptation des pratiques, il envisageait aussi la création de nouvelles retenues d'eau dans le cadre de projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE), c'est-à-dire en renvoyant les décisions à des négociations locales. Or celles-ci se révèlent difficiles et les projets avancent parfois lentement.

Après les constats viennent les propositions. Nous en avons 53, en parallèle des mesures du plan Eau du Gouvernement. Je vais vous les présenter par blocs logiques, en vous indiquant les axes qui ont guidé notre réflexion.

Le premier axe est celui de la gouvernance. Une bonne politique de l'eau passe par une bonne organisation. Depuis la loi de 1964, renforcée par celles de 1992 et 2006, notre architecture institutionnelle est assez robuste. Nous sommes organisés par bassin hydrographique, avec des agences de l'eau et des comités de bassin. Nous disposons d'une planification à travers les SDAGE. Personne n'entend remettre en cause les agences de l'eau et l'organisation par bassin.

Toutefois, il faut rendre la machine plus efficace et davantage ramifier la politique de l'eau à l'échelle des sous-bassins. C'est pourquoi nous proposons de généraliser les commissions locales de l'eau (CLE) dans chaque sous-bassin, et d'encourager des SAGE partout et non seulement sur 55 % du territoire français, en commençant par des SAGE simplifiés.

Une bonne gouvernance passe aussi par la recherche de convergences entre acteurs. Les comités de bassin ont déjà une composition très large, qui associe tous les interlocuteurs. Les CLE ont vocation à reproduire cette diversité à l'échelon local. Pour favoriser les convergences, nous suggérons de donner aux comités de bassin un rôle de médiation en cas de conflit, moyennant une possibilité de remonter à l'échelle du Comité national de l'eau (CNE), dont le rôle pourrait en outre être accru en matière d'expertise.

Pour faire évoluer la pratique des PTGE, il faudrait inventer à l'échelle des bassins et sous-bassins des contrats d'engagement réciproques. Le but du jeu est d'emmener tous les acteurs vers des politiques de sobriété. Ce sont ces contrats qui permettront de mettre en place les modalités de financement, chacun devant prendre sa part et se responsabiliser.

Les documents d'urbanisme devraient aussi mieux prendre en compte l'enjeu de l'eau. Nous suggérons donc de renforcer le volet « eau » des schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) et des schémas de cohérence territoriale (SCoT) et proposons que les comités de bassin et les CLE soient systématiquement sollicités pour donner leur avis sur ces documents. Nous suggérons également d'inscrire une meilleure gestion de l'eau pluviale dans les plans locaux d'urbanisme (PLU).

La bonne gouvernance suppose aussi des capacités d'action. L'ingénierie territoriale est donc indispensable et nous proposons, d'une part, de permettre aux départements de mettre à disposition cette ingénierie et, d'autre part, que l'État crée une mission d'appui pour les outre-mer.

J'ajoute qu'il faudrait mettre à jour les schémas départementaux d'interconnexion pour sécuriser les approvisionnements en eau potable, et obliger les maîtres d'ouvrage publics à connaître leur patrimoine en les engageant, sous cinq ans, dans un diagnostic stratégique de connaissance et d'analyse financière adossé à un programme pluriannuel d'investissement (PPI). Ce point est essentiel : chaque maîtrise d'ouvrage doit avoir une bonne connaissance de son patrimoine et de son modèle économique. Il faudrait aussi lutter contre les fuites en fixant un taux de rendement cible de 85 %. Techniquement, le maximum est de 90 % à 92 %. Il faut aller vers ce maximum. L'idée est également de voir comment nous pourrions regrouper les petites unités d'assainissement pour faire face aux nouvelles mises aux normes.

Pour prendre les bonnes décisions, il faut ensuite s'appuyer sur des données et des analyses robustes. Nous avons huit recommandations allant dans ce sens, du renforcement de la surveillance des cours d'eau et des aquifères au comptage en temps réel des consommations d'eau, en passant par l'élargissement du spectre des contrôles sanitaires et l'amélioration des projections d'évolution de la ressource au niveau global, mais également en déclinant ces projections par bassin et sous-bassin. Il convient aussi de mieux associer le grand public en informant chaque foyer de l'impact de ses consommations, au même titre que l'énergie.

Concernant les solutions techniques à nos problèmes d'eau, nous pensons utile d'encourager la réutilisation des eaux usées traitées, qui pourrait mobiliser 500 millions de mètres cubes supplémentaires. Mais n'en attendons pas trop : cette solution est essentiellement pertinente en fin de bassin, dans les zones littorales. En tout état de cause, il convient de faciliter les projets en sortant de la logique d'expérimentation, en levant les blocages liés à des craintes sanitaires infondées et en mettant à disposition les moyens financiers adaptés.

Nous devons garder à l'esprit que la politique de l'eau est intimement liée à celle de l'énergie. Nous estimons que les barrages hydroélectriques ont encore un potentiel de développement ; mais encore faudrait-il renoncer à la remise en concurrence des concessions, qui pourrait désorganiser toute l'hydroélectricité de France. Nous devons aussi développer les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) et le photovoltaïque flottant, dans les limites réglementaires existantes.

Concernant les retenues à usage agricole, nous formulons huit recommandations. Il faut garantir des procédures claires s'inscrivant dans des délais d'autorisation et de déclaration raisonnables et maîtrisés. Nous proposons de fonder les autorisations de réalisation de retenues non seulement sur des données rétrospectives, mais aussi sur des projections hydroclimatiques, et de renforcer la connaissance de leurs effets, en particulier en matière d'évaporation. Par ailleurs, les retenues pourraient être conditionnées à des contrats d'engagements réciproques, portant notamment sur des changements de pratiques orientés vers davantage de sobriété, afin de préserver la ressource en eau sur les plans quantitatif et qualitatif ; une évaluation externe régulière assurerait un suivi du fonctionnement et des effets des retenues une fois bâties. Il faut aussi privilégier un portage public des projets de retenues, par des collectivités ou des syndicats mixtes, dans une optique de multi-usages, prenant en compte le soutien d'étiage, l'approvisionnement en eau potable, l'irrigation agricole ou les loisirs. Nous recommandons également de généraliser la gestion collective des autorisations de prélèvement d'eau agricole à travers des organismes uniques de gestion collective, un grand nombre d'entre eux ayant fait leurs preuves : nous devons veiller à la distribution équitable des droits d'eau entre les exploitations du territoire. Enfin, nous devons permettre l'installation de micro-retenues de sécurisation dans les exploitations agricoles destinées à une irrigation de résilience, selon des modalités définies par un dialogue ouvert dans chaque comité de bassin.

En dernier lieu, réarmer la politique de l'eau passe nécessairement par la mobilisation de moyens supplémentaires. Le plan Eau prévoit de relever les recettes des agences de l'eau de 475 millions d'euros par an. Cette hausse des financements sera couplée avec la mise en place d'incitations financières à la performance dans le cadre de la réforme des redevances, et avec une incitation à la préservation de la qualité de l'eau par un l'élargissement des redevances à des pollutions aujourd'hui exonérées, comme les médicaments ou produits cosmétiques. Les assiettes de ces redevances ne doivent pas uniquement concerner les usagers individuels, mais doivent être élargies. Nous avons tous conscience que, compte tenu des enjeux, les 475 millions d'euros annuels ne seront peut-être pas suffisants.

Notre rapport exprime aussi plusieurs préoccupations complémentaires concernant le financement de l'eau.

Il faudrait définir un modèle économique pour l'indemnisation des exploitants hydroélectriques qui participent au soutien d'étiage. Des modèles existent, mais il faut les revisiter et les conforter.

Il faut davantage de solidarité, avec l'outre-mer, mais aussi entre les bassins.

La facture d'eau doit cesser d'être le principal financeur de la biodiversité, comme nous l'avons toujours dit au Sénat. Nous devons payer l'eau, mais il faut que la biodiversité trouve ses propres moyens de financement.

Nous devons aussi trouver les moyens de financer la compétence GEMAPI à la bonne échelle. Les EPTB pourraient utilement assumer la GEMAPI lorsque les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ne le peuvent pas. Ce point est particulièrement sensible, mais il faudrait aller vers cette direction.

Les aquaprêts devraient être davantage sollicités par les maîtres d'ouvrage publics pour accéder à des financements dont la maturité est très longue ; nous avons l'avantage d'avoir des prêts qui peuvent durer jusqu'à soixante ans, ce qui peut être pertinent pour la rénovation des réseaux.

Enfin, les particuliers devraient recevoir des signaux-prix traduisant les priorités de la politique publique de l'eau : il faut encourager la sobriété par une tarification progressive, et encourager la récupération d'eau de pluie par le rétablissement du crédit d'impôt, souvent couplé avec d'autres aides locales, pour les récupérateurs de toiture. Nous pouvons envisager d'aller plus loin sur ce sujet : Florence Blatrix Contat fera une proposition en ce sens. En outre, les plus fragiles pourraient être protégés par une tarification sociale de l'eau mieux ciblée.

Pour conclure, notre rapport ne verse ni dans le défaitisme ni dans le catastrophisme. Nous avons les armes pour faire face au changement climatique ; encore faut-il fonder notre gestion de l'eau sur des connaissances scientifiques solides et débattre à la bonne échelle des actions à mettre en œuvre pour que celles-ci soient socialement acceptables.

En serons-nous capables ? Les phases de crise constituent des révélateurs. Les quelques années qui viennent seront à cet égard décisives. En agissant sans attendre, la « guerre de l'eau » pourrait ne pas avoir lieu.

M. Thierry Cozic. – Je remercie le rapporteur de la qualité des échanges que nous avons pu avoir avec l'intégralité de nos interlocuteurs. Le rapport me semble équilibré, fait de compromis et d'arbitrages. Nous sommes tous d'accord pour constater que la ressource en eau est une ressource rare, un bien commun, et qu'il est plus que temps que chacun en prenne conscience.

Sans entrer dans leur détail, les recommandations me semblent fortes ; elles engagent l'ensemble des acteurs de la politique de l'eau, que ce soit l'État, les collectivités, les syndicats, le monde agricole ou les usagers. Les deux termes employés par le Président de la République, « sobriété » et « efficacité », ont nourri le débat.

Je concentrerai mon propos sur les questions de gouvernance. La recommandation n° 10 vise à assurer la sécurisation juridique des possibilités laissées aux départements de piloter les politiques locales de l'eau. Il s'agit d'une recommandation forte, car si les départements ne pilotent pas la politique de l'eau, un certain nombre de difficultés risquent de se poser dans les territoires.

Toutefois, même si je comprends l'idée de ne pas bouleverser la gouvernance actuelle de la politique de l'eau et de renforcer les SAGE, je me demande si notre ambition en matière de gouvernance ne pourrait pas être encore plus forte : à plusieurs reprises, lors des auditions, l'idée d'instituer un ministre de l'eau de plein exercice de l'eau a été exprimée. Cette idée m'est chère : si l'on veut parler d'une seule voix, il faut qu'un seul pilote donne l'impulsion et indique le cap. Cette réflexion ne pourrait-elle pas figurer dans les recommandations, afin de conférer au rapport un rôle plus moteur ?

Mme Florence Blatrix Contat. – Je remercie également le rapporteur de l'organisation des travaux de cette mission d'information et de ses recommandations. Nous l'avons tous indiqué lors des auditions, préserver la quantité et la qualité de l'eau disponible sont des enjeux essentiels. Dans le contexte de raréfaction de la ressource qui semble s'installer durablement, nous avons tous insisté sur la dimension indispensable du partage de l'eau. Je salue la qualité des recommandations, qui visent à rendre plus efficiente l'articulation des politiques de l'eau grâce à une évolution de la gouvernance.

Bien entendu, l'objectif de sobriété visé dans la première recommandation est lui aussi très important, mais pour le renforcer, et dans le sens des recommandations n^{os} 19 et 49, j'aurais souhaité proposer la systématisation à terme des compteurs individuels, et associer les collectivités dans le développement de la télérelève. Si l'on doit suivre sa propre consommation, comme avec le compteur Linky, il faut avoir les outils pour le faire.

Autre élément qui peut améliorer la sobriété, la réutilisation des eaux de pluie et des eaux grises. Beaucoup de départements ou de particuliers demandent comment réutiliser ces eaux de pluie, pour les toilettes des collèges par exemple. Lever les freins réglementaires et financiers à la mise en place d'installations dans ces bâtiments me semble primordial.

La recommandation n° 34 vise à fixer un taux de rendement cible des réseaux de distribution autour de 85 %. C'est important, mais il ne doit s'agir que d'un objectif d'étape, puisqu'à terme il faudrait viser des taux compris entre 92 % et 95 %. Les collectivités doivent être fortement accompagnées par les agences de l'eau pour rénover leur réseau : elles n'y arriveront pas seules. Alors que le taux de renouvellement de l'eau potable est de 0,6 % ou de 0,7 %, un immense chantier est devant nous. Il faut un véritable plan Marshall de l'eau.

De nombreuses auditions ont démontré que la protection des aires de captage contre les pollutions constitue un objectif à atteindre, et que les traitements contre les polluants ne doivent intervenir qu'en deuxième intention. Je souhaite renforcer la protection des périmètres de captage proposée par la recommandation n° 53, en la traduisant par des évolutions réglementaires comme législatives.

M. Ludovic Haye. – Je m'associe également aux remerciements : j'ai rarement vu une mission d'information aussi riche. Le résultat me semble à la hauteur de la qualité des débats : le terrain et les élus locaux attendent des propositions du Gouvernement, mais aussi, venant du Sénat, des compléments proposant une bonne granularité territoriale.

Comment anticiper cette « guerre de l'eau » ? Même si les nouvelles sur l'état des nappes phréatiques sont plus positives que l'an dernier, les tensions locales restent fortes. J'ai tenté la semaine dernière de faire s'entendre des agriculteurs qui commencent à poser des cadenas sur des buses ou à faire disparaître du matériel dans les champs. J'espère que l'on n'en arrivera pas à une guerre de l'eau, mais sans parler de « terrorisme », il faut voir comment sécuriser le circuit de l'eau : certains réservoirs sont aujourd'hui très facilement accessibles. Un agriculteur pourrait se venger en diffusant des produits dans des réserves auxquelles il n'a pas accès, ou poser des freins ou des obstacles dans un cours d'eau passant sur sa parcelle. Comment assurer la sécurité de l'eau, du réservoir jusqu'à son utilisation, pour éviter que chacun ne puisse faire n'importe quoi ?

Sur le plan sanitaire, il est beaucoup question en ce moment de moustiques et de dengue. Faut-il prendre cela en considération dans la volonté de créer des zones humides ?

Mme Évelyne Perrot. – Je remercie le rapporteur de son travail. La recommandation n° 10, qui vise à sécuriser les possibilités laissées aux départements de piloter les politiques locales de l'eau, est en place chez moi depuis 80 ans ! C'est positif pour les communes et les propriétaires privés. Le syndicat réalise tous les travaux de comptage et de prélèvement, ainsi que tous les contrôles sanitaires. Il est en train de distribuer à l'ensemble des propriétaires des compteurs d'eau intelligents : le mien a été posé la semaine dernière. Lorsqu'un syndicat contrôle la totalité des réserves en eau, c'est

très appréciable pour les communes, qui n'ont pas à se préoccuper d'éventuelles réparations.

En revanche, l'eau utilisée par les agriculteurs pour arroser des céréales utilisées dans les méthaniseurs posera problème. Les gens ne comprennent pas que l'on arrose en plein jour, en pleine chaleur, des petits maïs réservés à cet usage.

M. Alain Cadec. – Je remercie le président et le rapporteur, qui a mené un long travail en recevant quasiment tous les acteurs de l'eau. Je partage évidemment l'essentiel des remarques. Ce matin, j'ai reçu des agriculteurs qui pratiquent la méthanisation. Le maïs consomme moins d'eau que le blé ou l'orge ; cela ne veut pas dire pour autant qu'il ne faut faire que du maïs pour de la méthanisation…

M. Jean Bacci. – Je remercie le rapporteur de la qualité de ce rapport, qui va jusqu'au bout de la question. J'ai remarqué toutefois une opposition entre l'ambition de conserver des zones humides et le fait de dire qu'il ne faut pas stocker l'eau lors de gros orages, lorsque l'eau ruisselle. Stocker cette eau, c'est multiplier les bassins d'orages et améliorer les zones humides. Il faut l'envisager : nous aurons peut-être autant d'eau à l'avenir, mais dans des conditions différentes, avec davantage de gros orages et de grosses quantités d'eau à retenir.

Mme Sylviane Noël. – Je félicite à mon tour le rapporteur de ce travail remarquable. Je ne vois rien dans le rapport sur la gestion des eaux fluviales. La question est-elle abordée ? Je souhaiterais en outre davantage de précisions sur la recommandation n° 34, avec une redevance « très dissuasive » pour les réseaux les plus fuyards. À qui cette redevance serait-elle appliquée ?

M. Hervé Gillé, rapporteur. – La redevance est prélevée sur l'ensemble du réseau. Le but est d'envoyer des signaux, tant aux systèmes les plus fuyards qu'aux plus vertueux. La redevance sera différenciée en fonction de la performance des réseaux : plus on est performant, moins elle sera forte, moins on est performant, plus elle sera forte. Il faudra bien sûr des gradations équilibrées.

Je suis personnellement assez favorable à l'approche interministérielle souhaitée par Thierry Cozic, que plusieurs responsables des politiques de l'eau préconisaient, à défaut d'un ministère dédié. Au Sénat, lors des débats sur la gestion du risque incendie, certains ont déjà proposé de travailler à une approche interministérielle ne dépendant pas uniquement du ministère de l'intérieur.

Nous ne sommes pas allés jusqu'à formuler la recommandation de créer un ministère de l'eau dans le rapport pour des raisons d'acceptabilité politique, même si la création d'un ministère consacré à l'eau et à la gestion du risque me semble souhaitable.

Mme Évelyne Perrot. – Ces risques concerneraient-ils les réservoirs d'eau en forêt ?

M. Hervé Gillé, rapporteur. – La transversalité du sujet de la gestion de la ressource mériterait une approche interministérielle. Je ne sais pas si l'on peut aujourd'hui trancher le débat, mais je suis personnellement assez favorable à une telle approche.

Madame Blatrix Contat, je suis favorable à la systématisation des compteurs intelligents individuels, mais comment les imposer dans l'habitat collectif ? Pour respecter la tarification différenciée prévue par le plan Eau, il faudrait développer des compteurs individuels et communicants dans l'habitat collectif. Faut-il aller plus loin que ce que le rapport comporte, c'est-à-dire une incitation à développer des compteurs individuels dans l'habitat collectif ? Je suis prêt à vous suivre, mais cela implique une politique plus coercitive au niveau des syndics comme des syndicats des eaux, et il faudrait trouver un *modus vivendi* : soit les syndicats assurent la montée en puissance des coûts, soit des formes de cofinancements avec les syndics sont trouvées. Je n'ai pas la solution. Des syndicats des eaux hésitent en effet à se lancer dans cette démarche.

Pour développer la réutilisation des eaux de pluie, un projet de décret a été mis en consultation et devrait être publié très prochainement. Il concernera en particulier la question des sanitaires.

Vous souhaitez aller plus loin sur l'objectif de la protection des aires de captage, mais le rapport indique déjà qu'il faut aller plus loin. L'ensemble des aires de captage représentent actuellement 3 % de la SAU. Si l'on veut les protéger, il faut alors améliorer les paiements pour services environnementaux (PSE). Nous pouvons peut-être proposer d'aller plus loin dans la définition de l'objectif de protection des aires de captage. À terme, 100 % des aires de captage devront être protégées.

Sur la « guerre de l'eau » et la médiation, nous avons conscience du risque que Ludovic Haye soulève. Nous proposons d'inscrire des profils de médiateurs à l'intérieur des comités de bassin, plutôt qu'avec le préfet coordonnateur de l'État, les événements de Sainte-Soline ayant montré que l'État n'est plus en situation de médiation. À un deuxième niveau, il faudrait un médiateur national institué lors de grands conflits, pour permettre les conditions d'un arbitrage équilibré : c'est la voie que nous ouvrons en identifiant le Conseil national de l'eau comme interlocuteur pertinent.

Monsieur Haye, vous avez raison au sujet de la sécurisation des circuits d'eau. Les organismes uniques de gestion collective (OUGC) doivent monter en puissance, car ce sont eux qui seront en première ligne. Nous préconisons de développer les OUGC sur l'ensemble du territoire, car cela nous semble propice à responsabiliser les irrigants de manière collective. Au-delà des OUGC, la question a été posée de la politique environnementale, de la police environnementale et de la police de l'eau.

Il convient d'inscrire une gestion stratégique des eaux pluviales dans les SCoT, les PLU et les plans locaux d'urbanisme intercommunaux (PLUi). Il faut une véritable gestion pour permettre l'infiltration de l'eau dans les sols. L'approche me semble partagée.

Mme Florence Blatrix Contat. – La police de l'eau fait son travail, mais d'après nos remontées, les plaintes seraient ensuite souvent classées sans suite, et il n'y aurait pas d'instruction. La police de l'eau a des moyens, mais il faut davantage d'instructions.

M. Rémy Pointereau, président. – L'institutionnalisation de l'eau dans un ministère me semble difficile : les mêmes demandes pourraient ensuite être faites au sujet du nucléaire ou de l'air. Il me semble que la question de l'eau est transversale, entre l'environnement et l'agriculture. Un ministère spécifique de l'eau ne me paraît pas la meilleure solution.

M. Alain Cadec. – Les ministres et les secrétaires d'État sont déjà assez nombreux.

M. Hervé Gillé, rapporteur. – Nous pourrions indiquer que nous souhaitons renforcer la place du Conseil national de l'eau. Nous avions réfléchi à la possibilité d'instituer une agence de régulation de l'eau, homologue de la Commission de régulation de l'énergie (CRE). En Italie, une telle agence existe pour réguler l'accès à l'eau au niveau national. De grands opérateurs se positionnent, il peut y avoir des conflits, les solidarités doivent parfois être harmonisées : pour ces raisons, une régulation du marché peut être envisagée. Mais en France, notre système fait intervenir les comités de bassin, les agences de l'eau qui jouent un premier rôle de régulation. Nous avons donc écarté cette piste.

Mme Évelyne Perrot. – Un syndicat départemental, c'est déjà bien !

M. Thierry Cozic. – Nous pourrions être plus ambitieux dans le rapport, et imaginer comment la question pourrait se poser demain pour être plus efficace. Il y a urgence, mais j'ai le sentiment que la question est diluée dans différents ministères. Lorsqu'on parle de « guerre de l'eau », il faut un décideur qui donne une orientation unique, afin que les décisions liées à l'eau ruissellent. Ma proposition n'est pas un totem, mais s'il y a une « guerre de l'eau », il faut un chef de guerre.

Mme Évelyne Perrot. – Est-ce que le comité de bassin ne remplit pas ce rôle ?

M. Rémy Pointereau, président. – Nous avons fait un travail équilibré, dans un respect mutuel : la sagesse sénatoriale a encore agi. Nous avons de nombreux points de convergence sur de nombreux sujets, comme le financement de l'eau, le partage de l'eau ou le renforcement du rôle des départements. Les recommandations portent aussi en partie sur le principe de précaution pour les eaux usées. Il faut cadrer les choses pour que les agences régionales de santé (ARS) ne sortent pas le parapluie en

permanence, et interdisent la réutilisation des eaux de pluie, même pour arroser des plantes ! Il faut sécuriser tout cela.

Évidemment, nous sommes favorables au renforcement de la police de l'eau prévu par la recommandation n° 5, mais il faut aussi davantage de prévention. Sur le terrain, lorsqu'on arrive le revolver dans la poche pour dresser un procès-verbal à un agriculteur ou à un maire en tort, cela passe mal. Il faut d'abord insister sur la prévention.

La recommandation n° 27 porte sur les autorisations renforçant la connaissance des retenues en matière d'évaporation. J'ai proposé de favoriser le photovoltaïque sur les retenues. Il y a beaucoup de « *fake news* » sur l'évaporation. Or, le taux réel est bien souvent autour de 5 %. Favoriser le photovoltaïque flottant permettrait de limiter encore davantage l'évaporation dans les retenues. Mes collègues du groupe LR et moi-même avons quelques réticences à propos de quelques mesures. Confier aux comités de bassin une mission de médiation dans les conflits de l'eau, nous y sommes favorables, mais quant à permettre au CNE de devenir une autorité administrative indépendante, nous n'y étions pas favorables.

M. Hervé Gillé, rapporteur. – Nous avons écarté cette hypothèse du rapport.

M. Rémy Pointereau, président. – La recommandation n° 52 prévoit de renforcer l'application du principe pollueur-payeur en augmentant les tarifs de redevances pour les rejets industriels et en instaurant une redevance pour les polluants aujourd'hui exonérés. Par principe, je ne suis pas favorable à la création de taxes : il y a déjà des taxes sur les produits phytosanitaires et sur les pollutions diffuses. Je suppose que vous parlez des médicaments, des produits de beauté, des cosmétiques. Pourquoi pas, mais il faut rester mesuré.

Mme Évelyne Perrot. – Qu'entend-on par « produits cosmétiques » ?

M. Hervé Gillé, rapporteur. – Il s'agit des substances contenues dans les produits mis en vente.

M. Rémy Pointereau, président. – Une autre recommandation à propos de laquelle mes collègues du groupe LR sont circonspects, c'est celle qui porte sur les chèques eau automatiquement distribués. Si c'est automatique, il n'y a plus de règles. Chez le pharmacien, quand on ne paye pas les médicaments, on a l'impression qu'ils sont gratuits. Le terme « automatiquement » nous gêne un peu.

Sinon, le rapport fait consensus. Le président du comité de bassin Loire-Bretagne, Thierry Burlot, a joué avec son équipe un rôle de médiateur à Sainte-Soline, en faisant un très gros travail. Pour cette raison, nous avons considéré que le comité de bassin est capable d'exercer une telle mission. À Bourges, j'étais présent lors de la dernière réunion du comité de bassin : ses 150 membres ont voté à l'unanimité moins une abstention une motion pour

retravailler sur la question des réserves de substitution. Le département des Deux-Sèvres était dans la sinistrose : tout le monde était fâché, la préfète faisait elle-même l'objet de menaces. Notre passage dans les Deux-Sèvres nous a laissé une terrible impression. Le travail du comité de bassin m'a semblé positif : il y a la volonté de se remettre autour de la table, et nous avons bien fait d'indiquer, à la recommandation n° 4, qu'il est nécessaire de lui confier un rôle de médiation.

Le groupe LR votera ce rapport, en ajoutant une contribution pour les quelques points évoqués.

M. Hervé Gillé, rapporteur. – Pourrait-on s'accorder sur un objectif cible de protection des aires d'alimentation de captage ?

Mme Florence Blatrix Contat. – Tous bords confondus, ce sont les collectivités qui nous le demandent : il faudrait que d'ici à dix ans toutes les aires de captage soient protégées. Pourquoi ne pas inscrire dans le rapport un objectif à dix ans ? Là où il n'y a pas de pollution, la situation n'est pas urgente. Les collectivités nous demandent d'adopter le principe de protection des aires de captage, en fonction des besoins, dans une temporalité qui le permet, par exemple dix ans.

M. Hervé Gillé, rapporteur. – La recommandation n° 53 serait ainsi formulée : « *Afin de parvenir en dix ans à la protection de la totalité des périmètres de captage, augmenter la part des aides PAC et des agences de l'eau en faveur des paiements pour services environnementaux*. »

M. Rémy Pointereau, président. – Et concernant le rôle de prévention et de pédagogie de la police de l'eau ?

M. Hervé Gillé, rapporteur. – Nous allons ajouter cet élément de bon sens dans le rapport.

Mme Évelyne Perrot. – Je suis assez opposée à la pose des panneaux photovoltaïques sur toutes les retenues. Un agriculteur que j'ai rencontré la semaine dernière m'a dit : « *qui n'a jamais remonté la manivelle d'un puits ne peut pas connaître la valeur de l'eau*. »

M. Hervé Gillé, rapporteur. – C'est une belle citation. Pour répondre à votre crainte, la règlementation actuelle limite la surface des retenues pouvant être couverte, et en tout état de cause, cela doit rester une initiative volontaire du maître d'ouvrage.

Je vous propose comme titre pour notre rapport : « *Pour une politique de l'eau ambitieuse, responsable et durable* ».

Pour finir, je tenais à excuser notre collègue Daniel Breuiller, qui, pour des raisons de santé, n'a pas pu assister à cette dernière réunion, mais qui a beaucoup travaillé lors de cette mission d'information et m'a indiqué, en me donnant délégation de vote, qu'il voterait le rapport, ce dont je le remercie.

M. Rémy Pointereau, président. – Je vais donc mettre aux voix le rapport présenté par le rapporteur de notre mission.

Les recommandations, ainsi modifiées, sont adoptées.

L'annexion de contributions au rapport d'information est acceptée.

Le titre du rapport d'information est adopté.

La mission d'information adopte, à l'unanimité, le rapport d'information, et en autorise la publication.

RECOMMANDATIONS :
TABLEAU DE MISE EN ŒUVRE ET DE SUIVI

N°	Objet (formulation synthétique)	Acteurs concernés	Support	Entrée en vigueur
	Renforcer la gouvernance de l'eau			
1	Fixer dans la loi l'objectif de sobriété hydrique	Parlement	Loi	Court terme
2	Définir un cadre général de contrats d'engagements réciproques à l'échelle des bassins et sous-bassins	Parlement	Loi	Court terme
3	Engager une réflexion sur la transformation du CNE en Haut Conseil doté de fonctions propres d'expertise	Parlement CNE	Loi	Court terme
4	Confier aux comités de bassin une mission de médiation dans les conflits de l'eau, et permettre au CNE de jouer un rôle de médiateur national, lorsque la médiation à l'échelle des bassins n'est pas possible	Parlement	Loi	Court terme
5	Conforter la police de l'eau, pour assurer un contrôle effectif du respect du cadre législatif et réglementaire qui s'impose aux utilisateurs de l'eau	Gouvernement	Loi de finances (effectifs)	Moyen terme
6	Soutenir la création de CLE à l'échelle de chaque sous-bassin	Préfets coordonnateurs de bassin	Arrêtés préfectotaux	Court terme
7	Permettre aux CLE d'adopter des SAGE simplifiés ou SAGE de préfiguration, assortis d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs contraignants	Parlement	Loi	Court terme
8	Associer en amont les CLE à l'élaboration du « volet eau » des SCoT et demander l'avis des CLE sur le projet de SCoT avant son adoption	Parlement	Loi	Court terme

N°	Objet (formulation synthétique)	Acteurs concernés	Support	Entrée en vigueur
9	Associer en amont les comités de bassin à la rédaction des objectifs et règles générales des SRADDET et demander leur avis sur le projet de SRADDET avant son adoption	Parlement	Loi	Court terme
10	Sécuriser juridiquement les possibilités laissées aux départements de piloter les politiques locales de l'eau	Parlement	Loi	Court terme
11	Créer une mission d'appui pour les maîtres d'ouvrage des projets liés à l'eau dans les outre-mer	Gouvernement	Pratique administrative	Court terme
Améliorer les connaissances sur l'eau				
12	Préserver et renforcer les dispositifs existants de surveillance quantitative dans les aquifères et les cours d'eau, en veillant à la comparabilité des mesures dans le temps	Services déconcentrés, BRGM, Météo-France, OFB	Pratique administrative	Moyen terme
13	Renforcer la connaissance par le BRGM du fonctionnement des nappes et de leurs singularités, en priorisant la vingtaine de nappes exploitées dans des secteurs en tension.	BRGM	Pratique administrative	Court terme
14	Effectuer, au moins du début du printemps à la fin de l'été, un comptage en temps réel des prélèvements d'eau destinés à l'eau potable et à l'irrigation	Parlement	Loi	Court terme
15	Étoffer les contrôles sanitaires de la qualité de l'eau pour disposer d'un suivi fin des contaminants et identifier les polluants émergents, tant dans l'eau potable que dans l'environnement	DGS, ARS, ANSES	Pratique administrative	Court terme
16	Mobiliser les moyens de l'État et de ses établissements publics pour élaborer des méthodologies fiables de prévision des disponibilités futures de la ressource en eau.	État, BRGM, Météo-France, CNRS, INRAE, OFB	Pratique administrative	Moyen terme

N°	Objet (formulation synthétique)	Acteurs concernés	Support	Entrée en vigueur
17	Assurer une actualisation régulière des projections d'évolution de la ressource en eau par bassin au sein des SDAGE puis par sous-bassin	Agences de l'eau	Pratique administrative	Moyen terme
18	Mettre en place une météo locale de l'eau, déclinée par bassin versant, consultable par chacun	État, Météo-France	Pratique administrative	Court terme
19	Élaborer des outils simples de calcul de la consommation d'eau par foyer, sur le modèle d'Ecowatt dans le cadre d'une fiche globale d'empreinte environnementale	État	Pratique administrative	Court terme
Développer la réutilisation des eaux usées traitées				
20	Allonger la durée de validité des autorisations de réutilisation d'eaux usées traitées	Ministère	Décret	Court terme
21	Encadrer l'avis des ARS sur les projets de réutilisation dans un délai défini et motiver les avis défavorables	Ministère	Décret	Court terme
22	Conforter les ressources financières des agences de l'eau consacrées à cofinancer les études et travaux de mise en œuvre de projets de réutilisation	Agences de l'eau	Programmation financière des agences	Moyen terme
Exploiter les synergies entre eau et énergie				
23	Clarifier rapidement la stratégie nationale en matière de renouvellement des concessions hydroélectriques	État	Déclaration auprès de la Commission européenne	Court terme
24	Encourager les rehausses des retenues existantes et envisager le renforcement ou la création d'ouvrages capables de mieux réguler les effets des fluctuations de précipitations	Propriétaires d'ouvrages	Accompagnement	Moyen terme
25	Promouvoir les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) et la pose de panneaux photovoltaïques sur les plans d'eau existants	Propriétaires d'ouvrages	Accompagnement	Moyen terme

N°	Objet (formulation synthétique)	Acteurs concernés	Support	Entrée en vigueur
Sortir de l'impasse en matière de retenues à usage agricole				
26	Garantir des procédures claires s'inscrivant dans des délais raisonnables d'autorisation et de déclaration des ouvrages de retenue	Parlement	Loi	Court terme
27	Fonder les autorisations non seulement sur des données rétrospectives mais aussi sur des projections hydro-climatiques et renforcer la connaissance des effets des retenues, notamment en matière d'évaporation	Ministère	Décret (contenu des études d'impact)	Moyen terme
28	Conditionner les retenues à des contrats d'engagements réciproques, portant notamment sur des changements de pratiques et mettre en place un suivi fin du fonctionnement des retenues et de leurs effets une fois bâties	Préfectures	Pratique administrative	Moyen terme
29	Privilégier un portage public des projets de retenues, par des collectivités ou des syndicats mixtes et dans une optique de multi-usages	Collectivités territoriales	Pratique locale	Moyen terme
30	Généraliser la gestion collective des autorisations de prélèvement d'eau agricole à travers des organismes uniques de gestion collective devant veiller à une distribution équitable des droits d'eau aux exploitations du territoire	Préfectures	Pratique administrative	Court terme
31	Permettre l'installation de micro-retenues de sécurisation dans les exploitations agricoles destinées à une irrigation de résilience, selon des modalités définies par chaque comité de bassin	Porteurs de projets	Décret	Moyen terme
Garantir une haute performance des services d'eau potable et d'assainissement				
32	Mettre à jour dans chaque département un schéma d'interconnexion des réseaux d'eau potable	Collectivités territoriales	Pratique locale	Moyen terme

N°	Objet (formulation synthétique)	Acteurs concernés	Support	Entrée en vigueur
33	Élargir l'obligation pour tous les maîtres d'ouvrage de connaître leur patrimoine, en les engageant sous cinq ans dans un diagnostic stratégique de connaissance du patrimoine, d'analyse financière adossée à un plan pluriannuel d'investissement	Collectivités territoriales	Pratique locale	Moyen terme
34	Fixer un taux de rendement-cible autour de 85 % et adopter une tarification de redevance très dissuasive pour les réseaux les plus fuyards	Gouvernement & Parlement	Loi de finances	Court terme
35	Favoriser la mise en œuvre de solutions technologiques innovantes pour lutter contre les nouveaux polluants de l'eau	Collectivités territoriales	Pratique locale	Moyen terme
36	Encourager les aménagements favorisant l'infiltration d'eau de pluie pour retarder le plus possible l'engorgement des égouts et le débordement des stations d'épurations suite aux épisodes de fortes précipitations	Collectivités territoriales	Pratique locale	Moyen terme
37	Regrouper les petites unités d'assainissement, pour faire face à la prochaine génération d'investissements lourds ; de ce point de vue, les stations desservant moins de 2 000 habitants paraissent non viables à moyen terme	Collectivités territoriales	Pratique locale	Moyen terme
38	Réduire les rejets dans le milieu naturel des polluants traités, en recherchant en priorité des techniques d'élimination définitive	Collectivités territoriales	Pratique locale	Moyen terme
39	Prévoir des mécanismes financiers de provision forcée au moment des cessions immobilières pour la mise aux normes des installations d'assainissement non collectif	Parlement	Loi	Court terme

N°	Objet (formulation synthétique)	Acteurs concernés	Support	Entrée en vigueur
Réformer le financement de l'eau				
40	Supprimer d'ici la fin 2023 le plafond mordant de recettes et de relever les plafonds d'emplois et les plafonds de dépenses des agences de l'eau, afin de pérenniser les 475 millions d'euros de recettes supplémentaires proposées par le Plan eau	Gouvernement & Parlement	Loi de finances	Court terme
41	Définir un modèle économique robuste pour l'indemnisation des exploitants hydroélectriques contribuant au soutien d'étiage	Agences de l'eau	Programmation financière des agences	Moyen terme
42	Pérenniser le soutien financier aux offices de l'eau ultramarins pour améliorer la performance des réseaux d'eau potable et améliorer l'assainissement	Gouvernement & Parlement	Loi de finances	Court terme
43	Relancer la réflexion sur les modalités d'une solidarité financière interbassins, afin de soutenir davantage les agences les moins bien dotées	Gouvernement & Parlement	Loi de finances	Moyen terme
44	Flécher une ressource nouvelle destinée à financer spécifiquement les actions des agences de l'eau en faveur de la biodiversité, pour alléger la charge reposant sur les usagers du petit cycle	Gouvernement & Parlement	Loi de finances	Moyen terme
45	Mettre en place une fraction de taxe GEMAPI mutualisée sur l'ensemble du bassin versant, pour soutenir les actions au titre de la GEMAPI des EPCI disposant de peu de ressources et de longs linéaires à protéger	Gouvernement & Parlement	Loi de finances	Court terme
46	Permettre aux EPCI de s'adosser aux EPTB existants pour déléguer l'exercice de la GEMAPI et les ressources afférentes	Parlement	Loi	Court terme

N°	Objet (formulation synthétique)	Acteurs concernés	Support	Entrée en vigueur
47	Accompagner les autorités organisatrices de l'eau pour se saisir des solutions de financements longs, permettant des amortissements sur 50 à 60 ans, tels les « aquaprêts »	Ministère, collectivités territoriales	Pratique administrative	Court terme
48	Récompenser les services d'eau et d'assainissement performants par une forte modulation des redevances selon les taux de fuite ou les taux de non-conformités des rejets des stations	Gouvernement & Parlement puis Agences de l'eau	Loi de finances puis délibération des comités de bassin	Court terme
49	Encourager les collectivités à mettre en place une tarification progressive de l'eau, au moins pour les usagers dotés de compteurs individuels, et interdire par la loi toute tarification dégressive incitant au gaspillage	Parlement et collectivités territoriales	Loi	Court terme
50	Faciliter la mise en œuvre de la tarification sociale, en privilégiant les systèmes simples comme des chèques eau automatiquement distribués aux bénéficiaires	Parlement et collectivités territoriales	Loi	Court terme
51	Inciter les particuliers aux économies d'eau et à la récupération d'eau de pluie, en rétablissant le crédit d'impôt pour les récupérateurs de toiture	Parlement	Loi ou amendement à loi de finances	Court terme
52	Renforcer l'application du principe pollueur-payeur en augmentant les tarifs de redevance pour les rejets industriels et en instaurant une redevance pour les polluants aujourd'hui exonérés, en commençant par les médicaments et les produits cosmétiques	Gouvernement et Parlement	Loi de finances	Moyen terme
53	Afin de parvenir en dix ans à la protection de la totalité des périmètres de captage, augmenter la part des aides PAC et des agences de l'eau en faveur des paiements pour services environnementaux	Gouvernement	Mise en œuvre des aides du 2e pilier de la PAC	Moyen terme

LISTE DES PERSONNES ENTENDUES

RÉUNIONS PLÉNIÈRES

Mardi 28 février 2023

Table ronde autour des agences de l'eau

Guillaume CHOISY, directeur de l'agence de l'eau Adour-Garonne

André FLAJOLET, maire de Saint-Venant (62), président de la commission Transition écologique et président du comité de bassin Artois-Picardie

Marc HOELTZEL, directeur général de l'agence de l'eau Rhin-Meuse

Valéry MORARD, directeur général adjoint de l'agence de l'eau Loire-Bretagne

Christophe POUPARD, directeur de la connaissance et de la planification de l'agence de l'eau Seine-Normandie

Laurent ROY, directeur général de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse

Thierry VATIN, directeur général de l'agence de l'eau Artois-Picardie

Mercredi 8 mars 2023

Association nationale des élus des bassins (ANEB)

Bruno FOREL, président

Frédéric MOLOSSI, co-président

Catherine GREMILLET, directrice

Jeudi 9 mars 2023

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire

Frédéric VEAU, préfet, délégué interministériel en charge du suivi des conclusions du Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique

Mercredi 15 mars 2023

Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)

Michèle ROUSSEAU, présidente-directrice générale

Pierre PANNET, directeur adjoint des Actions Territoriales

Jeudi 16 mars 2023

Comité national de l'eau

Jean LAUNAY, président

Mardi 28 mars 2023

Association des Maires de France et des présidents d'intercommunalité (AMF)

Christian MÉTAIRIE, maire d'Arcueil, co-président de la commission transition écologique

Intercommunalités de France (AdCF)

Régis BANQUET, président de Carcassonne agglo, vice-président Grand cycle de l'eau

Oriane CÉBILE, conseillère Eau, Climat, Énergie et Biodiversité

Montaine BLONSARD, responsable des relations avec le Parlement

Mercredi 29 mars 2023

Fédération nationale de la pêche en France et de la protection des milieux aquatiques

Jean-Paul DORON, premier vice-président

Hamid OUMOUSSA, directeur général

Jeudi 30 mars 2023

Table ronde autour des acteurs de l'hydroélectricité

Laurence BORIE BANCEL, présidente du directoire de la Compagnie nationale du Rhône (CNR)

Cyrille DELPRAT, directeur général de la Société Hydro-Électrique du Midi (SHEM)

Alain EYQUEM, président et **Michel ANDREU**, administrateur de la Fédération des moulins de France

Jean-Marc LÉVY, secrétaire général, et **Cécile BELLOT**, responsable environnement de France Hydro Électricité

Emmanuelle VERGER, directrice et **Bruno de CHERGÉ**, en charge des relations institutionnelles d'EDF hydro

Jeudi 6 avril 2023

Table ronde sur la gestion de l'eau et l'innovation

Hugo BARDI, directeur général adjoint de Saur Water Engineering

Laurent BRUNET, directeur technique de Suez Eau France

Vincent CAILLAUD, directeur général de Veolia Water Technologies

Mercredi 12 avril 2023

France Nature Environnement (FNE)

Alexis GUILPART, animateur du réseau « Eau et Milieux Aquatiques »

Mercredi 3 mai 2023

Conseil économique, social et environnemental (CESE)

Sylvain BOUCHERAND, président de la commission environnement

Pascal GUIHÉNEUF, rapporteur de l'avis « Comment favoriser une gestion durable de l'eau (quantité, qualité, partage) en France face aux changements climatiques ? »

Serge LE QUÉAU, rapporteur de l'avis « Comment favoriser une gestion durable de l'eau (quantité, qualité, partage) en France face aux changements climatiques ? »

Jeudi 4 mai 2023

Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR)

Hervé PAUL, vice-président et référent Eau

Franco NOVELLI, adjoint au chef du département Cycle de l'eau

Cyrielle VANDEWALLE, chargée de mission Gestion et préservation des ressources en eau

Fédération professionnelle des entreprises de l'Eau (FP2E)

Aurélie COLAS, déléguée générale

Christophe TANGUY, membre du bureau

Vincent DARRAS, membre du bureau

Mercredi 10 mai 2023

Assemblée des Départements de France (ADF)

Coralie DENOUES, vice-présidente et présidente du département des Deux-Sèvres

Hervé COCHETEL, directeur général des services

Édouard GUILLOT, conseiller Environnement

Jeudi 11 mai 2023

Météo-France

Alain SOULAN, directeur général adjoint

Jean Michel SOUBEYROUX, directeur adjoint scientifique à la Direction de la Climatologie et des Services Climatiques

Mardi 16 mai 2023

Table ronde consacrée aux offices de l'eau dans les outre-mer

Michela ADIN, directrice générale de l'Office de l'eau de la Martinique

Faïçal BADAT, directeur du développement durable des territoires, adjoint auprès du Directeur général de l'Office de l'eau de La Réunion

Myriane INIMOD, directrice par intérim et responsable du Pôle technique territoriale de l'Office de l'eau de la Guyane

Olivier KREMER, directeur de l'Environnement, de l'Aménagement, du Logement et de la Mer (DEAL) de Mayotte

Dominique LABAN, directeur de l'Office de l'eau de la Guadeloupe

Mercredi 17 mai 2023

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)

Matthieu SCHULER, directeur général délégué du Pôle Sciences pour l'expertise

Éric VIAL, directeur de l'évaluation des risques

Éléonore NEY, cheffe d'unité d'Évaluation des risques liés à l'eau

Sarah AUBERTIE, chargée des relations institutionnelles

Mercredi 24 mai 2023

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE)

Thierry CAQUET, directeur scientifique Environnement

Marc GAUCHÉE, conseiller du P-DG pour les relations parlementaires et institutionnelles

Mercredi 31 mai 2023

Union des industries et des entreprises de l'eau (UIE)

Jean-Luc VENTURA, président

Anne-Laure MAKINSKY, déléguée générale

Mardi 6 juin 2023

Chambres d'agriculture France

André BERNARD, vice-président et président de la Chambre régionale d'agriculture de PACA

Garance SIESTRUNCK, chargée de mission Eau

Mercredi 28 juin 2023

Christophe BÉCHU, ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires

AUDITIONS DU RAPPORTEUR

Mardi 28 février 2023

Le Cercle français de l'eau

Thierry BURLOT, président

Florence DAUMAS, déléguée générale

Bernard BARRAQUÉ, membre, directeur de recherche

Mercredi 1er mars 2023

Florence HABETS, directrice de recherche au CNRS et professeure attachée au Laboratoire de géologie de l'ENS (unité CNRS/ENS-PSL)

Emma HAZIZA, hydrologue, présidente et fondatrice de Mayane, centre de recherche pour la résilience et l'adaptation des territoires face aux risques majeurs et au changement climatique

Mercredi 15 mars 2023

UFC–Que Choisir

Olivier ANDRAULT, chargé d'études agriculture et alimentation

Benjamin RECHER, chargé des relations institutionnelles France

Mardi 21 mars 2023

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) Occitanie-Montpellier

Olivier BARRETEAU, ingénieur en Chef des Ponts, des Eaux et des Forêts, chercheur au sein de l'UMR Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages et directeur adjoint du Centre International de Recherche Interdisciplinaire sur l'évolution des hydrosystèmes

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) Lyon-Grenoble

Éric SAUQUET, directeur de recherche en hydrologie, chef de département adjoint Hydrosystèmes et Risques naturels du département AQUA

Mercredi 22 mars 2023

Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA)

Philippe JOUGLA, élu en charge du dossier Eau

Confédération paysanne

Marie-Pierre RÉPECAUD, secrétaire nationale en charge du dossier Eau

Suzie GUICHARD, coordinatrice en charge du dossier néonicotinoïdes

Coordination rurale

Alain MARTINAUD, agriculteur irrigant

Alix RULLIER, chargée de communication institutionnelle

Jeudi 23 mars 2023

Table ronde

Sabine BATTEGAY, responsable environnement et production de l'Association générale des producteurs de maïs (AGPM)

Jean-Paul BORDES, directeur général de l'Association de coordination technique agricole (ACTA)

Éric FRÉTILLÈRE, président d'Irrigants de France

Luc SERVANT, président de la chambre régionale d'agriculture de Nouvelle Aquitaine, vice-président de Chambres d'agriculture France

Mercredi 29 mars 2023

Amorce

Nicolas GARNIER, délégué général

Baptiste JULIEN, responsable du Pôle Eau

ONG Green Cross France et Territoires

Nicolas IMBERT, directeur exécutif

Lena CORREIA, chargée de communication

Mardi 4 avril 2023

Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Agathe EUZEN, directrice adjointe de l'Institut écologie et environnement

Gilles PINAY, écologue, biogéochimiste et directeur adjoint scientifique de l'Institut écologie et environnement

Cluster Eau et Climat

Jean-François BERTHOUMIEU, président

Jean-Marc BOURNIQUEL, secrétaire

Mercredi 5 avril 2023

Ministère de la santé et de la prévention

Corinne FÉLIERS, cheffe du bureau de la Qualité des eaux à la sous-direction Prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation

Étangs de France

Xavier MARÉCHAL, président

Jean de GESNAIS, référent Eau

Académie de l'Eau

Jean-Louis OLIVER, président

Monica CARDILLO, secrétaire générale

Marc-Antoine MARTIN, trésorier

Mardi 11 avril 2023

Association Consommation Logement Cadre de vie (CLCV)

Alain CHOSSON, coordinateur du réseau national Eau et Assainissement

Jean-Michel BARBIER, membre

Mercredi 12 avril 2023

Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (ASTEE)

Denis GUILBERT, vice-président en charge des Collectivités territoriales

Solène LE FUR, directrice générale

Mardi 18 avril 2023

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires

Olivier THIBAULT, directeur de l'Eau et de la Biodiversité

Association des maires ruraux de France (AMRF)

Daniel BARBE, membre du Bureau, maire de Blasimon (33)

Denis DURAND, membre du conseil d'administration, maire de Bengy-sur-Craon (18)

Michel GROS, membre du Bureau, maire de La Roquebrussane (83)

Mercredi 19 avril 2023

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire

Arnaud DUNAND, responsable de la sous-direction Performance environnementale et Valorisation des territoires

Serge LHERMITTE, responsable du service Compétitivité et Performance environnementale

Voies navigables de France

Thierry GUIMBAUD, directeur général

Villes de France

Jean-François DEBAT, président délégué, maire de Bourg-en-Bresse, président de Grand Bourg Agglomération

Jean-Sébastien SAUVOUREL, conseiller

Mardi 2 mai 2023

FENARIVE

Christian LECUSSAN, président

Mercredi 3 mai 2023

Fédération française d'équitation (FFE)

Frédéric BOUIX, délégué général

Fédération française de golf (FFG)

Christophe MUNIESA, directeur général

Mercredi 3 mai 2023

Cour des comptes

Jean-François COLLIN, rapporteur de la partie sur l'eau du rapport public annuel 2023

France urbaine

Delphine MICHEL, représente de France urbaine au Comité national de l'eau, vice-présidente Eau, Forêts et Transition écologique à la métropole du Grand-Nancy, conseillère municipale de Nancy déléguée à la Ville, Nature et Eau

Philippe ANGOTTI, délégué adjoint

Sarah BOU SADER, conseillère relations parlementaires

Mercredi 10 mai 2023

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA)

Pascal BERTEAUD, directeur général

Mardi 16 mai 2023

European Irrigation Association (EIA)

Moshi BERENSTEIN, président

Bruno MOLLE, conseiller exécutif

Qairos Energies

Jean FOYER, président

Mardi 23 mai 2023

Présentation du projet Aqua Domitia

– Région Occitanie – Maître d'œuvre

Frédérique CANCEL-TONELLOT, directrice du service Eau, Milieux aquatiques et Risques à la direction de la Transition écologique et énergétique

Jean-Pierre DUMONT, directeur de l'Aménagement et du Patrimoine

Régis INGOUF, responsable du service Eau et Risque

– Groupe BRL – Opérateur-concessionnaire

Jean-François BLANCHET, directeur général

Maison des eaux minérales naturelles

Sébastien JACQUES, délégué général

ATEP–Eau de la parcelle

Jérémie STEININGER, délégué général

Mercredi 24 mai 2023

Caisse des dépôts et consignations – Banque des Territoires

Kosta KASTRINIDS, directeur des Prêts

Sophie VAISSIERE, directrice des Relations institutionnelles et Affaires stratégiques à la direction des Prêts

Gil VAUQUELIN, directeur de la Transition énergétique et écologique en charge du plan de relance

Selda GLOANEC, conseillère Relations institutionnelles

Union française des Semenciers

Didier NURY, président

Rachel BLUMEL, directrice générale

Jeudi 25 mai 2023

Syndicat des eaux d'Île-de-France (SEDIF)

Luc STREHAIANO, vice-président du SEDIF, maire de Soisy-sous-Montmorency (95)

Arnold CAUTERMAN, directeur général des services techniques

Guillaume DE STORDEUR, directeur de la communication

Raymond LOISELEUR, directeur général des services

Syndicat de l'eau du Dunkerquois

Bertrand RINGOT, président

Fabrice MAZOUNI, directeur général des services

Mardi 30 mai 2023

Fédération nationale des SCOT (FEDESCOT)

Françoise ROSSIGNOL, 1ère vice-présidente

Pascal DELTEIL, 2e vice-président

Bruno FOREL, membre élu

Stella GASS, directrice

Limagrain

Sébastien VIDAL, président

Éric GRELICHE, vice-président

Fédération Française des Associations de sauvegarde des Moulins (FFAM)

Pierre MEYNENG, président

Eau de Paris

Dan LERT, président

Gestin BENJAMIN, directeur général

Anne-Sophie LECLÈRE, directrice générale adjointe

Fédération des courses hippiques

Pierre PREAUD, secrétaire général

Tanguy COURTOIS, chargé d'affaires publiques

Mercredi 31 mai 2023

Domaines skiables de France

Alexandre MAULIN, président

Mardi 6 juin 2023

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires - direction générale de la prévention des risques (DGPR)

Anne-Cécile RIGAIL, cheffe du service des Risques technologiques

Lionel BERTHET, sous-directeur de la Connaissance des aléas et de la Prévention au service des Risques naturels

LISTE DES DÉPLACEMENTS

Jeudi 2 mars 2023 – Déplacement au Salon de l'Agriculture

Entretien avec les représentants du **CNIEL**, interprofession lait de vache et produits laitiers

Entretien avec les représentants de **VALHOR**, interprofession de l'horticulture, de la fleuristerie et du paysage

Entretien avec les représentants d'**Interbev**, interprofession des viandes bovins, ovins et caprins, ainsi qu'avec **Culture viande**

Entretien avec les représentants d'**Inaporc**, interprofession nationale porcine

Entretien avec les représentants de la **Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles** (FNSEA) et des Jeunes agriculteurs (JA)

Entretien avec les représentants de **La coopération agricole**

Entretien avec les représentants de la **Coordination rurale**

Entretien avec les représentants de la **Confédération paysanne**

Lundi 15 mai 2023 – Déplacement à Bruxelles

Représentation Permanente de la France auprès de l'Union européenne

Entretien avec **Philippe BERDOU** et **Maëlle JEAN-BAPTISTE**, conseillers chargés de l'Environnement

Fédération européenne des organisations nationales de l'eau (EurEau)

Entretien avec **Olivier LOEBEL**, secrétaire général, et **Sébastien MOURET**, *policy advisor*

Bureau européen pour l'environnement

Entretien avec **Faustine BAS-DEFOSSEZ**, *director for Nature, Health and Environment* et **Sara JOHANSSON**, *senior policy adviser*

Commission européenne

Entretien avec **Gregorio DAVILA-DIAZ**, chef d'unité adjoint de l'unité du Développement durable à la direction générale de l'Agriculture

Entretien avec **Veronica MANFREDI**, directrice générale de l'Environnement

Lundi 22 mai 2023 – Déplacement dans le Cher

Visite de l'exploitation de Wigbold HOFSTEDE

– **Cécile BORELLO** présidente de l'Union Départemental Des Syndicats d'Irrigants (UDSI)

– **Marielle DUBOIS**, élue à la chambre d'agriculture en charge de la problématique de l'irrigation

– **Étienne GANGNERON**, président de la chambre d'agriculture du Cher

– **Mathis GOUSSARD**, agriculteur

– **Alexia JOURDIN**, animatrice Syndicat des irrigants et Organisme unique

– **Wigbold HOFSTEDE**, agriculteur

– **Baptiste LAMELOT**, élu FNSEA18 en charge de la problématique de l'irrigation

Entretien à la préfecture du Cher

– **Maurice BARATE**, préfet du Cher

– **Ludovic BERNACHOT**, chef de service départemental adjoint du Cher de l'Office Français pour la Biodiversité (OFB)

– **Eric DALUZ**, directeur départemental des territoires du Cher (DDT)

– **Bertrand DUGRAIN**, directeur de la délégation Centre-Loire de l'agence de l'eau Loire-Bretagne

– **Christian FEUILLET**, chef du département Eau, pour la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Centre-Val de Loire (DREAL)

– **Bertrand MOULIN**, délégué départemental du Cher de l'Agence Régionale de Santé du Centre-Val de Loire (ARS)

– **Camille de WITASSE THÉZY**, secrétaire générale, sous-préfète de Bourges

Entretien avec les services de l'État et l'Établissement Public Loire

– **Didier BRUGÈRE**, vice-président du Conseil départemental du Cher en charge des Routes, de l'Eau et de l'Environnement – Établissement Public Loire

– **Éric DALUZ**, directeur départemental du Cher – Direction Départementale des Territoires du Cher (DDT)

– **Bertrand DUGRAIN**, directeur de la délégation Centre-Loire – Agence de l'eau Loire-Bretagne

– **Christian FEUILLET**, chef du département Eau – Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Centre-Val de Loire (DREAL)

– **Bertrand MOULIN**, directeur départemental du Cher et **Adèle BERRUBE**, adjointe au directeur, responsable du département Santé environnementale et Déterminants de santé – Agence Régionale de Santé du Centre-Val de Loire (ARS)

– **Marie-Christine NICOLICH**, directrice – Direction des collectivités locales et de la coordination interministérielle (DCLCI) – secrétariat général

Table ronde avec des élus

– **Adrien BAERT**, président du SIAEPA de la région de Graçay

– **André BARRE**, président de l'Association pour la réouverture du Canal de Berry

– **Didier BRUGÈRE**, vice-président du Conseil départemental en charge de l'Eau

– **Amaury COUET**, président du SIVOM d'AEPA de Sancerre/Saint-Satur

– **Jacques FLEURY**, président du Conseil départemental du Cher

– **Roland GILBERT**, président du Syndicat des eaux de Nérondes

– **Philippe MOISSON**, président de l'Association des maires du Cher

– **Camille de PAUL**, président du Syndicat Mixte d'Interconnexion des Réseaux du Nord-Est de Bourges (SMIRNE)

Échanges avec les associations environnementales

– **Christian STEPHAN**, président et **Gérard BARACHET**, vice–président de la Fédération du Cher pour la pêche et la protection du milieu aquatique

– **Isabelle VAISSADE-MAILLET**, présidente de l'association Nature 18

Jeudi 8 et vendredi 9 juin 2023 – Déplacement dans les Deux-Sèvres et en Gironde

Jeudi 8 juin – Déplacement dans les Deux-Sèvres

Visite de la retenue de substitution de Mauzé-sur-le-Mignon

Entretien **avec Thierry BOUDAUD**, président de la Coop 79

Entretien avec les services de l'État

Emmanuelle DUBÉE, préfète des Deux-Sèvres

Élisabeth BIGET-BREDIF, directrice adjointe de la direction départementale des territoires (DDT) des Deux-Sèvres

Entretien avec la Coordination du marais poitevin

François-Marie PELLERIN, hydrologue, président de la Coordination du marais poitevin

Entretien avec le Conseil départemental des Deux-Sèvres

Coralie DENOUES, présidente du Conseil départemental des Deux-Sèvres

Olivier FOUILLET, vice-président en charge de la gestion de l'eau

Séverine VACHON, vice-présidente en charge du développement durable, des Parcs naturels régionaux (PNR) et des Espaces naturels sensibles (ENS)

Hervé COCHETEL, directeur général des services

Jean-François COLLIER, directeur général adjoint en charge du Pôle de l'Espace Rural et des Infrastructures

Robin ORTO, collaborateur au Cabinet de Mme la Présidente

Gilbert FAVREAU, sénateur des Deux-Sèvres

Philippe MOUILLER, sénateur des Deux-Sèvres

Philippe ALBERT, président de la Société publique locale (SPL) des Eaux du Cébron

Marie-Pierre MISSIOUX, présidente de la Société publique locale (SPL) des Eaux de la Touche-Poupard et aussi vice-Présidente du Conseil départemental des Deux-Sèvres

Entretien avec Deux-Sèvres Nature Environnement (DSNE)

Fabienne BABIN, membre de la Commission Environnement, représentante de DSNE au Comité sécheresse départemental (CRE) et dans diverses instances spécifiques au Marais poitevin

Michel CLAIRAND, administrateur

Jean COLLON, membre, secrétaire de Gâtine-Environnement

Magali MIGAUD, administratrice et représentante légale

Entretien avec la Confédération Paysanne et Bassines Non Merci !

Benoît JAUNET, porte-parole de la Confédération Paysanne

Jean-Jacques GUILLET, porte-parole de Bassines Non Merci !

Entretien avec le Groupe ornithologique des Deux-Sèvres

François TEYSSIÉ, directeur

Nelly ALLALI, administratrice

Jacques DEBUIRE, administrateur

Etienne DEBENEST, coordinateur technique

Vendredi 9 juin - Déplacement en Gironde

Visite de la centrale nucléaire du Blayais

Charlotte MAES, directrice

Véronique MONCOUTIE, cheffe de Mission environnement

Entretien avec les élus et services de Bordeaux Métropole

Sylvie CASSOU-SCHOTTE, vice-présidente en charge de l'Eau et de l'Assainissement

Pascal BOTZUNG, directeur général de la Régie de l'eau

Boris CAMBAZARD, responsable de service eau énergie

Émilie SARRAZIN, collaboratrice de Cabinet

Entretien avec les élus et services du Département de la Gironde

Pascale GOT, vice-présidente en charge de la Protection de l'Environnement, des Espaces naturels sensibles et de la Gestion des risques

Nathalie BRICHE, directrice par intérim de la direction de la Valorisation des ressources et des territoires

Entretien avec les élus et services de Val de Garonne Agglomération

Jacques BILIRIT, président

Denis DUTEIL, maire de Taillebourg, conseiller communautaire, référent GEMAPI

Yannis HARAN, directeur général délégué aux Relations avec les collectivités, Citoyenneté et Relations aux usagers

Florent CRAIPEAU, responsable du service GEMAPI

Entretien avec les élus et services de la Région Nouvelle-Aquitaine

Guillaume RIOU, vice-président en charge de la transition écologique et énergétique

Jean-Pierre RAYNAUD, vice-président en charge de l'agriculture, de la transition agro–écologique, de l'agroalimentaire, de la forêt, de la mer et de la montagne (*en téléconférence*)

Mathieu LABROUSSE, conseiller régional délégué à l'eau, continuités écologiques, chasse et pêche

Mercredi 21 et jeudi 22 juin - Déplacement en Italie

Entretien avec Mme Simona Petrucci, sénatrice italienne

Simona PETTRUCI, sénatrice

Frédéric KAPLAN, ministre conseiller Affaires économiques, Service économique régional (SER) de l'ambassade de France en Italie

Laura TORREBRUNO, adjointe au chef de service, SER de l'ambassade de France en Italie

Claire BERGÉ, conseillère Développement durable, SER de l'ambassade de France en Italie

Entretien avec Utilitalia

Giordano COLARULLO, directeur général

Claire BERGÉ, conseillère Développement durable, SER de l'ambassade de France en Italie

Entretien avec le ministère italien de l'Environnement et de la Sécurité énergétique

Giuseppe LO PRESTI, directeur général pour l'Utilisation durable du sol et des ressources de l'eau

Claire BERGÉ, conseillère Développement durable, SER de l'ambassade de France en Italie

Entretien avec les services de l'eau de la région Lazio

Manuela VERONELLI, garante de l'eau

Claire BERGÉ, conseillère Développement durable, SER de l'ambassade de France en Italie

Dîner de travail avec ARERA (Autorité de régulation de l'énergie et de l'eau)

Andrea GUERRINI, directeur Eau

Christian MINELLI, directeur des Relations internationales

Frédéric KAPLAN, ministre conseiller Affaires économiques, SER de l'ambassade de France en Italie

Claire BERGÉ, conseillère Développement durable, SER de l'ambassade de France en Italie

Entretien avec l'association nationale italienne des consortiums de gestion et de protection de l'eau et des terres irriguées

Francesco VINCENZI, directeur général

Jean-Pascal FAYOLLE, conseiller Affaires agricoles, SER de l'ambassade de France en Italie

Entretien au ministère italien de l'Agriculture

Daniela QUARATO, conseillère

Stefano SALBITANI, conseiller

Jean-Pascal FAYOLLE, conseiller Affaires agricoles, SER de l'ambassade de France en Italie

Autorité du district des eaux de l'Apennin central

Marco CASINI, directeur général

Frédéric KAPLAN, ministre conseiller Affaires économiques, SER de l'ambassade de France en Italie

Claire BERGÉ, conseillère Développement durable, SER de l'ambassade de France en Italie

Contribution 745

Élu·e·s écologistes et citoyen·ne·s
Ville de Rennes

Fait à RENNES le 29 octobre 2025

Révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine sur des communes des départements d'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Atlantique, du Morbihan, des Côtes-d'Armor, de la Mayenne et du Maine-et-Loire - PPVE

Contribution du groupe des élu·es écologistes et citoyen·nes de la Ville de Rennes

Les élu·es écologistes et citoyen·nes de la Ville de Rennes soutiennent le projet de révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine. De nombreuses avancées, tant sur la question des pesticides, que sur la préservation des haies et des zones humides, sont à saluer. Il faudra continuer à avancer sur les sujets de la contamination généralisée de notre environnement aux pesticides et aux PFAS dans les années à venir.

Pour commencer, nous tenons à souligner la qualité de la concertation qui a permis de construire ce nouveau projet de SAGE. Plusieurs milliers de personnes ont répondu à une grande enquête en ligne et des centaines de personnes ont participé aux ateliers thématiques. Cela a permis de faire émerger des propositions et des orientations concrètes, notamment en matière de réduction des pesticides. Le projet incarne donc les attentes d'une large partie des habitantes et habitants du territoire.
Ensuite, les mesures ont été travaillées au sein de la Commission Locale de l'Eau. Réunissant des représentants de l'État, des collectivités territoriales, des acteurs agricoles, des associations de l'environnement et des consommateurs, elle doit garantir la construction d'un projet commun, fruit de la recherche d'un consensus. Nous tenons à rappeler et à saluer cette démarche de concertation.

Ensuite, ce projet de révision du SAGE propose de mettre en place des mesures importantes pour préserver la qualité de l'eau et des milieux naturels de notre territoire.

Nous rappelons que le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux demeure l'unique document réglementaire à la main des acteurs locaux permettant de contraindre l'usage des pesticides. Sur notre territoire, plus de 70% de l'eau consommée provient des eaux de surface. Ce sont les eaux les plus sensibles à la pollution, notamment par les pesticides. Aujourd'hui, **seulement 8% des cours d'eau du bassin-versant de la Vilaine sont en bon état écologique.**
De nombreuses études scientifiques alertent sur les liens entre les expositions aux produits phytosanitaires et l'apparition de cancers, leucémies ou encore de la maladie de Parkinson. La France est le 7ème pays le plus consommateur de pesticides au monde, alors qu'il n'est que 39ème en termes de surfaces agricoles. Dans le même temps, le cancer

est dans notre pays la première cause de mortalité chez les enfants. Plus de 400 000 nouveaux malades du cancer ont été recensés en 2023.

C'est pourquoi la proposition inclue dans le SAGE Vilaine d'interdire les herbicides maïs sur cinq captages prioritaires d'eau potable nous apparaît un premier pas essentiel pour la santé humaine et des écosystèmes. Il devra être suivi d'autres dans le futur, en cohérence avec notre objectif métropolitain de sortie de pesticides d'ici 2030.

Pour garantir l'avenir de l'agriculture, les ressources naturelles dont elle dépend doivent être préservées. En raison du dérèglement climatique et des perspectives de croissance démographique pour notre territoire, les pressions (urbanisation, intensification agricole) et les risques (crues, sécheresse) vont se renforcer. Dans ce cadre-là, nous soutenons le projet de SAGE qui incitera à une meilleure connaissance des zones inondables et à renforcer la protection des zones d'expansion de crues.
Nous saluons également pleinement le choix de compenser les zones humides à hauteur de 200% et ce dès le premier mètre carré impacté. Les haies et bocages dans les secteurs sensibles à l'érosion seront mieux protégés et leur destruction devra être compensée à 400%. Ce sont des mesures essentielles pour préserver les écosystèmes et les activités économiques qui en dépendent.

Pour l'ensemble de ces raisons, **le groupe écologistes et citoyen·es de la Ville de Rennes soutient le projet de révision du SAGE Vilaine**.

Lucile Koch et Laurent Hamon,
Coprésident·e·s des élu·e·s écologistes et citoyen·ne·s
de la Ville de Rennes, au nom du groupe des élu·es écologistes et citoyen·ne·s de la ville de Rennes

Contribution 746

Élu·e·s écologistes et citoyen·ne·s
de Rennes Métropole

Fait à RENNES le 29 octobre 2025

Révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine sur des communes des départements d'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Atlantique, du Morbihan, des Côtes-d'Armor, de la Mayenne et du Maine-et-Loire - PPVE

Contribution du groupe des élu·es écologistes et citoyen·nes de Rennes Métropole

Les élu·es écologistes et citoyen·nes de Rennes Métropole soutiennent le projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine qui comporte de nombreuses avancées pour la préservation des écosystèmes et de leurs ressources. Ils considèrent toutefois qu'il faudra dans les années à venir aller plus loin sur un certain nombre de sujets, à l'instar de la sortie des pesticides et de la lutte contre les nitrates.

Document de planification essentiel pour notre territoire métropolitain, le SAGE permet d'édicter des règles qui s'imposent ensuite à notre Plan Local d'Urbanisme Intercommunal, ce qui nous permet d'avancer en matière de protection de l'environnement et de la santé des habitantes et habitants.

Le projet qui est présenté pour cette consultation reflète un travail collectif exigeant, où se retrouvent les voix de l'ensemble des acteurs de l'eau issus de tous les territoires du SAGE. Nous saluons **la qualité de la concertation citoyenne**, qui a permis de faire émerger des sujets importants pour la qualité de vie sur ce territoire.
En premier lieu, **la concertation a mis en lumière la volonté des habitant·es de bénéficier d'une eau de qualité, c'est-à-dire d'une eau qui ne soit pas contaminée par les pesticides, les nitrates ou les PFAS.** En 2024, un rapport des inspections générales des ministères de l'Agriculture, de la Santé et de la Transition écologique a alerté sur la pollution généralisée des captages d'eau potable par les PFAS, les pesticides et leurs métabolites. Il préconisait, en cas de non atteinte des objectifs de qualité, « des mesures obligatoires de restriction, voire d'interdiction des produits phytopharmaceutiques sur ces aires ». Le territoire du SAGE est particulièrement sensible, puisque 70% de l'eau potable consommée provient des eaux de surface.
Les scientifiques multiplient les études attestant du fait que la présence de produits phytosanitaires, en particulier dans l'eau potable, favorise le développement de cancers. Après le mois d'octobre rose, il faut rappeler l'impact délétère de ces produits toxiques sur la santé. La France détient le triste record mondial du nombre de cancers du sein. Le nombre de cancers a doublé depuis les années 1990 et ils sont en nette progression chez les jeunes (15-39 ans).

Face à ces menaces pour notre santé, **nous ne pouvons que constater le non-respect du principe pollueur-payeur, dans un système qui aujourd'hui fait peser tout le coût de l'inaction sur l'usager de l'eau**. Résultat : **le prix est obligé d'augmenter pour assumer les coûts de dépollution, dans un contexte de fortes tensions sur le pouvoir d'achat des ménages.**
Dans le même temps, la pollution de l'eau nous place dans une situation de forte dépendance stratégique : nous ne sommes pas souverains sur les filières de dépollution et les produits de traitement tels que les charbons actifs sont importés en totalité. Une crise internationale de haute intensité et durable ne nous permettrait plus de nous procurer de charbon actif et de délivrer une eau du robinet conforme à nos standards. C'est un enjeu important à considérer.

Nous sommes donc particulièrement favorable à des règles d'interdiction des produits phytosanitaires, en particulier dans les aires d'alimentation de captages d'eau potable : l'interdiction des herbicides maïs sur les parcelles à fort risque de transfert prévu par le nouveau projet SAGE va pour nous dans le bon sens, même si elle reste insuffisante au regard des enjeux. **Cette mesure de restriction, qui est une première en France, représente un levier important pour limiter la présence de pesticides dans l'eau du robinet :** cependant un seul type de produit sera interdit, et ce sur une portion très réduite du territoire du SAGE. Rappelons que la Métropole de Rennes s'est fixée comme objectif la sortie des pesticides d'ici 2030. Nous soutenons en parallèle un accompagnement technique et financier des agriculteurs impactés, notamment à la mise en place du désherbage mécanique.
Au niveau national et européen, rappelons que les écologistes défendent pour tous les agricultrices et agriculteurs un revenu juste, la mise en place de prix planchers et des conditions de travail qui préservent leur santé.

Concernant les nitrates, c'est une règle insuffisante qui a été retenue : le projet de révision du SAGE porte un objectif de nitrates de 35 à 40 mg par litre selon les bassins, alors que selon les scientifiques, 18 mg par litre est bien le seuil limite pour éviter le phénomène d'eutrophisation qui conduit notamment à la prolifération des algues vertes. **Il faudra à l'avenir être plus ambitieux.**

La révision du SAGE prend également en compte l'enjeu de préservation des zones humides. La protection des zones humides s'appliquera dès le 1er m2 et imposera une compensation à hauteur de 200%. Les possibilités de création ou d'extension de plan d'eau seront très fortement limitées. **Les haies et bocages dans les secteurs sensibles à l'érosion seront protégés et leur destruction devra être compensée à 400%.** Nous saluons ces avancées essentielles au maintien des fonctions écologiques de notre territoire et qui permettent aussi d'adapter notre territoire au dérèglement climatique qui s'accélère.

Les élu·es écologistes de Rennes Métropole sont engagés pour un modèle agricole plus durable et respectueux de la ressource en eau, en soutenant l'agriculture biologique, les circuits courts mais aussi à travers le label Terre de Sources, une agriculture durable et rémunératrice pour les agriculteurs locaux. Le SAGE est un document essentiel pour nous permettre d'avancer ensemble dans cette direction. En tant qu'élu·es d'une collectivité territoriale, nous souhaitons contribuer à soutenir une ambition commune et partagée : celle

d’un environnement plus sain, résilient face au dérèglement climatique, dans l’intérêt général et de tous les habitant·es du bassin versant.

Pour l’ensemble de ces raisons, le groupe écologistes et citoyen·es de Rennes Métropole souhaite soutenir le projet de révision du SAGE Vilaine.

Valérie Faucheux et Morvan Le Gentil,
Coprésident·e·s des élu·e·s écologistes et citoyen·ne·s
de la Rennes Métropole, au nom du groupe des élu·es écologistes et citoyen·ne·s de Rennes Métropole

rennes-ecologie.bzh RennesEcologie rennes_ecologie

Contribution 766

HAUT-COMMISSARIAT
À LA STRATÉGIE
ET AU PLAN

Liberté
Égalité
Fraternité

NOTE DE SYNTHÈSE

La santé environnementale : un enjeu vital, des politiques publiques à renforcer

OCTOBRE
2025

Hélène Arambourou,
Alice Robinet
et Mathilde Viennot

Département Environnement

Aurore Lambert

Département Société
et Politiques sociales

Emmanuelle Prouet

Département Travail Emploi
Compétences

La *Note de synthèse* est publiée sous la responsabilité éditoriale du Haut-commissaire à la Stratégie et au Plan. Les opinions exprimées engagent leurs auteurs et n'ont pas vocation à refléter la position du gouvernement.

www.strategie-plan.gouv.fr

En 1974, la ministre de la Santé française – une certaine Simone Veil – alertait à la tribune de l'Unesco contre les risques que la dégradation de l'environnement faisait peser sur notre santé. Aujourd'hui, cinquante ans plus tard, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'un quart de la mortalité prématurée mondiale est imputable à des facteurs environnementaux. En France, ces derniers causeraient autant de décès que le tabac.

Les sources de pollution sont multiples. Elles provoquent cancers, maladies métaboliques, troubles cardiovasculaires ou du sommeil. Souvent elles se combinent pour produire des « effets cocktail ».

La science progresse mais les limites à la connaissance demeurent : les liens sont complexes à établir entre exposition aux polluants et pathologies, les effets des faibles doses ou des mélanges restent mal connus. Les pouvoirs publics doivent composer avec un niveau de certitude parfois insuffisant, alors que les politiques publiques de santé environnementale requièrent des arbitrages lourds intégrant des dimensions économiques et sociales.

Ces politiques publiques de santé environnementale existent pour certaines depuis des décennies mais demeurent insuffisantes. Si l'Union européenne encadre l'utilisation de certaines substances chimiques, les évaluations de risque peinent à intégrer la complexité des expositions. En France, le Plan national santé-environnement et ses déclinaisons régionales structurent l'action, mais la gouvernance est fragmentée, les moyens limités et l'évaluation incomplète. De plus, le principe de pollueur-payeur est peu appliqué.

Les effets sanitaires qui en résultent sont majeurs, avec des conséquences importantes sur la mortalité et la morbidité de nos concitoyens. Le coût économique de l'inaction est par ailleurs élevé : cancers et pathologies chroniques représentent plusieurs milliards d'euros chaque année pour l'Assurance maladie, tandis qu'une faible part des coûts de la dépollution repose sur les pollueurs, comme l'illustre le cas de l'eau potable. La dépollution mondiale des PFAS, ces « polluants éternels » émis par nos activités, se ferait à un coût supérieur au PIB mondial, alors que les preuves des risques qu'ils représentent pour la santé s'accumulent, illustrant la nécessité de renforcer les actions préventives face à des solutions curatives non soutenables.

À partir de l'étude de quatre pollutions majeures – pesticides, PFAS, bruit et particules fines dans l'air –, le rapport du Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan[1] formule plusieurs axes de réforme, autour de la gouvernance, de la connaissance, de l'expertise et de la décision, et de la réduction des risques. Ces recommandations s'appuient sur l'évaluation des politiques existantes et sur plus de soixante-dix auditions d'acteurs institutionnels, académiques et économiques.

La santé environnementale interroge directement nos choix de société. Face aux effets majeurs de la pollution sur la santé et aux attentes citoyennes en matière de protection, elle exige une refondation des politiques publiques concernées. Structurer l'action publique, donner à l'expertise scientifique indépendance et moyens, appliquer davantage le principe de précaution et renforcer le contrôle sont des conditions essentielles pour protéger durablement la santé des générations présentes et futures.

1. Le rapport *Les politiques publiques de santé environnementale* comprend un volet transversal intitulé *Mieux connaître pour mieux agir* et quatre rapports thématiques : *Les pesticides à usage agricole*, *Les PFAS*, *Le bruit* et *Les particules fines*, tous disponibles sur le site du HCSP.

INTRODUCTION

De nombreux facteurs chimiques et physiques sont responsables de pathologies graves, aiguës ou chroniques. La santé environnementale, longtemps marginalisée, s'impose désormais comme un champ central des politiques publiques, à la croisée de la santé publique, de l'environnement, de la justice sociale et de l'économie.

Par « santé environnementale », on entend l'ensemble des aspects de la santé humaine déterminés par des facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux et psychosociaux de notre environnement. Cette définition, proposée par l'Organisation mondiale de la santé dès 1994, a été enrichie en 2005 avec le concept d'« exposome » – soit l'ensemble des expositions subies au cours de la vie – et avec l'approche « Une seule santé » (*One Health*), qui reconnaît les liens étroits entre santé humaine, santé animale et santé des écosystèmes. Le rapport du HCSP, sans couvrir la totalité de ce champ, se concentre sur la santé humaine et porte plus particulièrement sur quatre facteurs environnementaux, choisis à titre illustratif : deux facteurs chimiques (les pesticides et les alkyls perfluorés et polyfluorés ou PFAS), un facteur physique (le bruit) et la pollution de l'air par les particules. Ces facteurs nous permettent d'analyser des approches variées en matière de politiques publiques. Ils s'observent dans des compartiments environnementaux divers, essentiellement l'eau et le sol pour les pesticides et les PFAS, l'air pour les particules. Ils sont émis par des activités différentes – agriculture, industries, transports, etc. Ils diffèrent par leurs modes d'action (perturbation endocrinienne, stress oxydant, etc.) comme par leurs pathologies associées (cancers, maladies cardio-vasculaires, troubles cognitifs, etc.). Enfin, les politiques publiques afférentes sont inégales, anciennes pour la pollution atmosphérique, plus récentes pour les PFAS. Ces différences nous ont permis d'établir un diagnostic et de tirer des conclusions plus générales sur les politiques publiques de santé environnementale, que nous ne pouvions traiter de manière exhaustive.

L'état de nos connaissances sur les risques environnementaux est-il suffisant ? Que sait-on des effets des expositions environnementales sur la santé des populations ? Les politiques mises en œuvre sont-elles à la hauteur des enjeux ? Quelles pourraient être les pistes pour les améliorer ? Pour répondre à ces questions transversales, nous examinerons successivement les pesticides, les PFAS, le bruit et les particules fines.

PESTICIDES : DES POLITIQUES PUBLIQUES À RENFORCER FACE AUX CONTAMINATIONS

Des molécules largement utilisées, avec des effets notoires sur la santé humaine

L'usage des pesticides en agriculture s'est intensifié au sortir de la Seconde Guerre mondiale. Ces molécules, produites pour tuer ou éloigner les organismes qui peuvent ravager les cultures (insectes ou champignons) ou réduire les rendements (adventices), sont aujourd'hui largement utilisées par les agriculteurs. La France, premier pays producteur agricole de l'Union européenne, est aussi le plus gros marché en matière de ventes de pesticides avec un quart des ventes de pesticides de l'Union européenne[2].

L'enquête Esteban (2014-2016)[3], conduite par Santé publique France, a permis de quantifier une forte imprégnation de la population générale par les pesticides[4]. Les populations riveraines sont particulièrement exposées[5].

Les pesticides affectent la santé des écosystèmes et la santé humaine, notamment celle des travailleurs agricoles. L'exposition professionnelle aux pesticides est ainsi associée à des maladies neurodégénératives, des troubles cognitifs, certains cancers, ainsi que des bronchopneumopathies chroniques. Chez les enfants de mères exposées on observe des risques accrus de certains cancers, des malformations congénitales ainsi que des troubles moteurs et du développement neuropsychologique.

Des polluants surveillés et réglementés, mais des politiques publiques insuffisantes face à la contamination

La réglementation relative aux pesticides repose sur un processus d'autorisation qui a pour objectif de garantir un niveau élevé de protection de la santé des humains et des écosystèmes. Cet encadrement, national dans un premier

2. Basic (2021), *Analyse de la création de valeur et des coûts cachés des produits phytosanitaires de synthèse*, rapport de recherche, novembre.
3. Tagne-Fotso R., Zeghnoun A., Saoudi A. *et al.* (2023), « Exposure of the general French population to herbicides, pyrethroids, organophosphates, organochlorines, and carbamate pesticides in 2014-2016: Results from the Esteban study », *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, vol. 254, septembre.
4. La liste des pesticides et métabolites étudiés dans cette enquête est très limitée (cinq familles) comparée au nombre de molécules pesticides autorisées ou qui ont été autorisées sur le marché français. À date, plus de 400 substances actives de pesticides sont autorisées au niveau de l'Union européenne.
5. Santé publique France (2025), « PestiRiv : une étude pour mieux connaître l'exposition aux pesticides des personnes vivant en zones viticoles et non-viticoles », septembre.

temps, est devenu européen notamment afin d'harmoniser les procédures d'autorisation de mise sur le marché entre les différents États membres. Actuellement, la mise sur le marché de pesticides est soumise à un processus d'autorisation à double niveau : les substances actives sont approuvées au niveau européen et les produits qui en contiennent sont approuvés au niveau national.

Dans les années 1970, les pesticides ont commencé à être surveillés dans l'environnement, notamment dans les eaux destinées à la production d'eau potable. Cette surveillance a ensuite été étendue aux rivières, plus récemment à l'air extérieur et, dans une moindre mesure, aux sols et à l'air intérieur. Ce suivi a révélé depuis quelques décennies une contamination très large de l'eau, de l'air et du sol.

Ce processus d'autorisation, qui repose sur des modèles d'évaluation préalable des risques, est donc apparu insuffisamment protecteur, si bien qu'à la fin des années 2000 des objectifs de diminution de l'utilisation des substances actives autorisées ont été mis en place au niveau européen, à travers la directive 2009/128/CE, puis au niveau de chaque État membre. En France, cette déclinaison est réalisée à travers le plan Ecophyto.

En outre, un processus de phytopharmacovigilance, dispositif novateur à l'échelle de l'Union européenne, a été mis en place en France en 2014, afin de détecter et de surveiller les effets indésirables, sur la santé humaine et l'environnement, liés à l'utilisation des produits autorisés. D'autres mesures, ciblées sur certaines populations (les riverains, avec la mise en place de zones de non-traitement et de distances de sécurité), certains espaces (zone d'alimentation de captage d'eau et ripisylve des cours d'eau) ou bien certains usagers (restrictions pour les collectivités territoriales et les particuliers) complètent ces dispositifs.

Toutefois, l'utilisation des pesticides reste importante en France. En 2023, près d'un quart de la population française avait reçu une eau qui avait dépassé, à un moment de l'année, les limites de qualité en pesticides. Sur la période 2020-2022, plus de la moitié des stations de mesure en rivière mettent en évidence un risque pour les écosystèmes lié à la présence de pesticides. Cette présence de pesticides compromet ainsi l'atteinte de l'objectif de bon état chimique et écologique fixé par la directive-cadre sur l'eau.

Comment réduire l'utilisation et protéger les populations face aux pesticides ?

Face à ce constat, nous proposons plusieurs pistes pour améliorer les politiques publiques relatives aux pesticides.

Premièrement, il s'agit de soutenir massivement le développement de l'agroécologie et de l'agriculture biologique. Ceci doit se faire en activant différents leviers. La mobilisation de la Politique agricole commune (PAC) apparaît en particulier nécessaire, sachant que les aides du premier pilier – environ 80 % des dépenses de la PAC – ont tendance à encourager des pratiques intensives en pesticides. Par ailleurs, pour assurer des débouchés à l'agriculture biologique, l'obligation d'utiliser des produits provenant de l'agriculture biologique dans la restauration collective devra être appliquée et renforcée. Enfin, dans un contexte d'exigences accrues en matière de réduction de l'utilisation de pesticides, l'agriculture européenne devra être davantage protégée des distorsions de concurrence, en interdisant l'importation de denrées alimentaires ayant été traitées avec des substances non autorisées dans l'Union européenne.

Deuxièmement, il convient de porter une attention particulière aux captages d'eau potable, dont la pollution par les pesticides entraîne un coût élevé pour les collectivités en charge du service public d'eau potable et *in fine* pour les usagers du service. Ainsi, nous proposons d'interdire les pesticides dans les aires d'alimentation de captage et de développer les paiements pour services environnementaux (pour la protection de la ressource en eau) à destination des agriculteurs. Leur financement pourrait être assuré par une augmentation des redevances pour pollutions diffuses ainsi que par la mobilisation de la PAC.

Troisièmement, il est indispensable de soutenir l'effort de recherche en santé environnementale. Il serait ainsi opportun de développer des études d'imprégnation pour suivre l'exposition aux pesticides de la population, des études épidémiologiques pour suivre les effets d'une exposition, et de quantifier les impacts sanitaires en France.

Quatrièmement, compte tenu des limites du dispositif d'autorisation de mise sur le marché et d'évaluation des risques, il est proposé de porter, au niveau de l'OCDE et des instances européennes, des modifications permettant de mieux prendre en compte les résultats les plus récents

de la recherche scientifique ainsi que les effets d'une exposition à des mélanges et de rendre plus transparentes les données utilisées pour évaluer les risques.

Enfin, il se révèle essentiel que des actions spécifiques auprès des agriculteurs soient conduites, ces derniers étant les premières victimes des pesticides. Il convient de développer les actions de prévention, les équipements de protection individuelle ne devant constituer que la solution de derniers recours. En outre, l'information sur les effets sanitaires doit être diffusée pour réduire le phénomène de sous-déclaration des maladies professionnelles.

PFAS : UNE DÉCISION PUBLIQUE VIGOUREUSE FACE À L'AMPLEUR ET À LA PERSISTANCE DE LA POLLUTION

Une contamination importante des « polluants éternels »

Les alkyls perfluorés et polyfluorés, aussi appelés PFAS (*per- and polyfluoroalkyl substances*), sont des substances synthétisées par les humains qui entrent dans la composition de nombreux produits du quotidien depuis les années 1950. On retrouve ainsi des PFAS dans les mousses anti-incendie, les poêles antiadhésives, les emballages alimentaires, les cosmétiques, les textiles d'ameublement, les vêtements, les peintures, les pesticides, les médicaments et les fluides frigorifiques. Cette famille inclut plusieurs milliers de molécules extrêmement persistantes dans l'environnement. Aussi sont-elles également appelées « polluants éternels ».

Dans la population, la pénétration dans le corps se fait majoritairement par l'alimentation solide, puis par l'eau potable. Certaines substances PFAS sont associées à l'apparition de cancers ainsi qu'à des perturbations métaboliques telles qu'une augmentation du cholestérol sanguin, une moindre efficacité vaccinale chez les enfants ou encore des perturbations du système endocrinien.

À partir de la fin des années 2000, du fait de leur persistance dans l'environnement et de leur toxicité, quelques molécules de la famille des PFAS sont interdites ou restreintes au niveau international via la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants et au niveau européen via le règlement sur les produits chimiques REACH. Ces restrictions ne concernent que cinq substances et leurs sels, un nombre faible par rapport aux plusieurs milliers produites par les activités humaines.

D'après les premiers résultats d'une initiative européenne de biosurveillance publiés en 2023, près d'un quart des adolescents français affichaient des concentrations de PFAS dans le sérum sanguin susceptibles de présenter des risques pour la santé. Par ailleurs, les concentrations apparaissent particulièrement élevées chez les professionnels en contact avec les PFAS ainsi que chez les populations vivant dans des zones contaminées.

Les coûts de la mortalité liée à l'exposition aux PFAS ont été estimés au minimum entre 52 et 84 milliards d'euros par an pour l'espace économique européen et la Suisse.

Des mesures récentes en réaction

Pour mieux documenter les pollutions et réduire l'exposition des populations, un plan PFAS a été lancé en janvier 2023, suivi par un plan interministériel en avril 2024. Ces politiques publiques se traduisent notamment par une surveillance accrue des PFAS dans les rejets industriels, les rejets des stations d'épuration d'eaux usées domestiques, les rejets des incinérateurs d'ordures ménagères ainsi que dans l'eau.

La loi du 27 février 2025 visant à protéger la population des risques liés aux PFAS place la France parmi les pays en pointe en matière de réduction de l'exposition à ces substances. Elle interdit progressivement leur utilisation dans de nombreux produits du quotidien pour tendre vers la suppression des rejets de PFAS en 2030, et soumet à redevance les rejets des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation.

Au niveau européen, cinq États membres ont déposé en 2023 auprès de l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA) une demande d'interdiction de tous les PFAS. Cette proposition est en cours d'analyse ; récemment, l'ECHA a proposé de réduire sa portée en excluant certains secteurs d'activité.

Comment réduire davantage l'exposition aux PFAS ?

Quatre recommandations peuvent être formulées, qui contribueraient à réduire substantiellement l'exposition des populations aux PFAS.

La première a pour objectif de réduire les émissions à la source. Pour ce faire, il est recommandé d'instruire au niveau européen les conditions d'une politique de restriction ambitieuse. En effet, compte tenu de la persistance

des PFAS, seul un arrêt progressif de leurs émissions pourra permettre de contenir la pollution qu'ils engendrent dans l'environnement.

La deuxième recommandation a trait plus spécifiquement à l'exposition par la voie alimentaire, première voie d'exposition des populations. Compte tenu des données scientifiques les plus récentes, il est recommandé d'étendre la réglementation concernant les aliments, qui ne porte aujourd'hui que sur quatre molécules PFAS dans les denrées animales, aux molécules fréquemment détectées dans les emballages alimentaires ; d'étendre l'encadrement réglementaire aux denrées végétales ; et enfin d'examiner, après avis de l'Anses, une refonte des teneurs maximales afin de ne pas dépasser les seuils d'exposition hebdomadaire recommandés par l'Agence européenne de sécurité des aliments (EFSA).

La troisième recommandation concerne l'acquisition de connaissances relatives à l'imprégnation des populations – en prenant en compte les spécificités des expositions professionnelles – et aux effets sur la santé. Des études d'imprégnation et des études épidémiologiques dans les territoires fortement pollués par les PFAS permettraient, à l'instar de ce qui a été fait pour la chlordécone, d'identifier les principales voies d'exposition et d'engager des actions de prévention et de prise en charge rapide des pathologies.

Notre dernière proposition a pour objectif de mieux faire appliquer sur les émissions de PFAS le principe de pollueur-payeur. Ainsi, il est recommandé, d'une part, d'étendre l'assiette des redevables, aujourd'hui limitée aux ICPE soumises à autorisation, et d'autre part d'augmenter le niveau de la redevance de façon à se rapprocher des coûts environnementaux.

BRUIT : UN FACTEUR OMNIPRÉSENT MAIS PARENT PAUVRE DES POLITIQUES PUBLIQUES

Le bruit est omniprésent dans notre environnement et a des effets importants sur la santé

Le bruit est un phénomène physique – propagation de vibrations en ondes acoustiques – qui procure une sensation désagréable, parfois influencée par des facteurs psychologiques et sociaux. Sa perception dépend de son intensité, de sa fréquence et de sa durée, évaluées par divers indicateurs normalisés traduisant une exposition moyenne, par exemple sur 24 heures (Lden[6]) ou de nuit (Lnight).

Une exposition prolongée au-delà de 80 dB(A), voire instantanée au-delà de 120 dB(A), provoque des lésions directes et parfois irréversibles du système auditif (acouphènes, hyperacousie, pertes auditives). Ces niveaux sonores concernent particulièrement certaines activités professionnelles, ce qui justifie une réglementation spécifique pour l'exposition des travailleurs. Mais l'omniprésence du bruit dans l'environnement – via les transports, le voisinage ou certains loisirs –, particulièrement en milieu urbain, a des répercussions extra-auditives sur la santé humaine à des niveaux sonores bien plus faibles, et ce pour l'ensemble de la population.

Le bruit est source de gêne immédiate, perturbe la qualité du sommeil, accroît les risques cardiovasculaires (maladies coronariennes) et altère l'apprentissage des enfants en milieu scolaire. D'autres effets sont également de plus en plus étudiés, sur les troubles métaboliques (diabète, obésité), la dégradation de la santé mentale (anxiété, dépression) ou certains cancers. En milieu professionnel, l'exposition prolongée au bruit accroît les risques d'accidents du travail et pourrait affecter la grossesse.

En 2022, près de 112 millions d'Européens vivaient au-dessus de 55 dB(A) Lden d'après l'Agence européenne de l'environnement (AEE) à cause des transports. Ils étaient 150 millions à vivre au-dessus des seuils d'exposition de l'OMS, inférieurs à ceux fixés par la directive européenne. En France, au moins 24 millions de personnes seraient exposées au sens de l'AEE, et plus de 45 millions selon les estimations de l'Ademe, avec un périmètre d'exposition plus large.

Même si son estimation est soumise à des incertitudes, l'AEE estime que le bruit des transports aurait été responsable de la perte de 265 000 années de vie en bonne santé (DALYs - *disability-adjusted life years*) et de 13 000 morts prématurées en France en 2022. Le coût social associé à ces impacts sanitaires – encore plus incertain – serait de l'ordre de plusieurs dizaines de milliards d'euros par an.

Les enjeux sanitaires du bruit sont insuffisamment pris en compte dans les politiques publiques

Au niveau européen, la directive-cadre de 2002 impose de cartographier l'exposition au bruit et d'élaborer des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) pour les grandes agglomérations et les infrastructures de transport, mais n'impose pas d'objectifs de réduction contraignants.

6. Pour *level day-evening-night*.

En France, la « loi bruit » de 1992 a posé un cadre global d'intégration du bruit dans les projets d'infrastructures, avec normes d'isolation des bâtiments exposés et traitement prioritaire des « points noirs du bruit ». Ce traitement repose notamment, pour les transports terrestres, sur des mesures de réduction à la source, en agissant dès la conception des véhicules ou sur les revêtements routiers notamment. Dans le transport aérien, normes techniques, restrictions d'exploitation et taxe affectée à l'isolation des bâtiments exposés sont appliquées dans un souci d'équilibre entre protection des riverains et activité du secteur. Les ICPE et les commerces bruyants sont soumis à des seuils d'émissions maximaux, et les nuisances de voisinage (bruits domestiques, chantiers) peuvent également être sanctionnées. Au niveau local, outre la cartographie de l'exposition et les PPBE, des mesures de prévention ou de préservation des zones calmes sont encouragées. Le bruit est aussi intégré dans les documents d'urbanisme, afin d'éviter la création de nouvelles zones d'habitat exposées.

Ces politiques apparaissent toutefois insuffisantes au regard de l'ampleur des enjeux sanitaires et de l'objectif européen de baisse de 30 % de la population exposée entre 2017 et 2030. En France, la politique de lutte contre le bruit souffre notamment d'un manque de planification et de moyens, et d'une application déficiente des réglementations. La collecte et la centralisation des données d'exposition sont également à améliorer pour minimiser les risques de sous-estimation. Les dépenses nationales de lutte contre le bruit, qui s'élevaient à 3 milliards d'euros en 2022, restent très inférieures au coût social engendré.

Pour répondre à l'ampleur des enjeux sanitaires, il est recommandé :

- de fixer des objectifs nationaux chiffrés, assortis d'obligations de résultats, et renforcer la gouvernance régionale pour accompagner les collectivités, en priorisant la résorption des points noirs du bruit ;
- de consolider les outils de cartographie et de surveillance (radars sonores), accroître les restrictions de circulation et le financement de l'isolation acoustique des bâtiments ;
- d'améliorer la méthodologie des études d'impact et des évaluations socioéconomiques relatives aux mesures de lutte contre le bruit ;
- de renforcer les actions de prévention, la diffusion des connaissances sur l'environnement sonore et ses conséquences sanitaires, à l'image des dispositifs existants pour la qualité de l'air.

En milieu professionnel : mieux connaître et mieux prévenir les risques

Le bruit est un risque professionnel réglementé de longue date : le code du travail, qui transpose la directive 2003/10/CE, fixe trois seuils déclenchant des actions graduées, de la mise à disposition de protections auditives dès 80 dB(A) jusqu'à l'interdiction d'exposition au-delà de 87 dB(A).

Si les évolutions réglementaires et technologiques ont permis de diminuer la proportion de travailleurs exposés, 20 % des travailleurs restaient néanmoins exposés au bruit en 2019[7]. L'exposition demeure élevée, difficile à mesurer, et les effets de synergies entre le bruit et d'autres facteurs de pollution sont mal connus. Pour renforcer la prévention, plusieurs pistes sont proposées : renforcer les suivis audiométriques pour les salariés exposés, développer la recherche sur les co-expositions et actualiser le tableau des maladies professionnelles relatif aux atteintes auditives.

PARTICULES DANS L'AIR : UN FACTEUR BIEN DOCUMENTÉ, DES POLITIQUES PUBLIQUES ANCIENNES ET PLUTÔT EFFICACES

Les citadins sont très exposés aux particules fines émises par le chauffage au bois et le trafic automobile

Les effets de la pollution de l'air par les particules font partie des enjeux de santé environnementale les mieux documentés et ces polluants font l'objet d'une surveillance aux niveaux européen et français depuis plusieurs décennies.

En 2024, les sources principales d'émission de particules fines en France sont le secteur résidentiel (tertiaire) avec le chauffage (notamment au bois), l'industrie (y compris la construction) et les transports avec notamment le trafic routier, l'agriculture et l'énergie. Les $PM_{2.5}$ – soit les particules dont le diamètre n'excède pas 2,5 micromètres – et les particules ultrafines – moins de 0,1 micromètre – sont particulièrement émises par le chauffage et les transports. La prépondérance du résidentiel et du tertiaire dans les émissions s'est accentuée dans le temps.

7. Delabre L., Houot M., Pelletan J.-B., Fort E., Pilorget C. et Massardier-Pilonchéry A. (2025), « L'exposition professionnelle au bruit en France en 2019 », *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, vol. 6, avril, p. 74-84.

Les particules fines causent des milliers de décès prématurés par an en France

L'OMS considère la pollution par les particules fines comme le deuxième facteur environnemental le plus important pour la santé mondiale après le tabac. Les $PM_{2,5}$ pénètrent profondément dans les poumons et atteignent la circulation sanguine, ce qui provoque une inflammation systémique pouvant toucher plusieurs organes, y compris le cerveau. Les particules ultrafines pénètrent quant à elles dans les alvéoles pulmonaires et sont à l'origine de problèmes neurodégénératifs, diabète, obésité, cancers, polyarthrite rhumatoïde.

À court terme, l'exposition aux particules exacerbe les maladies préexistantes. À long terme, elle crée une inflammation chronique et cause des pathologies notamment d'ordre respiratoire (infections respiratoires aiguës, bronchopneumopathies chroniques obstructives, cancer du poumon) et vasculaire (cardiopathies ischémiques, accidents vasculaires cérébraux). Des effets sanitaires s'observent même à faible exposition.

Par rapport à un scénario respectant les recommandations de l'OMS, la pollution par les $PM_{2.5}$ causerait 20 700 décès prématurés par an en France d'après l'AEE (en 2022) ou 40 000 d'après Santé publique France (en moyenne annuelle entre 2016 et 2019). Santé publique France estime le coût social en termes de santé et de bien-être pour huit pathologies étudiées à 13 milliards d'euros annuels, dont 5 milliards d'euros directement à la charge du système de santé.

Les politiques publiques relatives aux particules ont montré leur efficacité

L'encadrement de la qualité de l'air remonte aux années 1990 en France. Il s'appuie à la fois sur des normes et des seuils fixés essentiellement par des directives de l'Union européenne et sur des plans nationaux et locaux issus en particulier des lois de transposition, complétés par des mesures sectorielles notamment en matière de chauffage et de transport. Les collectivités territoriales sont fortement impliquées.

Ces politiques ont montré leur efficacité, les émissions de $PM_{2.5}$ ayant diminué de 56 % entre 2000 et 2023 en France hexagonale, ce qui a entraîné une baisse de la mortalité mais aussi de la morbidité associées. Entre 2005 et 2022, selon l'AEE, le nombre de décès attribuables aux $PM_{2.5}$ a diminué de 53 % en France. Toutefois, les concentrations de particules fines restent élevées dans les zones urbaines et le « fardeau sanitaire » associé est toujours conséquent.

Les évaluations des politiques publiques concernées mettent en évidence, parmi les difficultés, une gouvernance complexe, des tensions avec d'autres politiques publiques (par exemple, le chauffage au bois, intégré dans la stratégie de décarbonation), une forte instabilité des mesures, et des questions d'équité et de justice sociale non résolues qui peuvent conduire au rejet de ces politiques.

Pour répondre à l'ampleur des enjeux sanitaires, il est recommandé :

- d'améliorer la connaissance relative aux particules dans l'environnement, notamment en assurant les moyens nécessaires à la surveillance de la qualité de l'air ;
- de renforcer l'accompagnement déjà important des collectivités en matière de lutte contre la pollution de l'air ;
- de maintenir l'objectif de réduction de la circulation des véhicules thermiques en ville, en veillant à mettre en place les accompagnements nécessaires ;
- de limiter le recours au bois comme énergie de chauffage, en restreignant particulièrement l'utilisation des équipements les plus polluants ;
- de renforcer les politiques de réduction des émissions d'ammoniac d'origine agricole.

LES POLITIQUES DE SANTÉ ENVIRONNEMENTALE : MIEUX CONNAÎTRE POUR MIEUX AGIR

Ces développements par facteur nous permettent de tirer quelques conclusions générales orientant nos recommandations transversales.

Mieux connaître : contamination des milieux, effets sur la santé et coûts sociaux

La pollution est omniprésente dans l'environnement. Les pesticides et les PFAS sont présents dans nos rivières, dans l'eau du robinet, les sols et jusque dans les organismes vivants. Les particules fines dans l'air sont responsables de dizaines de milliers de décès prématurés par an. Le bruit affecte le sommeil, crée du stress et provoque des pathologies cardiovasculaires. L'ensemble de ces nuisances se cumulent pour produire des « effets cocktail[8] » encore mal connus. Selon l'OMS, dans le monde, 23 % de la mortalité prématurée et 26 % de la mortalité infantile sont liées à des

8. On parle d'effet cocktail quand la toxicité d'un mélange est supérieure à la somme des toxicités de chaque molécule considérée individuellement.

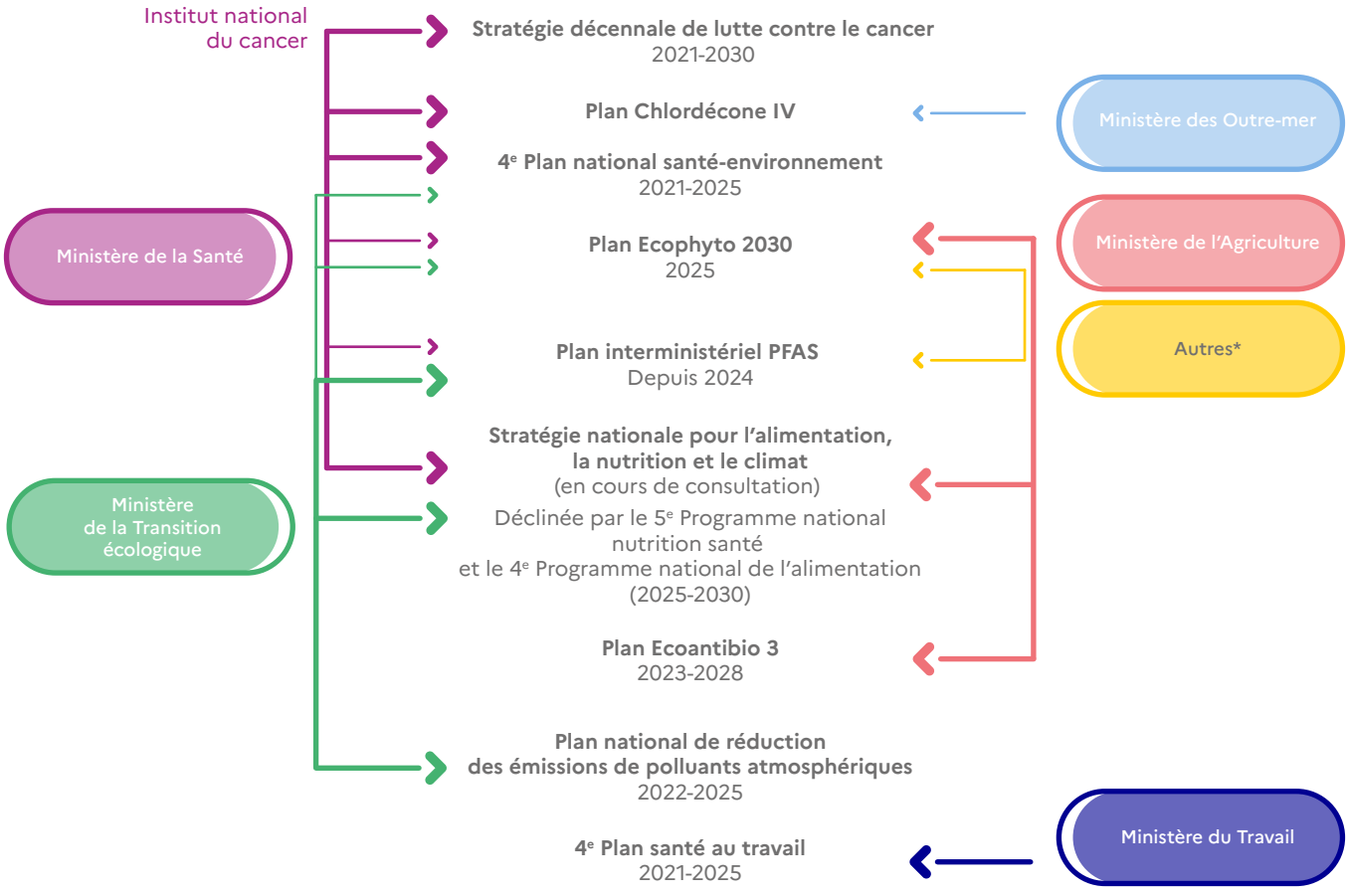
causes environnementales (c'est-à-dire non liées à des facteurs génétiques ou à des choix individuels). En France, les décès dus à l'environnement sont équivalents à ceux liés au tabac.

La science progresse mais des freins à la connaissance demeurent, notamment en raison de conditions difficiles à réunir pour mener des expérimentations simulant des expositions proches des expositions réelles, des délais de latence entre l'exposition et l'apparition de la pathologie, et de la complexité de la reconstitution d'un exposome. D'une part, le rapport de causalité entre la dégradation de l'environnement et les effets sur la santé humaine ne peut être établi immédiatement, et d'autre part, l'appropriation des travaux académiques par les institutions est rendue difficile par la rigidité des processus[9], ce qui retarde l'adoption de réglementations. Les évaluations existantes confirment néanmoins un coût social élevé des atteintes à l'environnement pour la pollution de l'air, le bruit et les PFAS, même si elles doivent être considérées avec prudence. Aucun chiffrage n'existe pour les pesticides en France.

Mieux décider : des politiques de santé environnementale nombreuses mais insuffisantes face aux enjeux

En réponse, les politiques de santé environnementale sont nombreuses, variées mais souvent disparates (voir Figure 1).

Figure 1 – Panorama des politiques publiques de santé environnementale en France en 2025



* Plan Ecophyto : ministère chargé de la recherche ; Plan PFAS : ministères chargés de la recherche, de la consommation, de l'intérieur, des armées et de l'industrie. Le ministère chargé de la recherche est également impliqué dans le financement de l'Institut national du cancer.

Lecture : les flèches en gras désignent le ou les ministères pilotes du plan ou de la stratégie en question.

Source : HCSP

9. Par un arrêt du 3 septembre 2025, la cour administrative d'appel de Paris a engagé la responsabilité de l'État en jugeant que l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) avait commis une faute en ne procédant pas à l'évaluation des produits phytopharmaceutiques au vu du dernier état des connaissances scientifiques.

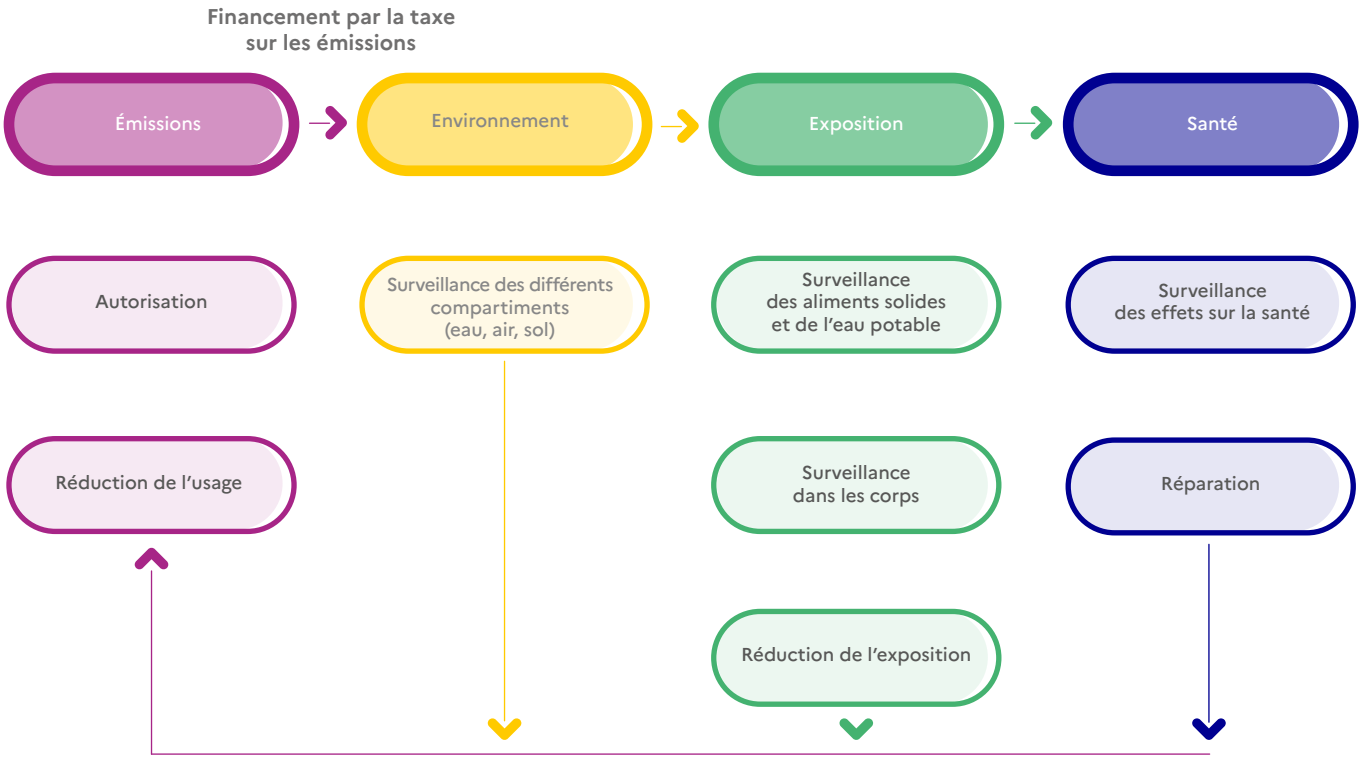
Les actions publiques peuvent intervenir en amont (interdictions, encadrements), en aval (incitations, accompagnements) ou par indemnisation (voir Figure 2). Comme le montrent de nombreux travaux d'évaluation menés par des inspections générales, elles restent cependant fragmentées, parfois contradictoires, et souvent peu évaluées mesure par mesure.

La gouvernance de ces politiques est éclatée entre les échelles européennes, nationales et locales. Les stratégies nationales comme le Plan national santé-environnement (PNSE) n'assurent pas la cohérence d'ensemble, tandis que de nombreux plans sectoriels manquent de moyens et de suivi.

Ces politiques sont pourtant efficaces quand elles sont contraignantes, contrôlées et suivies. Certaines mesures attestent quelle peut être la force d'un cadre qui s'impose, comme la loi de 2025 visant la suppression des rejets de PFAS. L'évaluation *in itinere* permet d'adapter les politiques, comme l'a montré le suivi des contaminations à la chlordécone aux Antilles. Les mesures curatives – en particulier la dépollution – peuvent se révéler coûteuses et peu efficaces, et les mesures de prévention à la source sont quant à elles insuffisamment développées. La stabilité et le contrôle des normes sont déterminants, mais encore faut-il qu'ils soient accompagnés des moyens de contrôle. Or ces derniers restent limités. De plus, la mise en œuvre de ces mesures doit veiller à assurer leur acceptabilité sociale, ce qui est rarement le cas et freine d'autant leur application.

L'action publique n'apparaît globalement pas encore à la hauteur de la montée en charge des enjeux de santé environnementale. Cette difficulté peut s'expliquer par une coordination institutionnelle insuffisante et par les tensions créées avec d'autres objectifs, notamment économiques. Elle est renforcée par la faible connaissance de la santé environnementale chez les professionnels de santé comme chez les décideurs publics, et par le manque de moyens dédiés à l'accompagnement.

Figure 2 – Émissions et effets sur la santé d'un facteur, et différentes politiques publiques mises en place



Source : HCSP

Renforcer les moyens de la science pour permettre la décision publique malgré l'incertitude

Le rapport présente un certain nombre de préconisations spécifiques aux quatre pollutions étudiées : on en trouvera la liste dans les pages suivantes. Il formule de façon transversale plusieurs recommandations qui constituent autant d'axes de réforme.

- **Se doter d'une stratégie nationale en santé environnementale et mieux en articuler les déclinaisons territoriales.** Un pilotage interministériel de long terme permettrait de structurer les plans existants et de renforcer les plans régionaux santé-environnement, qui doivent par ailleurs être dotés de moyens adaptés. Les collectivités, déjà très mobilisées, devraient être davantage associées afin d'adopter les mesures pertinentes pour leur territoire, de traiter les inégalités territoriales et d'assurer le suivi des expositions dans le temps.

- **Renforcer la stratégie de recherche en santé environnementale et allouer des moyens suffisants, garantis dans le temps, à la production d'expertise.** Il est nécessaire de consolider les cohortes épidémiologiques, la biosurveillance et plus largement le financement de la recherche académique. Les missions d'expertise et de financement de la recherche assurées par certains établissements publics (Anses, Ineris, etc.) doivent être soutenues. Ce soutien peut être financé en partie par une fiscalité accrue sur les activités polluantes.

- **Renforcer le rôle de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) pour une meilleure élaboration des politiques de santé environnementale.** L'OPECST pourrait former et sensibiliser les parlementaires aux notions de précaution[10] et de prévention, et commander des expertises collectives lorsque les données sont fragmentées. Il contribuerait ainsi à traduire les signaux faibles en politiques publiques.

- **Renforcer l'aspect relatif à la santé environnementale dans les études préalables et les études d'impact.** Les procédures d'autorisation de mise sur le marché souffrent d'une insuffisante prise en compte de la littérature académique récente, d'un manque de transparence et d'une trop lente réévaluation. Il est proposé de publier le plus largement possible les études des industriels utilisées dans le cadre de l'évaluation des risques et de donner à l'Anses les moyens de réexaminer rapidement les substances en cas de nouvelles données scientifiques. Par ailleurs, les études d'impact des projets de loi devraient être renforcées, pour une meilleure analyse des alternatives, et une intégration des effets distributifs et du « fardeau sanitaire » dans la prise de décision. Ces études d'impact seraient rendues obligatoires pour les propositions de loi et comprendraient un volet relatif à la santé environnementale. Dans le cadre des projets d'aménagement, les évaluations des impacts sanitaires doivent également être développées.

- **Mettre en débat et rendre plus transparentes les décisions publiques.** Les décisions de l'Anses devraient être discutées régulièrement à l'OPECST. Une meilleure information des citoyens et des acteurs économiques est nécessaire, ainsi qu'une sensibilisation accrue des professionnels de santé. Enfin, la mise en débat public des substances et usages (PFAS, pesticides, etc.) permettrait de développer une culture partagée du risque et de replacer la santé environnementale au cœur de la santé publique. L'organisation d'une convention citoyenne sur les politiques de santé environnementale permettrait de mieux faire connaître le sujet et de rendre transparents les processus qui sous-tendent la décision publique. Ce serait donner à la société la possibilité de faire des choix éclairés, intégrant les enjeux sociaux, sanitaires et économiques en matière de santé environnementale.

10. Le 8 août 2025, le Conseil constitutionnel a ainsi censuré partiellement la loi Duplomb, et notamment l'article qui prévoyait la réautorisation de trois pesticides de la famille des néonicotinoïdes, en invoquant le droit de vivre dans un environnement sain, au cœur de la Charte de l'environnement (article 1) mais sans faire référence au principe de précaution (article 4).

RECOMMANDATIONS

Les recommandations suivantes sont détaillées et explicitées dans le rapport *Les politiques publiques de santé environnementale*, qui comprend cinq parties : un volet transversal intitulé *Mieux connaître pour mieux agir* et quatre volets thématiques intitulés *Les pesticides à usage agricole*, *Les PFAS*, *Le bruit* et *Les particules fines*.

LES PESTICIDES À USAGE AGRICOLE

AXE 1 – Soutenir le développement massif de l'agroécologie et de l'agriculture biologique et protéger les pratiques européennes de la concurrence internationale

- **RECOMMANDATION 1 –** Mettre en place un programme ambitieux de formation initiale et continue des agriculteurs à l'agroécologie et aux méthodes alternatives à l'usage des pesticides.
- **RECOMMANDATION 2 –** Soumettre les dérogations de 120 jours à l'usage de pesticides, notamment pour les demandes récurrentes et importantes, à l'avis d'un comité interministériel.
- **RECOMMANDATION 3 –** Faire appliquer l'obligation d'au moins 50 % de produits durables et de qualité dont au moins 20 % de bio dans la restauration collective.
- **RECOMMANDATION 4 –** Renforcer les soutiens à l'agriculture biologique dans le cadre de la prochaine programmation de la politique agricole commune.
- **RECOMMANDATION 5 –** Protéger les agriculteurs européens en interdisant l'importation de denrées alimentaires ayant été traitées avec des substances non autorisées dans l'Union européenne et en informant le consommateur sur l'utilisation de substances interdites en France.

AXE 2 – Protéger et préserver la ressource en eau

- **RECOMMANDATION 6 –** Augmenter progressivement la redevance pour les pollutions diffuses selon le principe de pollueur-payeur, afin de dégager des financements pour la protection de la ressource en eau.
- **RECOMMANDATION 7 –** Interdire progressivement l'usage des pesticides dans les aires d'alimentation des captages et mettre en place concomitamment des paiements pour services environnementaux.

AXE 3 – Soutenir la recherche et l'acquisition de connaissances sur les pesticides

- **RECOMMANDATION 8 –** Soutenir le dispositif de phytopharmacovigilance piloté par l'Anses.
- **RECOMMANDATION 9 –** Soutenir la recherche en épidémiologie et celle relative aux expositions environnementales.
- **RECOMMANDATION 10 –** Confier à Santé publique France ou l'Inserm une évaluation quantitative d'impact sur la santé (EQIS) concernant les pesticides.
- **RECOMMANDATION 11 –** Rendre plus intelligibles les données environnementales.
- **RECOMMANDATION 12 –** Prendre des mesures provisoires et proportionnées, en application du principe de précaution, dès la mise en évidence par une institution scientifique de référence d'une présomption, même faible, d'effet grave sur la santé.

AXE 4 – Améliorer l'évaluation des dangers et des risques pour prendre en compte les résultats les plus récents de la recherche

- **RECOMMANDATION 13 –** Rendre plus transparentes (accès aux éléments de délibération et à la composition des comités d'experts) les procédures qui conduisent à l'évolution de lignes directrices existantes ou à l'écriture de nouvelles lignes directrices.

- **RECOMMANDATION 14 –** Améliorer les lignes directrices de l'OCDE existantes et s'assurer que leur mise à jour permette de mieux intégrer les effets de long terme, les fenêtres de sensibilité et les effets cocktail.
- **RECOMMANDATION 15 –** Soutenir la réévaluation des risques des substances autorisées, y compris des limites maximales de résidus (LMR) de pesticides, en cas de nouvelles connaissances scientifiques permettant de considérer que les conditions de l'approbation ou de l'autorisation pourraient ne plus être satisfaites.

AXE 5 – Protéger la santé des agriculteurs et agricultrices

- **RECOMMANDATION 16 –** Mieux prendre en compte l'objectif de réduire les expositions professionnelles (dans tous les secteurs concernés, y compris pour les professionnels relevant du régime général) dans la définition des politiques publiques sur les pesticides.
- **RECOMMANDATION 17 –** Renforcer les mesures de prévention en matière de sécurité et santé au travail.
- **RECOMMANDATION 18 –** Prendre en compte l'évolution des connaissances sur les effets sur la santé des expositions aux pesticides, pour adapter la réglementation et faciliter l'indemnisation des victimes.

LES PFAS

AXE 1 – Au niveau européen, soutenir une restriction des émissions de PFAS et une régulation de l'exposition par l'alimentation ambitieuses

- **RECOMMANDATION 1 –** Dans le cadre de la proposition de restriction des PFAS (règlement REACH), évaluer rapidement les options en vue de porter une position française ambitieuse.
- **RECOMMANDATION 2 –** Soutenir une refonte des teneurs maximales dans les aliments pour tenir compte des résultats les plus récents de la recherche.

AXE 2 – Au niveau national, soutenir la recherche et plus particulièrement les études dans les territoires contaminés

- **RECOMMANDATION 3 –** Suivre l'évolution de l'imprégnation par les PFAS des populations, notamment dans les territoires contaminés, tout en veillant à prendre en compte les spécificités des effets des expositions professionnelles.
- **RECOMMANDATION 4 –** Poursuivre et accompagner la structuration des données environnementales et de santé relatives aux PFAS.

AXE 3 – Soutenir la dépollution des eaux et des sols

- **RECOMMANDATION 5 –** Définir un calendrier d'augmentation progressive d'ici 2030 de la redevance sur les industries ICPE soumises à autorisation rejetant des PFAS.
- **RECOMMANDATION 6 –** Étendre cette redevance aux activités ICPE soumises à déclaration et aux activités non ICPE.
- **RECOMMANDATION 7 –** Maintenir le Fonds « friches » dans les années à venir pour dépolluer les sites les plus dangereux.

LE BRUIT

AXE 1 – Construire un véritable cadre des politiques publiques de lutte contre le bruit dans l'environnement

- **RECOMMANDATION 1 –** Définir une politique nationale du bruit, avec des objectifs chiffrés et suivis de diminution de l'exposition.
- **RECOMMANDATION 2 –** Déployer des observatoires du bruit dans chaque région, en s'appuyant sur des structures de gouvernance, pour accompagner les collectivités dans la réalisation des cartes stratégiques de bruit (CBS) et la mise en œuvre locale des politiques de lutte contre le bruit.

- **RECOMMANDATION 3 –** Renforcer la coordination entre les plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) au niveau régional, y intégrer des obligations de résultat, des sanctions en cas de manquement, et mettre en place une procédure d'évaluation des plans à l'issue de chaque échéance de la directive.

AXE 2 – Renforcer les instruments de politique publique existants, y compris les mesures coercitives

- **RECOMMANDATION 4 –** Construire une cartographie à l'échelle nationale des points noirs du bruit (PNB) et établir un calendrier pour leur résorption dans les plans de prévention (PPBE).
- **RECOMMANDATION 5 –** Renforcer les instruments de politique publique dédiés au traitement des bâtiments existants situés en PNB, notamment le financement de l'isolation phonique des bâtiments concernés, l'accompagnement auprès des riverains et la surveillance du respect des valeurs réglementaires.
- **RECOMMANDATION 6 –** Augmenter le taux de la taxe sur les nuisances sonores aériennes (TNSA), de façon à se rapprocher de la couverture des coûts sociaux dans une logique pollueur-payeur, en tenant compte de la fiscalité globale du secteur.
- **RECOMMANDATION 7 –** Conditionner l'autorisation de nouvelles constructions dans les zones les plus bruyantes (PNB) à l'atteinte en amont d'objectifs de réduction du niveau sonore en extérieur.
- **RECOMMANDATION 8 –** Déployer des radars sonores à grande échelle, dès qu'ils auront été homologués. Leur déploiement pourrait être rendu obligatoire dans l'ensemble des métropoles.
- **RECOMMANDATION 9 –** Sanctionner les contrevenants par une amende de cinquième classe au-delà d'un certain seuil de dépassement de la limite sonore autorisée et/ou la nuit.
- **RECOMMANDATION 10 –** Considérer la mise en place des mesures de restriction de circulation dans certaines zones pour certains véhicules à moteur thermique en soirée en milieu urbain.

AXE 3 – Adapter les normes de manière à mieux protéger la santé des populations

- **RECOMMANDATION 11 –** Examiner le rapprochement des seuils réglementaires avec les seuils recommandés par l'OMS, en fixant un calendrier, après évaluation préalable des impacts d'un tel rapprochement .
- **RECOMMANDATION 12 –** Harmoniser les indicateurs entre cartes stratégiques de bruit et classement sonore des voies pour assurer leur cohérence.
- **RECOMMANDATION 13 –** Tendre vers des seuils réglementaires de bruit fondés sur des indicateurs événementiels (prise en compte des pics de bruit, de la répétitivité, etc.), et pas uniquement des indicateurs moyens.
- **RECOMMANDATION 14 –** Concernant le transport aérien, préciser, dans le règlement européen, la définition d'un « problème de bruit », qui conditionne la réalisation d'une étude d'impact selon l'approche équilibrée.

AXE 4 – Renforcer les connaissances relatives aux conséquences sanitaires du bruit

- **RECOMMANDATION 15 –** Renforcer la diffusion des connaissances sur l'état de l'environnement sonore et ses conséquences sur l'environnement et la santé, notamment les conséquences de la multi-exposition.
- **RECOMMANDATION 16 –** Renforcer la communication publique sur l'environnement sonore et ses conséquences pour la santé, par exemple en définissant et en diffusant un indicateur de « qualité sonore », à l'image de l'indice de qualité de l'air.
- **RECOMMANDATION 17 –** Alerter, par des actions d'information et de sensibilisation (en particulier auprès des jeunes), sur les différentes sources présentant un risque pour l'audition, notamment les pratiques d'écoute à un niveau sonore élevé.

AXE 5 – Améliorer les évaluations d'impact *ex ante*, pour les projets visant à réduire les nuisances sonores comme pour ceux en générant

- **RECOMMANDATION 18 –** En ce qui concerne spécifiquement les études d'impact « selon l'approche équilibrée » dans le domaine du trafic aérien, définir une méthodologie stabilisée conforme aux exigences de l'évaluation socio-économique, prévoir la publicité des études complètes et donner à l'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires (Acnusa) la responsabilité et les moyens de les contre-expertiser.
- **RECOMMANDATION 19 –** Réexaminer les valeurs monétaires tutélaires relatives au bruit des transports dans le guide de l'évaluation socioéconomique et le référentiel d'évaluation des projets de transport.

AXE 6 – Mieux connaître et mieux prévenir les risques en milieu professionnel

- **RECOMMANDATION 20 –** Réintroduire l'obligation du suivi audiométrique des salariés exposés.
- **RECOMMANDATION 21 –** Poursuivre et développer les travaux de recherche pour renforcer la connaissance sur le bruit en milieu professionnel.
- **RECOMMANDATION 22 –** Examiner une possible mise à jour du tableau 42 des maladies professionnelles avec les partenaires sociaux.

LES PARTICULES FINES

AXE 1 – Améliorer la connaissance des particules

- **RECOMMANDATION 1 –** Assurer un financement suffisant et durable des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA).
- **RECOMMANDATION 2 –** Intégrer les particules ultrafines aux politiques de surveillance, sans attendre 2030.

AXE 2 – Renforcer l'implication des collectivités dans la lutte contre la pollution de l'air

- **RECOMMANDATION 3 –** Diffuser aux élus locaux un guide de bonnes pratiques issu des travaux d'évaluation des co-bénéfices en santé des actions environnementales.

AXE 3 – Favoriser la diminution des émissions par les transports

- **RECOMMANDATION 4 –** Maintenir l'objectif de réduction de la circulation des véhicules à moteur thermique en ville via des zones à faibles émissions (ZFE) ou des mesures alternatives avec un accompagnement renforcé.

AXE 4 – Favoriser la diminution des émissions par le tertiaire résidentiel

- **RECOMMANDATION 5 –** Amplifier le rythme de rénovation énergétique des logements.
- **RECOMMANDATION 6 –** Réorienter les soutiens au bois énergie vers les filières de production de matériaux bois à durée de vie longue.
- **RECOMMANDATION 7 –** Interdire progressivement les cheminées à foyer ouvert en zone urbaine et péri-urbaine.

MIEUX CONNAÎTRE POUR MIEUX AGIR

AXE 1 – Gouverner les politiques de santé environnementale

- **RECOMMANDATION 1 –** Mettre en place une nouvelle gouvernance de la politique de santé environnementale articulée autour d'une stratégie nationale.

- **RECOMMANDATION 2 –** Mettre en place un pilotage interministériel et des concertations locales.
- **RECOMMANDATION 3 –** Intégrer davantage les collectivités territoriales dans les politiques de santé environnementale et mieux articuler les déclinaisons territoriales des différents plans autour du PRSE (plan régional santé environnement).

AXE 2 – Encadrer, accompagner et contrôler

- **RECOMMANDATION 4 –** Favoriser la réduction des risques à la source quand cela est possible, en limitant l'usage des substances chimiques qui représentent une menace pour la santé et leurs émissions dans l'environnement.
- **RECOMMANDATION 5 –** Appliquer le principe du pollueur-payeur.
- **RECOMMANDATION 6 –** Systématiser les politiques d'accompagnement au regard de la réglementation.
- **RECOMMANDATION 7 –** Faire appliquer la réglementation en donnant davantage de moyens aux services de contrôle.

AXE 3 – Renforcer la connaissance et garantir le fonctionnement de l'expertise

- **RECOMMANDATION 8 –** Garantir le fonctionnement des centres de recherche dans la durée.
- **RECOMMANDATION 9 –** Allouer des moyens suffisants et garantis dans le temps à la production d'expertises essentielles à la conception des politiques publiques.
- **RECOMMANDATION 10 –** Renforcer les possibilités de croisement des données, notamment pour créer des modèles d'exposition.
- **RECOMMANDATION 11 –** Favoriser les travaux simulant des expositions plus proches des expositions réelles et étudiant davantage de réponses, qui pourraient plaider pour une révision des normes.
- **RECOMMANDATION 12 –** Soutenir la mise en place d'une politique de biosurveillance des effets précoces et des expositions au niveau européen.

AXE 4 – Concevoir les politiques de santé environnementale

- **RECOMMANDATION 13 –** Augmenter la formation scientifique dans les administrations publiques.
- **RECOMMANDATION 14 –** Améliorer l'application du principe de précaution dans un contexte d'incertitudes en mobilisant davantage l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST).
- **RECOMMANDATION 15 –** Privilégier les mesures qui concernent une population la plus large possible (approche universelle).
- **RECOMMANDATION 16 –** Mieux intégrer les études scientifiques les plus récentes dans les processus d'évaluation des risques, que ce soit au niveau de l'Union européenne ou au niveau national.
- **RECOMMANDATION 17 –** Renforcer la prise en compte de la santé dans les études d'impact (législation et projets).
- **RECOMMANDATION 18 –** Organiser des auditions régulières de l'Anses au Parlement sur ses décisions.
- **RECOMMANDATION 19 –** Communiquer largement et clairement sur les connaissances scientifiques et les données collectées.
- **RECOMMANDATION 20 –** Former les professionnels de santé à la santé environnementale.
- **RECOMMANDATION 21 –** Organiser une convention citoyenne sur les problématiques de santé environnementale.

AXE 5 – Mieux prendre en compte les effets sur la santé des professionnels

- **RECOMMANDATION 22 –** Renforcer le dialogue social sur les risques environnementaux.
- **RECOMMANDATION 23 –** Faciliter la reconnaissance des maladies professionnelles.
- **RECOMMANDATION 24 –** Améliorer la traçabilité du risque lié aux expositions professionnelles.

RETROUVEZ LES DERNIÈRES ACTUALITÉS DU HAUT-COMMISSARIAT À LA STRATÉGIE ET AU PLAN

strategie-plan.gouv.fr

Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan

@StrategiePlan

@strategieplan

@strategieplan

StrategieGouv

HAUT-COMMISSARIAT
À LA STRATÉGIE
ET AU PLAN
Liberté
Égalité
Fraternité

Directeur de la publication : **Clément Beaune, Haut-commissaire à la Stratégie et au Plan** ;
Directeur de la rédaction : **Antonin Aviat, Haut-commissaire adjoint** ;
Secrétariat de rédaction : **Olivier de Broca, Gladys Caré** ;
Dépôt légal : **octobre 2025 -** N° ISSN : **2556-6059** ;

Contact presse : **Matthias Le Fur, directeur du service Édition-Communication-Événements, 01 42 75 61 37, matthias.lefur@strategie-plan.gouv.fr**

Le Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan contribue à l'action publique par ses analyses et ses propositions. Il éclaire les choix collectifs sur les enjeux démographiques, économiques, sociaux, environnementaux, sanitaires, technologiques et culturels, dans un cadre national et européen.
France Stratégie et le Haut-commissariat au Plan deviennent le Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan.

Contribution 796

Madame, Monsieur

Nous vous écrivons en tant que résidents de La Chevallerais, commune située dans le bassin amont de l'Isac, dans le cadre de la consultation du public sur le projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine.

Nous souhaitons formuler des observations et des réserves concernant l'origine des risques, la validité des outils cartographiques appliqués et la prise en compte des phénomènes hydrologiques spécifiques pour notre commune.

Le projet de SAGE reconnaît la situation en confirmant que le bassin amont de l'Isac « connaît des crues fréquentes avec de nombreux enjeux », ce qui justifie la Disposition 63 visant à « Élaborer un PPRI sur l'amont de l'Isac ».

Cependant, il est essentiel de souligner que la cause majeure des inondations dans notre secteur n'est pas purement naturelle, mais est **directement liée à l'altération anthropique du milieu**, notamment par la **canalisation** et la **gestion des ouvrages hydrauliques**.

- **Aggravation du risque :** Le SAGE note que les phénomènes naturels d'inondation (par débordement de cours d'eau ou ruissellement) sont **« aggravés par l'imperméabilisation des surfaces »** et plus généralement par l'aménagement du territoire.
- **Ouvrages et écoulement :** Les axes canalisés, comme l'Isac, contiennent des ouvrages (écluses, seuils) dont le mode de gestion influe sur l'écoulement. Les crues sont essentielles à la dynamique morphologique du cours d'eau. La gestion de ces ouvrages a donc un rôle fondamental dans la **prévention des inondations** et dans la modification du régime des crues.
- **Priorité à la correction de l'infrastructure :** Le SAGE vise à **« améliorer le transport naturel des sédiments et d'assurer la continuité écologique »** par l'ouverture périodique de certains ouvrages hydrauliques. Il prévoit également d'**« instaurer un règlement d'eau pour le barrage d'Arzal »** (Disposition 33) afin de **« concilier les nombreux usages concernés par cet ouvrage (prévention des inondations...) et le fonctionnement écologique »**.

La crue la plus importante connue sur la Chevallerais : du 23/12/2013 et parue au journal officiel du 18/01/2014 est intervenue lors des congés de Noël (la précédente de 1999 également) et serait liée à une mauvaise gestion du système d'écluses lors des congés de fin d'année.

La cote du Vannage de l'Isac a été abaissée de 2,90 m à 2,40 m depuis 2013. La gestion haute et prolongée du niveau d'eau étant aussi délétère pour l'environnement et les agriculteurs : Le niveau d'eau trop haut et récurrent a des impacts néfastes majeurs : enfrichement et altération des habitats, prolifération de la jussie, perte de valeur agronomique et préjudices fourrager et financier. Les écosystèmes ne se régénèrent pas comme ils le devraient.

Nous demandons que, dans l'attente de la mise en œuvre de ces objectifs de restauration hydromorphologique (Disposition 27) et de meilleure gestion des ouvrages (Disposition 32) sur l'Isac, visant à corriger l'aléa hydraulique induit par le canal, toute application stricte de la Règle

14 (Préservation des zones d'expansion de crues) soit ajustée pour les constructions existantes, car le risque n'est pas seulement naturel mais structurel.

Nous estimons qu'il est indispensable que la future cartographie, notamment dans le cadre de l'Élaboration du PPRI sur l'amont de l'Isac (Disposition 63), pour la Chevallerais et Blain, distingue clairement la part de l'aléa qui est naturelle de celle qui est directement induite par la présence et la gestion des ouvrages et des canaux et qui impactent certaines zones habitées.

L'Orientation 18 du SAGE vise à protéger les personnes et les biens. Si des constructions sont classées en ZEC, elles subiront une dévalorisation et des restrictions, alors que la solution principale (la gestion de l'Isac canalisé) est du ressort de la collectivité. Il est nécessaire de reconsidérer le zonage si l'aléa est la conséquence directe d'un défaut de gestion des infrastructures liées à l'Isac.

Selon la jurisprudence constante, notamment l'arrêt du Conseil d'État et conformément à l'article L.211-12 du Code de l'environnement, la responsabilité des collectivités publiques peut être engagée lorsque les dommages subis ont été provoqués ou aggravés par l'existence ou le mauvais fonctionnement d'ouvrages publics. Dans le cas de l'Isac, les ouvrages hydrauliques étant sous gestion publique, il serait juridiquement inapproprié de faire peser sur les propriétaires privés les conséquences patrimoniales (dévalorisation foncière) d'un aléa structurel dont la responsabilité incombe à la collectivité gestionnaire. Le classement en ZEC sans correction préalable de la gestion des ouvrages transfère de facto la charge d'un défaut de gestion publique vers les propriétaires privés.

Nous demandons également que la CLE précise la **méthodologie de zonage** utilisée pour le secteur de La Chevallerais en l'absence de PPRI effectif (D63) et que toute cartographie actuelle (AZI, ou autre outil) soit considérée avec prudence en raison de son caractère potentiellement provisoire, non suffisamment précis (échelle de la parcelle), et de son impact sur la valeur foncière. Par ailleurs le dispositif Alabri, notamment, doit-il prendre en compte la carte des crues centennales ou l'AZI datant de 2006, celui-ci étant daté et peu précis ?

Nous attirons l'attention sur le fait que selon les guides méthodologiques nationaux des PPRI, la cartographie de l'aléa doit reposer sur une analyse hydrologique et hydraulique rigoureuse intégrant explicitement les effets des ouvrages existants. **L'Atlas des Zones Inondables (AZI) de 2006, de par son ancienneté et son échelle d'analyse, ne peut constituer la base d'un zonage réglementaire contraignant pour les propriétaires sans actualisation conforme aux standards méthodologiques actuels.** L'article L.562-1 du Code de l'environnement impose que les PPRI délimitent les zones exposées en fonction d'une évaluation précise de l'aléa. Une cartographie provisoire ou imprécise ne saurait fonder des servitudes d'utilité publique affectant la valeur des biens.

Bien que le SAGE se concentre sur les inondations par débordement et ruissellement, il est essentiel qu'il étudie explicitement le risque d'inondation par **remontée de nappes, qui est renforcé par la gestion de l'Isac corrélée à celle du Canal de Nantes à Brest.**

- **Recharge des Nappes :** Le SAGE reconnaît que la **« contribution des nappes constitue quasiment l'intégralité du débit des cours d'eau pendant les périodes de basses eaux »**. La **Disposition 68** vise d'ailleurs à encourager l'adoption de pratiques favorisant le **ralentissement et l'infiltration des eaux** pour **« améliorer la recharge**

des nappes ». Pourtant certains terrains sont déjà gorgés d'eau après des étés pluvieux lorsque les précipitations hivernales interviennent, le sol déjà trop humide accélère le ruissellement et les inondations.

Les rapports Géorisques de l'Etat ont déjà associée une grande partie de la Chevallerais à une zone inondable, en 2024-25 : le risque par remontée de nappes n'étant pas encore dissociée du risque inondation dans l'étude des risques. (Documents disponibles si besoin)

Lors d'étés pluvieux, certains terrains sont déjà gorgés d'eau, lorsque les pluies hivernales interviennent, cette gestion de recharge des nappes phréatiques accentuent le ruissellement et les inondations, car l'eau ne s'infiltre plus et s'écoule directement.

Plusieurs habitants de la Chevallerais s'interrogent également sur la gestion collaborative des inondations entre Blain et la Chevallerais, le rapport de la cour des comptes sur la communauté de communes pointant notamment le manque de mutualisation de compétences, le déséquilibre structurel de la communauté de communes du pays de Blain (Blain représentant environ 61% de la population) ainsi qu'un manque de sincérité au niveau des comptes publiés par l'EPCI et une gestion du patrimoine déficiente. A la lecture de ce rapport, ceci laisse penser qu'aucune gestion collective prenant en compte l'intérêt des chevalleraisiens ne peut avoir lieu, faute de budget notamment et aussi parce qu'aucune volonté de protection du risque inondation ne semble être possible et à l'étude. L'ensemble étant délégué aux syndicats externes au territoire. D'après le site internet de la communauté de communes, Le Pays de Blain Communauté exerce la compétence GEMAPI depuis 2018 et a opté pour le transfert de ses actions à 3 syndicats spécialisés :

- Le Syndicat du Bassin Versant Brière-Brivet pour la gestion des milieux aquatiques
- Le Syndicat Chère Don Isac ;
- EBTP Vilaine pour la prévention des inondations.

L'exercice de la compétence « eau » et « assainissement collectif » a ainsi été repoussé de plusieurs années.

Quelle coordination est envisagée, sachant la charge de travail de ses 3 syndicats, pour une commune de 1 600 habitants ?

A titre d'exemple, le CTMA 2020 - 2025 du bassin versant de l'Isac ne semble pas prendre en compte la commune de la Chevallerais dans son rapport et ses conclusions : https://www.loire-atlantique.gouv.fr/index.php/contenu/telechargement/45040/297245/file/2020_11_19_Rapport_Conclusions_CTMA_Isac_V2.pdf

Comment s'articulent les préconisations du SAGE dans la préservation des ZNH avec les élus locaux membres du GEMAPI, notamment lors de la rédaction du PLUI. Le PADD ayant déjà été validé en vue du futur PLUI, avant la fin de l'enquête publique du SCOTT et l'enquête publique actuelle du SAGE ?

Le débat concernant les zones humides se divise entre bétonisation/artificialisation des sols ou libre circulation/infiltration de l'eau. Certains territoires passant de risque d'inondation l'hiver à sécheresse l'été. Etant donné que certains cours d'eau ont déjà été anormalement modifiés par l'activité humaine, pourquoi ne peut-il pas être envisagé de construire des ouvrages de rétention

d’eau en cas d’inondation qui serviraient aux agriculteurs locaux lors des épisodes de sécheresse ? Les rapports du CNRS montrent que ces ouvrages ne résoudront pas la crise de l’eau mais démontrent néanmoins qu’il est possible de stocker un surplus d’eau sans bétonisation et sans nuire aux écosystèmes, le tout dans des zones éloignées des habitations.

L’impact négatif des canaux et ouvrages ne se limite pas aux inondations, mais constitue également une pression reconnue sur l'état écologique du milieu, ce qui renforce l'argument qu'ils nécessitent une action prioritaire :

• **Obstruction de la Continuité :** Les ouvrages transversaux sur l'Isac interrompent la continuité écologique nécessaire à la libre circulation des espèces (notamment piscicoles) et au transport des sédiments. Le SAGE lui-même reconnaît un taux d’étagement (densité d'ouvrages) élevé sur cet axe.

• **Homogénéisation des Habitats :** Cette forte densité d'ouvrages hydrauliques concourt à la dégradation de la qualité hydromorphologique et appauvrit la diversité des habitats aquatiques.

• **Envasement :** Le SAGE prévoit d'agir pour réduire l'envasement des cours d'eau et des canaux, ce qui démontre la reconnaissance que ces structures accumulent des sédiments, modifiant le fonctionnement naturel du cours d’eau et accentuant la dégradation écologique.

- **Prolifération** d’algues ou de variétés nocives présentes dans le canal qui se rejettent dans l’Isac.
- **Les bords de rives de l’ISAC sont de plus en plus élimés et élargis** provoquant des chutes d’arbres qui solidifiaient les berges.

Par ailleurs nous nous interrogeons également sur la qualité de l’eau et le respect de la biodiversité quand en temps de fortes pluies et de période d’inondation, la station d’épuration de la Chevallerais, raccordée à celle de Blain et située à quelques mètres de l’Isac rejette le surplus d’eau, sans traitement complet, directement dans le milieu naturel. (Cyanobactéries, phosphore et matières organiques). Des dérogations pour l'ESA-métolachlore étant déjà intervenues pour la commune par la préfecture avant des interventions d’Atlantic’eau.

Nous rejoignons la volonté de la CLE de protéger les zones humides en limitant l’usage d’herbicides, réservoirs de biodiversité qui se dégradent ainsi que la qualité de l’eau (dérogations préfectorales et études sur la santé des habitants en amont et aux alentours de la commune de Nort sur Erdre). A condition que les zones naturelles humides restent des zones naturelles… et ne soient pas considérées par les acteurs et élus locaux comme des bassins de rétention d’eau, associés au surplus du canal, pour éviter un ruissellement trop rapide vers les autres communes, en augmentant le risque inondation, entraînant une dévalorisation des constructions existantes, et les risques de pollution des eaux des communes et habitations situées en amont.

Nous remercions le (la) responsable du secteur de l'Isac de bien vouloir tenir compte de nos réflexions et de répondre à nos interrogations. Nous nous engageons à transmettre l’ensemble des cartes ou données évoquées dans la présente lettre.

Veuillez agréer, Madame, Monsieur, l’expression de nos salutations distinguées.

Contribution 799

Les multiples sources et zones humides menacées

(dans un périmètre de 400 m autour de la carrière)



Retenue collinaire

Cet étang de 2 000 m² est continuellement alimenté par le ruissellement des eaux de pluie et par une ou plusieurs sources provenant du côteau.



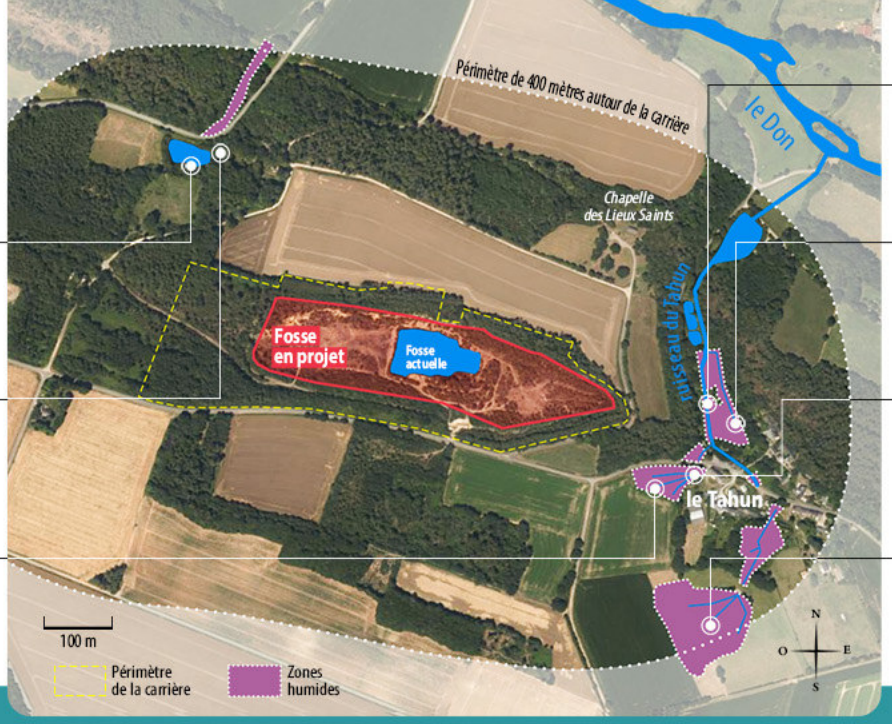
Source dite "intarissable"

De mémoire d'hommes, cette source ne s'est jamais tarie, même lors de la grande sécheresse de 1921 où les paysans venaient de toute la région abreuver leurs bétails.



Source en zone humide

En contre-bas de la D125, au milieu d'une saulaie marécageuse, serpentent 3 ruisseaux permanents qui s'écoulent dans le ruisseau du Tabun.



Source Saint Méen

Très ancienne source, cette fontaine a désaltéré de nombreux passants et pélerins de Sainte Anne et de Saint Jacques de Compostelle depuis des siècles.



Lavoir (bas du Tahun)

Cet ancien lavoir situé en zone humide et boisée, en contrebas des habitations, est alimenté par une source sur le versant opposé au versant de la carrière.



Lavoir (haut du Tahun)

Sur une parcelle privée, cet ancien lavoir en palis de schiste est recouvert par la végétation et est alimenté par une résurgence à proximité de son bassin.



Source en zone humide

Dans une forêt de bouleaux, conifères et saules cendrés, 3 ruisseaux s'écoulent parmi des zones tourbeuses et convergent pour alimenter le ruisseau du Tabun.



L'étude d'impact réalisée par le carrier ne mentionne aucune des 7 sources répertoriées ci-dessus, ni les zones humides !

Le nouvel inventaire communal des zones humides a été validé par la commune de Guémené-Penfao en automne 2024. Ce travail a permis de mettre en lumière l'extrême richesse en haut du secteur du Tabun. Ainsi ***2,6 hectares de milieux humides*** *ont été révélés dans la proximité immédiate de la carrière. Ces zones protégées par une loi nationale sont indispensables au bon fonctionnement de l'environnement naturel. Elles assurent la régulation hydraulique (diminution du risque de crues), elles améliorent la qualité des eaux et sont le refuge d'une grande diversité d'espèces animales et végétales. Elles sont clairement menacées par l'exploitation de la roche et l'enfouissement de déchets du BTP.*

Risques d'assèchements

Hormis ces organismes d'Etat qui mettent en exergue le risque des pollutions des eaux, les scientifiques venus sur le terrain sont inquiets que l'on puisse transférer ce lac, une telle masse d'eau, dans un fossé ! Il y aura une différence de nature entre les eaux rejetées et les eaux en aval. L'augmentation du débit d'eau pourrait provoquer une instabilité des milieux,. L'approfondissement de la fosse à l'altitude de +20 m NGF crée un point bas qui risque de drainer et d'assécher les sources, puits et zones humides situés entre 10 et 20 m plus haut. L'œuvre de Pagnol, Manon des Sources, jouée depuis 2 ans sur le site, évoque une bêtise similaire : condamner les sources et s'accaparer la ressource en eau.

Des solutions existent et notre association y travaille pour les faire connaître. **Il faut impérativement augmenter le recyclage des déchets inertes du BTP.** Cela permettra de ne plus les stocker dans des lieux si sensibles à la pollution. Leur réutilisation évitera ces extractions de ressources naturelles, préservant ainsi notre bien commun : les aquifères.

Le Tahun, futur site pollué ?

Au Tahun, un véritable château d'eau naturel va être gaspillé pendant 15 ans. Puis, la réserve d'eau se reformera et entraînera un risque majeur de pollution diffuse suite à l'entreposage de déchets du BTP, sans aucune possibilité de récupération des eaux souillées. Le Don, à 500 mètres en contrebas, est menacé ainsi que les sources avoisinnantes, les puits des particuliers des hameaux du Tahun et des Rivières, ainsi que les zones humides.

En effet, ces déchets baigneront en continu dans l'eau et leur dégradation entraînera de forts risques de diffusions toxiques : par les composants intrinsèques aux bétons, par les composants qu'ils enserrent (peintures, isolants, colles, Pfas...), mais aussi par les matériaux qui peuvent passer au travers des contrôles (amiante, ferrailles, plastique...). L'exploitant sera le seul à décider des déchets qu'il enfouira, sans aucune vérification par un organisme indépendant. Ces pollutions qui s'infiltreront dans les roches fissurées contamineront toute la vallée du Don et **seront irréversibles**.

Le BRGM* avertit également :

"Le stockage des déchets, même considérés comme inertes, pose problème lorsqu'il est réalisé directement dans un système aquifère. En effet, la notion de déchets inertes est valable uniquement pour un stockage sur ou dans la terre, sans contact direct avec l'eau. Ce caractère stable n'est plus démontré lorsque ces matériaux sont immergés durablement dans des eaux souterraines. L'autre point sensible réside dans le fait que ces eaux sont en connexion hydraulique forte avec l'aquifère ou la masse d'eau souterraine environnants. Toute substance toxique ou dangereuse mobile relarguée par un déchet sera donc amenée à migrer le long des lignes de courants souterrains.".

* *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*

Contribution 875

Contribution d'associations du territoire favorables au projet de révision du SAGE Vilaine

(Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin versant de la Vilaine)

Tenant compte des enjeux de santé publique et d'environnement, des problématiques de qualité et quantité d'eau, la Commission locale de l'Eau (CLE : 72 membres) propose de réviser le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin versant de la Vilaine (SAGE Vilaine). Près d'un million trois cent mille personnes réparties sur plus de 500 communes (11 000 km2) sont concernées.

Parmi les mesures significatives de ce projet de révision (trois années de concertation) soumis aux collectivités cet été et faisant l'objet d'une consultation du grand public, figurent :

- **l'interdiction d'utiliser des herbicides maïs dans les parties les plus fragiles des cinq aires de captage d'eau destinés à l'alimentation humaine,** captages dits prioritaires (soit 1,5 % du territoire total du bassin versant de la Vilaine).
- **l'interdiction de créer des réserves d'eau pour l'irrigation dans des zones humides.**

La présence en quantité dans les cours d'eau et les nappes de molécules dangereuses pour la santé, les coûts croissants de la potabilisation, la disparition de plus de 90 % des zones humides en Bretagne, justifient pleinement d'introduire ces nouvelles dispositions.

Dans notre territoire, le bassin versant de l'Oust, en amont du captage de Guillac-La Herbinaye, serait concerné par l'interdiction des herbicides maïs. Seules les parcelles à risque d'érosion fort seraient ciblées (plusieurs milliers d'hectares).

Les avancées du SAGE Vilaine nous apparaissent fondamentales et urgentes quant aux enjeux de production d'eau pour l'alimentation et de sauvegarde de la biodiversité (en forte régression).

Elles ne constituent pas une remise en cause de l'agriculture, mais une étape indispensable à sa transition pour garantir à toutes et tous une eau de qualité et préserver la santé des habitants, des professionnels et du milieu naturel.
Cette transition permettra de préserver une agriculture forte, en meilleure adéquation avec les attentes de la population ; une agriculture protectrice, au service de la santé et de la biodiversité.

Nous, associations signataires de ce texte, appuyons le projet de révision du SAGE Vilaine soumis actuellement à consultation.

- Bretagne Vivante
- Confédération paysanne du Morbihan
- Groupement des agriculteurs biologiques du Morbihan (Gab 56)
- Citoyen.ne.s, ça nous regarde !
- Josselin en transition
- RBH56a
- SOS Brocéliande

Contribution 907



Nos paysans : la cible d'institutions

Société

Agriculteur : le métier le plus exigeant et éreintant, le plus connaisseur, aussi, de la nature, dans ses rythmes et sa diversité. Mais particulièrement matraqué : administrativement, fiscalement, judiciairement, et physiquement quand le "ras-le-bol" éclate. L'avocat Timothée Dufour, attaché par ses racines à la cause paysanne, nous rapporte quelques-unes des affaires où il a plaidé. C'est sidérant. A se demander si on ne devrait pas poursuivre certaines institutions pour harcèlement. Mais c'est tout un système, en réalité, qui semble s'acharner contre eux. Tous ceux qui aiment nos paysans feront circuler ce livre.

■ *La défense est dans le pré, Timothée Dufour avec Eric de La Chesnay, Editions du Rocher, 280 pages, 19,90€.*

Dans le des fon

Roman

Fidem
qu'il faut pr
et gardienn
pler, aimer,
sont du nom
belle harm
et ces jeune
bien sûr leu
faculté de
muniquer a
profondeur
démie d'Ar
grand voya
naces pèse
envoûtant,

■ *Gardien*
Blanche C
438 pages,

Contribution 941

Commission locale de l'eau de la Vilaine

Pas de pesticides dans nos robinets bretons !



En décembre prochain sera adopté définitivement le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) au sein de la commission locale de l'eau du bassin de la Vilaine *(qui couvre six départements à cheval entre la Bretagne et les Pays-de-la-Loire).** Ce document va réglementer au cours des prochaines années la gestion de l'eau sur notre territoire. Il est le fruit de trois années de concertation réunissant élu·es locaux, représentant·es agricoles, citoyen·nes, associations environnementales et services de l'Etat.

Ce document contient **une disposition nouvelle qui consisterait à mieux protéger certaines aires de captage de notre eau potable en y interdisant l'utilisation d'herbicides sur maïs** pour les parcelles les plus pentues. Des alternatives qui ont fait leurs preuves existent. Chaque jour des fermes les mettent déjà en pratique. Des structures d'accompagnement agricole compétentes sont présentes sur le territoire. Il n'y a plus de freins entendables à la mise en œuvre de cette règle d'intérêt général.

Ainsi il permettrait de commencer à répondre à la **situation sanitaire et environnementale alarmante** sur notre territoire : **sur les 11 000 km² du bassin de la Vilaine, seulement 8% des masses d'eau sont en bon état écologique**.

Les avancées du SAGE Vilaine sont une étape indispensable pour garantir à toutes et tous une eau de qualité et **préserver la santé des habitant·es et du milieu naturel**.
Or certaines voix s'élèvent aujourd'hui pour défendre le statu quo et le droit de continuer à épandre des pesticides y compris sur les aires de captage de l'eau potable. Nous demandons à l'Etat d'apporter les soutiens nécessaires à l'accompagnement aux changements de systèmes et à la transition agroécologique.

En signant cette pétition, j’appelle les élu·es de la commission locale de l’eau à ne pas céder aux pressions, à valider en décembre prochain le projet de révision du SAGE de la Vilaine et l’interdiction des herbicides sur les aires de captage les plus polluées.
Il en va de la protection de l’eau et de la santé des **1.5 million d’habitant·es** du bassin.

Pétition initiée par :

- Confédération paysanne 35 et 56
- Eau et Rivières de Bretagne
- Agrobio35

Soutenue par :

- Bretagne Vivante
- Confédération paysanne de Bretagne
- Confédération paysanne 22
- FRAB Bretagne
- FRCIVAM Bretagne
- FNE Loire-Atlantique
- FNE Pays de la Loire
- La fédération de pêche d'Ille-et-Vilaine
- La fédération de pêche de Loire-Atlantique
- Le collectif de soutien aux victimes de pesticides de l'Ouest
- La maison de la consommation et de l'environnement
- Le groupe local Greenpeace de Nantes
- UFC Loire-Atlantique

Contribution 959

Ici, c'est sur tous les bassins en amont de la **Vilaine**. Le but du **SAGE** est avant tout de s'assurer de la qualité de l'eau des rivières, un rôle primordial en **Côtes-d'Armor** puisque ce sont les rivières qui fournissent **75 % de l'eau potable**.

Un vote « en décalage »

Mercredi 2 juillet 2025, les élus de Loudéac Communauté Bretagne Centre (**LCBC**) ont majoritairement voté contre le projet de révision du **SAGE Vilaine**.



Contribution 990

HAUT CONSEIL
pour le CLIMAT

ACCÉLÉRER LA TRANSITION CLIMATIQUE **AVEC UN SYSTÈME ALIMENTAIRE BAS CARBONE, RÉSILIENT ET JUSTE**

RAPPORT THÉMATIQUE
DU HAUT CONSEIL POUR LE CLIMAT

JANVIER 2024

. AVANT PROPOS

Le Haut conseil pour le climat a réalisé, dans le cadre de ses missions, un examen de l'empreinte carbone alimentaire et une analyse des politiques alimentaires et agricoles à l'aune des enjeux climatiques. Il s'agit d'évaluer la mise en œuvre et l'efficacité des politiques et mesures décidées par l'État et les collectivités territoriales pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, développer les puits de carbone, réduire l'empreinte carbone et développer l'adaptation au changement climatique au sein d'un secteur d'activité particulier. Il s'agit également d'aborder les impacts socio-économiques, notamment sur la formation et l'emploi, et environnementaux, y compris pour la biodiversité, de ces différentes politiques publiques. Les recommandations ciblant l'alimentation et l'agriculture formulées dans le rapport annuel 2023 du Haut conseil pour le climat dans le cadre de l'analyse de l'action climatique sont actualisées et complétées ici.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ **EXÉCUTIF** P6
RECOMMANDATIONS P15

1 ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE **DU SYSTÈME ALIMENTAIRE** P21

MESSAGES CLÉS P22

1.1 - L'AGRICULTURE, **DEUXIÈME SECTEUR ÉMETTEUR EN FRANCE** P26
1.1.1 ÉTAT DES LIEUX DES ÉMISSIONS DE L'AGRICULTURE P26
1.1.2 ÉMISSIONS AGRICOLES DE LA FRANCE AU SEIN DE L'UNION EUROPÉENNE P32
1.1.3 VARIATION DES STOCKS DE CARBONE DES SOLS AGRICOLES P33

1.2 - ÉMISSIONS **DES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES** P34

1.3 - ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS **AU REGARD DES OBJECTIFS DE LA SNBC** P35

1.4 - EMPREINTE CARBONE **DU SYSTÈME ALIMENTAIRE** P36
1.4.1 PART DES IMPORTATIONS P37
1.4.2 DÉCOMPOSITION SELON LES DIFFÉRENTS POSTES DU SYSTÈME ALIMENTAIRE P38
1.4.3 DÉCOMPOSITION SELON LES PRODUITS CONSOMMÉS P40

1.5 - ANNEXES **DU CHAPITRE 1** P40
1.5.1 AZOTE, AGRICULTURE ET ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE P40
1.5.2 LE CARBONE DANS LES SOLS P41
1.5.3 CALCUL DE L'EMPREINTE CARBONE DE L'ALIMENTATION P42
1.5.4 PRINCIPAUX RÉSULTATS D'EMPREINTE CARBONE D'AGRIBALYSE POUR LES PRODUITS ALIMENTAIRES P43
1.5.5 IMPORTATIONS FRANÇAISES DE PRODUITS AGROALIMENTAIRES P45

1.6 - NOTES ET RÉFÉRENCES **DU CHAPITRE 1** P47

2 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION **DE L'AGRICULTURE ET DU SYSTÈME ALIMENTAIRE** P49

MESSAGES CLÉS P50

2.1 - FACTEURS D'IMPACTS DU CLIMAT **ET ACTIVITÉS AGRICOLES** P52
2.1.1 TEMPÉRATURES P52
2.1.2 ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES P53
2.1.3 CYCLE DE L'EAU P53
2.1.4 INONDATIONS P54
2.1.5 SOLS ET TERRES AGRICOLES P54
2.1.6 SÉCHERESSES P55
2.1.7 VAGUES DE CHALEUR MARINES P55

2.2 - IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE **ET VULNÉRABILITÉS DES CULTURES** P56

2.2.1 IMPACTS OBSERVÉS P56
2.2.2 CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES P59
2.2.3 EXEMPLE DE LA FILIÈRE VITICOLE P60
2.2.4 IMPACTS PROJETÉS P61
2.2.5 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION P62

2.3 - IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE **ET VULNÉRABILITÉS DE L'ÉLEVAGE** P63

2.3.1 IMPACTS OBSERVÉS ET PROJETÉS P63
2.3.2 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION P64
2.3.3 EXEMPLE DE LA FILIÈRE LAITIÈRE P65

2.4 - SENSIBILITÉ DU SYSTÈME ALIMENTAIRE, **RISQUES COMBINÉS ET EN CASCADE** P66

2.5 - ANNEXES **DU CHAPITRE 2** P67

2.5.1 RISQUES ET OPPORTUNITÉS À L'HORIZON 2030 POUR LES CULTURES EN FRANCE P67
2.5.2 DES EFFETS SIMILAIRES À L'ÉCHELLE DU CONTINENT EUROPÉEN P69

2.6 - NOTES DE RÉFÉRENCES **DU CHAPITRE 2** P70

3 OPTIONS ET SCÉNARIOS DE TRANSITION **DU SYSTÈME ALIMENTAIRE** P73

MESSAGES CLÉS P74

3.1 - ADAPTATION DE L'AGRICULTURE **AU CHANGEMENT CLIMATIQUE** P77

3.1.1 OPTIONS D'ADAPTATION ET PRINCIPES GÉNÉRAUX P77
3.1.2 OPTIONS D'ADAPTATION RELEVANT DE L'AGRICULTURE CLIMATO-INTELLIGENTE P80
3.1.3 OPTIONS D'ADAPTATION RELEVANT DE L'AGROÉCOLOGIE P83
3.1.4 LEVIERS ACTIONNABLES POUR L'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE P86

3.2 - ATTÉNUATION DES ÉMISSIONS **DE L'AGRICULTURE** P87

3.2.1 PRATIQUES AGRICOLES POUR L'ATTÉNUATION P87
3.2.2 MODÈLES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES BAS CARBONE ET ADAPTÉES P95
3.2.3 VERROUS LIMITANT L'ADOPTION DE PRATIQUES D'ATTÉNUATION P98

3.3 - DÉCARBONATION **DES ÉTAPES INTERMÉDIAIRES** P101

3.3.1 INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES ET TRANSFORMATION P101
3.3.2 TRANSPORTS P102

3.4 - ALIMENTATION BAS-CARBONE, **DURABLE ET SAINE** P103

3.5 - PERTES ET GASPILLAGES ALIMENTAIRES **TOUT AU LONG DE LA CHAÎNE** P105

3.6 - SCÉNARIOS DE TRANSITION **DU SYSTÈME ALIMENTAIRE** P107

3.6.1 RÉFLEXIONS DE LA SNBC 3 POUR ATTEINDRE L'OBJECTIF 2030 P107
3.6.2 SCÉNARIOS PROSPECTIFS POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS CLIMATIQUES P108

3.7 - ANNEXES **DU CHAPITRE 3** P109

3.7.1 PRINCIPALES ACTIONS D'ATTÉNUATION POUR LES TREIZE RÉGIONS DE LA MÉTROPOLE P109
3.7.2 ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE VIANDE ET DE PRODUITS LAITIERS P112

3.8 - NOTES DE RÉFÉRENCES **DU CHAPITRE 3** P113

4 ACTION PUBLIQUE POUR DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES **BAS CARBONE ET ADAPTÉS** P119

MESSAGES CLÉS P120

4.1 - POLITIQUES AGRICOLES, **TRANSITION BAS CARBONE ET ADAPTATION** P125

4.1.1 PACTE ET LOI D'ORIENTATION POUR LE RENOUVELLEMENT DES GÉNÉRATIONS EN AGRICULTURE P125
4.1.2 PLAN STRATÉGIQUE NATIONAL DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE P126
4.1.3 AUTRES POLITIQUES PUBLIQUES CONTRIBUANT À L'ADAPTATION P134

4.2 - ACTIONS DES FILIÈRES POUR LA TRANSITION **BAS CARBONE DU SYSTÈME ALIMENTAIRE** P135

4.3 - POUR ALLER VERS UNE ALIMENTATION **BAS CARBONE ET SAINE** P136

4.3.1 ENVIRONNEMENT ET OFFRE ALIMENTAIRE P137
4.3.2 POLITIQUES ALIMENTAIRES FRANÇAISES P139
4.3.3 OPPORTUNITÉS OFFERTES PAR LA STRATÉGIE NATIONALE POUR L'ALIMENTATION, LA NUTRITION ET LE CLIMAT P142

4.4 - POLITIQUES COMMERCIALES DES SYSTÈMES AGRICOLES **ET ALIMENTAIRES FRANÇAIS, EUROPÉEN ET MONDIAL** P146

4.5 - GOUVERNANCE POUR UNE MEILLEURE CONVERGENCE **DES POLITIQUES AGRICOLES, ALIMENTAIRES, CLIMATIQUES, ENVIRONNEMENTALES ET DE SANTÉ PUBLIQUE** P147

4.6 - ANNEXES **DU CHAPITRE 4** P148

4.6.1 INTERVENTIONS DU PSN POUVANT INFLUENCER L'ATTÉNUATION ET L'ADAPTATION P148
4.6.2 CONCILIER TRANSITION ALIMENTAIRE ET INCLUSIVITÉ SOCIALE P153
4.6.3 POLITIQUES PUBLIQUES DE LUTTE CONTRE LA DÉFORESTATION IMPORTÉE P154

4.7 - NOTES DE RÉFÉRENCES **DU CHAPITRE 4** P155

LISTE DES PRINCIPAUX SIGLES ET ABRÉVIATIONS P160

REMERCIEMENTS DU HAUT CONSEIL POUR LE CLIMAT P162

QU'EST-CE QUE LE HCC ? P163

LES MEMBRES DU HAUT CONSEIL POUR LE CLIMAT P164

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Le changement climatique affecte l'agriculture par des pertes de productivité qui se répercutent sur l'ensemble du système alimentaire. Réciproquement, les émissions de gaz à effet de serre du système alimentaire représentent une part importante (22 %) de l'empreinte carbone de la France. Dans la perspective de la neutralité carbone de la France à horizon 2050, le système alimentaire doit relever un triple défi climatique : réduire au maximum les émissions de gaz à effet de serre qu'il engendre, augmenter le stockage de carbone dans les sols agricoles, tout en se préparant à un climat plus chaud de +2 °C à court terme et possiblement de +4 °C à plus long terme protégeant ainsi les acteurs, notamment les plus fragiles.

Des verrous et freins limitent l'adoption de pratiques agricoles et alimentaires bas carbone et résilientes. Par exemple, les changements de pratiques ou de modèles peuvent engendrer des coûts pour les agriculteurs, exiger des investissements dans la logistique ou dans les industries de transformation, et peuvent impacter les revenus des acteurs des filières si ceux-ci ne sont pas compensés par une meilleure valorisation des produits, ou par des aides. L'organisation des systèmes agricoles et agro-industriels, structurée autour d'un nombre restreint de cultures ou de races animales, et d'une offre alimentaire faisant une place importante aux produits transformés et issus des animaux, crée des mécanismes de « verrouillages », aussi bien du côté de l'agriculture que de la demande alimentaire.

Sous réserve de lever les verrous et freins existants, de nombreux leviers peuvent être actionnés dans toutes les composantes du système alimentaire, soit la gestion des terres et des ressources en eau, les productions végétales et animales, les pratiques agricoles, les filières de transformation et de distribution, les régimes et pratiques alimentaires et le gaspillage à chaque étape. Les plus grands potentiels d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre en agriculture se trouvent dans l'augmentation du stockage de carbone dans les sols agricoles, la réduction et l'optimisation de l'utilisation d'engrais azotés minéraux, la gestion des effluents d'élevage et la réduction des émissions liées à la fermentation entérique des ruminants. Ces changements requièrent un niveau élevé de compétences et supposent une prise de risques. D'autres leviers doivent également être actionnés en aval de la production agricole comme la diminution de la consommation de produits alimentaires intensifs en émissions afin d'éviter l'importation de ces produits et les effets de fuite aux frontières et de réduire l'empreinte carbone de l'alimentation.

La pertinence des différents leviers doit s'évaluer selon les co-bénéfices et antagonismes avec d'autres dimensions : sociales (revenus et conditions de travail des agriculteurs, notamment des éleveurs, coût de l'alimentation), économiques (compétitivité, échanges), environnementales (biodiversité, eau, sols) et liées à la santé des consommateurs (nutrition, pollution). En suivant une approche d'ensemble, une réduction de 50 % des émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole à l'horizon 2050 est réalisable, à condition d'être accompagnée d'une baisse d'au moins 30 % de consommation de produits d'origine animale et d'un report vers d'autres sources de protéines, de soutien et accompagnement des acteurs, et d'actions renforçant la résilience du système alimentaire, qui est un prérequis à l'atteinte des objectifs climatiques de la France. Avec des hypothèses plus ambitieuses sur l'ensemble des leviers, dont la consommation alimentaire et le stockage de carbone dans les sols agricoles, il serait possible de se rapprocher davantage de la neutralité carbone du secteur agricole d'ici 2050.

Les politiques agricoles et alimentaires actuelles sont peu mobilisées en appui aux politiques climatiques. Seule une coordination des politiques concernant l'agriculture, l'alimentation, la santé publique, le climat et l'environnement permettra de maximiser les synergies, de protéger les agriculteurs français d'une forte montée des dommages causés par le changement climatique, de minimiser les coûts de la transition et de réduire les risques économiques pour les acteurs du système alimentaire, tout en garantissant l'accès à une alimentation durable et saine pour tous.

L'AGRICULTURE ET L'ALIMENTATION JOUENT UN RÔLE CENTRAL DANS L'ATTEINTE DES OBJECTIFS CLIMATIQUES DE LA FRANCE. L'ALIMENTATION REPRÉSENTE 22 % DE L'EMPREINTE CARBONE DE LA FRANCE. AU SEIN DU SYSTÈME ALIMENTAIRE, LES ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DE L'AGRICULTURE ONT PEU DIMINUÉ PAR RAPPORT AUX AUTRES SECTEURS D'ÉMISSION EN FRANCE ET À SES VOISINS EUROPÉENS. ACCÉLÉRER LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE L'ALIMENTATION ET DU SECTEUR AGRICOLE, TOUT EN SOUTENANT LES PRODUCTEURS ET INDUSTRIELS DU SECTEUR, ET EN PRÉSERVANT ET EN AMÉLIORANT L'ALIMENTATION ET LA SANTÉ DES CONSOMMATEURS, IMPLIQUE DE DÉVELOPPER UNE VISION D'ENSEMBLE CLAIRE D'UN SYSTÈME ALIMENTAIRE DÉCARBONÉ.

L'agriculture et l'alimentation jouent un rôle central dans l'atteinte des objectifs climatiques de la France et en particulier de la neutralité carbone en 2050. D'ici à 2050, l'essentiel des émissions résiduelles de gaz à effet de serre de la France devrait se concentrer dans le secteur de l'agriculture. Ces émissions résiduelles devront être contrebalancées par une augmentation du stockage de carbone dans les forêts et les sols agricoles. La baisse abrupte et inattendue des puits de carbone forestiers, ainsi que celle des surfaces en prairies, amoindrissent la capacité à compenser ces émissions résiduelles par des puits de carbone, nécessitant des efforts accrus de réduction des gaz à effet de serre du secteur. Les efforts d'atténuation du secteur agricole doivent s'inscrire dans le cadre plus large de réduction de l'empreinte carbone de l'alimentation afin d'éviter les fuites aux frontières. Une bonne compréhension des sources d'émissions du système alimentaire est nécessaire au pilotage des actions.

Le secteur agricole émet 77 Mt éqCO_2 par an, soit 18 % des émissions de gaz à effet de serre de la France en 2021. 85 % de ces émissions sont constituées de méthane et de protoxyde d'azote, dont le pouvoir de réchauffement global est plus élevé que celui du dioxyde de carbone (CO_2). Une réduction des émissions de méthane peut avoir un impact plus rapide que celle du CO_2 sur le réchauffement global. Les émissions de gaz à effet de serre du secteur ont baissé de 13 % entre 1990 et 2021 en France.

- Les émissions directes de l'élevage représentent 46 Mt éqCO_2 en 2021, soit 59 % des émissions de l'agriculture. Elles sont principalement dues à la fermentation entérique et à la gestion des effluents. Les bovins contribuent à hauteur de 83 %, suivis des porcins et des volailles. L'élevage est également responsable d'émissions indirectes, résultant de l'alimentation des cheptels (cultures, prairies). La baisse des émissions de l'élevage (-15 %) entre 1990 et 2021 résulte principalement d'une diminution de la taille du cheptel bovin liée aux difficultés économiques du secteur.

- Les émissions des cultures représentent 21 Mt éqCO_2 en 2021, soit 27 % des émissions du secteur agricole. Elles sont principalement dues à l'épandage d'engrais azotés minéraux, organiques et des apports à la pâture. L'utilisation d'engrais azotés minéraux est également responsable d'émissions indirectes lors de leur synthèse. La baisse des émissions des cultures (-15 %) entre 1990 et 2021 résulte principalement d'une baisse de la fertilisation azotée.

- Les émissions associées à l'utilisation des engins, moteurs et chaudières représentent 10 Mt éqCO_2, soit 13 % des émissions de l'agriculture. La baisse des émissions liées à la consommation énergétique des tracteurs, engins et chaudières agricoles est faible (-4 %).

- La France a les émissions agricoles les plus élevées des États membres de l'Union européenne (UE) du fait de l'importance de son secteur agricole, et représente 17 % des émissions de l'UE pour l'agriculture. L'intensité surfacique d'émissions du secteur de l'agriculture en France est proche de la moyenne de l'Union Européenne (UE). Depuis 1990, les émissions de l'UE ont baissé de 21 %, sans pour autant que la baisse européenne ne soit due à des politiques directement ciblées.

Depuis son instauration en 2015, la stratégie nationale bas carbone (SNBC) définit des budgets carbone et trajectoires indicatives pour l'ensemble des secteurs émetteurs de gaz à effet de serre, dont l'agriculture. Le secteur de l'agriculture a respecté son premier budget carbone indicatif (2015-2018), et demeure sous les seuils indicatifs pour son deuxième budget carbone (2019-2023). Ces évolutions doivent cependant être nuancées car l'agriculture est le secteur ayant la cible de réduction d'émissions la plus faible et cette baisse des émissions résulte principalement de facteurs socio-économiques extérieurs à l'action publique.

L'utilisation des sols agricoles (prairies et sols cultivés), comptabilisée dans le secteur utilisation des terres, changement d'affectation des terres et forêts dans l'inventaire national des gaz à effet de serre, ajoute 6 Mt éqCO_2 aux émissions agricoles. Les sols agricoles émettent plus qu'ils ne stockent, bien que ces émissions aient fortement diminué entre 1990 et 2021 (-66 %).

- Les terres cultivées occasionnent un déstockage annuel net de carbone estimé à 8 Mt éqCO_2 (en 2021), résultant de la conversion d'autres terres (particulièrement prairies et forêts) en terres cultivées. Ce déstockage a baissé dans les trente dernières années.

- Les prairies occasionnent un stockage annuel net de carbone estimé à 1,3 Mt éqCO_2 (en 2021). Les prairies, dont la surface a diminué de 19 % entre 1990 et 2021, contribuent de moins en moins au stockage du carbone (baisse de 81 % de stockage sur la même période).

Au total, les activités agricoles (agriculture et usage des sols agricoles) émettent donc au niveau du territoire 83 Mt éqCO_2. Les émissions du secteur «agriculture» et du secteur «utilisation des terres» font l'objet d'un niveau d'incertitude élevé à l'échelle nationale, respectivement de l'ordre de 15 % et 40 %.

L'empreinte carbone alimentaire de la France est estimée à 140 Mt éqCO_2, soit 2,1 t éqCO_2 par habitant, et représente 22 % de l'empreinte carbone globale des français. Cette empreinte inclut les émissions de la production agricole et des autres composantes du système alimentaire ainsi que celles générées hors de France par la production, la transformation et le transport. L'empreinte carbone de l'alimentation des français a diminué à peu près au même rythme que les émissions agricoles territoriales, soit respectivement 4 % et 3 %, entre 2010 et 2018.

- 46 % de l'empreinte carbone alimentaire sont des émissions importées, dont 52 % pour les importations des aliments et boissons directement destinées au consommateur, et 48 % pour les importations de matières premières et d'autres produits intermédiaires. La part des émissions importées a augmenté entre 2010 et 2018.

- La production agricole (en France et dans les pays d'exportation) représente 60 % des émissions de l'empreinte carbone alimentaire.

- Les émissions de la transformation représentent entre 6 % et 18 % de l'empreinte selon les méthodologies choisies.

- Les émissions du commerce et de la restauration hors domicile représentent 12 % de l'empreinte.

- Les émissions du transport de marchandises alimentaires représentent entre 6 % et 14 % de l'empreinte selon les méthodologies. Le transport routier est à l'origine de 83 % des émissions du transport de produits alimentaires.

- Les produits d'origine animale sont responsables de la majorité de l'empreinte carbone alimentaire (51 %), suivis des boissons (15 %).

Les pertes et gaspillages génèrent 15 Mt éqCO_2 d'émissions de gaz à effet de serre et sont réparties dans toutes les composantes du système alimentaire et dépendent des aliments considérés. En France, chaque année, près de 20 % de la nourriture est jetée soit 150 kg par personne et par an.

LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION AGRICOLE SONT IMPORTANTS DEPUIS PLUSIEURS DÉCENNIES ET S'INTENSIFIENT. S'ADAPTER EST NÉCESSAIRE POUR PROTÉGER LES AGRICULTEURS ET ÉLEVEURS, LIMITER LES DOMMAGES ET PRÉSERVER LA STABILITÉ DE L'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE. À L'ÉCHELLE MONDIALE, LE CHANGEMENT CLIMATIQUE CONSTITUE UN FACTEUR DE RISQUE POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE CROISSANT AVEC LE NIVEAU DE RÉCHAUFFEMENT.

Les facteurs climatiques générateurs d'impacts agricoles, combinaisons de phénomènes aigus et chroniques, s'amplifient avec le niveau de réchauffement. Le changement climatique affecte la production agricole avec des pertes de récolte importantes et des baisses des ressources alimentaires pour les troupeaux. Chaque fraction de degré de réchauffement planétaire se traduit en France par une intensification des extrêmes chauds, une plus grande variabilité du cycle de l'eau à la fois par l'intensification des pluies extrêmes, et l'augmentation de la récurrence, la durée et l'ampleur de la sécheresse des sols. Le changement climatique a réduit la croissance de la productivité totale de l'agriculture mondiale d'environ 21 % depuis 1961.

Les changements de pluviométrie et leur variabilité affectent la disponibilité des ressources en eau et se traduisent pour les surfaces terrestres par une dégradation de la qualité des ressources en eau douce et une augmentation du risque d'inondation sur certains territoires. L'augmentation du déséquilibre saisonnier entre l'offre et la demande d'eau est perceptible à la fois sur le stress hydrique des cultures pluviales, sur les besoins d'irrigation des cultures irriguées et sur les décalages de saison de pâturage.

En France, les conséquences du changement climatique sur les rendements des cultures et de l'élevage sont déjà visibles, et vont continuer à s'amplifier. Le stress thermique entraîne des difficultés pour l'alimentation des troupeaux, et la chaleur a un impact négatif sur la santé animale, la nutrition, le comportement, le bien-être et la productivité des animaux, et la qualité des produits. Les sécheresses comme en 2003 et 2022 ont eu des impacts sur de nombreux types de cultures sous forme de baisses de rendement. Les inondations comme en 2010, 2016 et 2023 ont entraîné de lourds dégâts pour l'agriculture et l'élevage en France via les impacts sur les cultures, la perte de matériel, la mort des animaux, la dégradation des propriétés des sols ainsi que les pertes économiques.

Avec un réchauffement planétaire de l'ordre de +2 °C à horizon 2050, sans adaptation supplémentaire, les cultures seraient exposées en France à des pertes de rendement additionnelles, particulièrement pour des cultures d'été comme le maïs. La production fourragère pour les troupeaux à l'herbe augmentera vraisemblablement dans les zones les plus froides, tandis qu'elle diminuera probablement dans une partie des régions de plaine et dans les Alpes du Sud en raison de la chaleur et de la rareté de l'eau.

L'adaptation des activités agricoles aux effets négatifs observés du changement climatique est réactive, mais pas suffisamment transformatrice pour assurer leur résilience face aux multiples facteurs générateurs d'impacts qui vont continuer à s'intensifier.

- L'adaptation au réchauffement climatique se traduit par des dates de vendange, de récolte et de semis plus précoces, des changements de variétés végétales cultivées afin d'esquiver la sécheresse estivale et de pouvoir récolter plus précocement, une augmentation de l'utilisation de mélanges variétaux dans des cultures pour une meilleure espérance de rendement dans un climat plus variable, des évolutions dans les pratiques de taille de vignes et d'arbres fruitiers et de vinification, et une augmentation du pâturage hivernal et du stockage de fourrage pour pallier les risques accrus de sécheresse estivale.

- Les pertes de production lors des sécheresses de printemps ou d'automnes pluvieux ont mis en évidence un niveau insuffisant de préparation à la gestion de ce type d'événement plus fréquent dans un climat qui se réchauffe et ont révélé des vulnérabilités dans le modèle agricole français. Le seuil de 2,6 Mrd€ de dommages liés à la sécheresse serait dépassé en moyenne tous les 10 ans si toutes les exploitations agricoles de métropole étaient assurées. La diminution graduelle de l'humi-

dité des sols dans un climat plus chaud, l'allongement de la durée de la période sèche, la forte incertitude sur les précipitations hivernales incitent à des transformations plus profondes pour renforcer la résilience des activités agricoles.

Le changement climatique peut également générer des opportunités pour l'agriculture. L'augmentation des températures réduit en partie certains risques qui pèsent sur les cultures (ex. gel, températures froides en hiver, maladies fongiques…), améliore les conditions de production de certaines cultures (ex. durée d'ensoleillement, concentration atmosphérique de CO_2, semis plus précoce possible, augmentation du nombre de jours disponibles pour certaines actions…), augmente la zone d'exploitation de certaines cultures, permet le développement de cultures qui ont une plus grande capacité à faire face au déficit hydrique et aux vagues de chaleur avec de nouvelles variétés ou nouvelles espèces (sorgho).

Des risques de plus en plus complexes et difficiles à gérer, menacent la résilience du système alimentaire et la sécurité alimentaire.

- Les événements extrêmes entraînent des chutes rapides et brutales de production au niveau mondial. Les pertes de production agricole induites par les catastrophes climatiques ne pourront pas toujours être contre-balancées par les productions des régions non touchées par ces événements, le stockage et le commerce. Cette éventualité croît avec le niveau de réchauffement planétaire, et pourrait compromettre la stabilité de l'approvisionnement alimentaire régional ou mondial.

- Les effets négatifs aigus et chroniques du changement climatique sur la production alimentaire peuvent se produire en conjonction d'autres chocs, comme les zoonoses, pandémies, et conflits armés, et induire des risques sur la sécurité alimentaire. La dépendance du système alimentaire aux énergies fossiles est un facteur d'instabilité et de vulnérabilité, comme le montrent les impacts du renchérissement des engrais sur les prix agricoles.

- La récurrence des sécheresses et des inondations accentue le besoin de renforcer la gouvernance concertée pour l'usage de la ressource en eau en associant tous les acteurs pour éviter les conflits d'usage et limiter les risques de maladaptation.

Les besoins d'adaptation des systèmes agricoles du territoire français en métropole et en outre-mer seront d'autant plus limités que le niveau de réchauffement planétaire sera stabilisé rapidement. Le renforcement de la résilience de la production agricole face au changement climatique est nécessaire à sa contribution à l'atteinte de la neutralité carbone en France.

IL EXISTE DE NOMBREUSES OPTIONS D'ATTÉNUATION ET D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR LE SYSTÈME ALIMENTAIRE, MAIS SA STRUCTURE ET SON FONCTIONNEMENT SONT RIGIDES, FREINENT L'ADOPTION DE NOUVELLES PRATIQUES ET VERROUILLENT LA POSSIBILITÉ DE CHANGEMENTS TRANSFORMATIONNELS. UNE RÉDUCTION AMBITIEUSE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ET UNE ADAPTATION PROTECTRICE NÉCESSITENT UNE PLANIFICATION ET DES INVESTISSEMENTS CONCERTÉS QUE SEUL UN CHANGEMENT PROFOND DES SYSTÈMES AGRO-ALIMENTAIRES REND POSSIBLE.

Le système alimentaire, dont la structure a été mise en place depuis le milieu du XX^{e} siècle, fait face à de nombreux freins et verrous qui ralentissent ou entravent l'adoption de pratiques et de modèles agricoles bas carbone et durables. Il s'agit par exemple de la structuration des modèles agricoles et agro-industriels autour d'un nombre restreint de cultures et de races animales et d'une spécialisation des bassins de production, ou des coûts et risques liés au changement de pratiques et de transformation de système, qui peuvent impacter le revenu des agriculteurs. Ces freins et verrous peuvent être levés par des changements profonds du système alimentaire :

- La revalorisation des revenus des agriculteurs et des éleveurs qui transforment leurs pratiques.

- La réorientation des dispositifs de soutien en faveur des pratiques agricoles bas carbone et adaptées au changement climatique.

- Les offres de formations initiale et continue permettant l'acquisition des compétences nécessaires aux transformations.

- Le renforcement du volet climat de la formation des conseillers agricoles.

- Le renforcement de l'implication des filières et des collectivités territoriales dans la gouvernance du système agroalimentaire pour soutenir davantage les changements de pratiques et ouvrir des débouchés pour de nouvelles productions agricoles en mobilisant également les acteurs de la transformation, du stockage, du transport, de la distribution et de la restauration.

- Le renforcement de la recherche et de l'innovation en appui à la transition climatique.

AGRICULTURE

Plusieurs opportunités contribuent à la transformation de l'agriculture : le renouvellement des générations, le plus fort intérêt des jeunes installés pour les modes de production durables, la prise de conscience croissante des problèmes environnementaux et climatiques par les agriculteurs ou encore le développement de nouvelles compétences.

Sous réserve de lever les freins et verrous associés, de nombreuses pratiques agronomiques permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'adapter l'agriculture.

- Les principales options d'adaptation relèvent de l'agriculture climato-intelligente et de l'agroécologie. Elles consistent à sélectionner et utiliser des variétés ou des espèces de plantes plus tolérantes à la sécheresse et aux températures élevées, sélectionner des races animales thermo-tolérantes, diversifier les cultures et les choix variétaux afin de réduire les risques à l'échelle de l'exploitation, stocker des fourrages et utiliser des parcours pour garantir les ressources alimentaires pour les troupeaux herbagers, gérer l'eau à l'échelle du bassin versant de manière économe et solidaire, renforcer le contenu en matière organique des sols afin d'augmenter l'infiltration et le stockage de l'eau, planter des arbres pour fournir de l'ombrage aux troupeaux (ce qui contribue au stockage de carbone), limiter le vent et l'évapo-transpiration, et protéger les cultures des températures élevées.

- Des risques de maladaptation importants existent et doivent être anticipés comme le recours à l'irrigation massive dans des territoires où les apports en eau sont projetés en diminution. Des critères peuvent cependant être définis pour dimensionner les retenues de substitution aux impacts futurs du changement climatique en cohérence avec la transformation des systèmes agricoles concernés afin d'optimiser l'usage de l'eau en fonction des volumes acceptables pour respecter la viabilité des milieux aquatiques notamment.

- Des pratiques agricoles peuvent être mises en œuvre pour réduire les émissions de gaz à effets de serre de l'agriculture sans impacts négatifs sur les rendements. Elles portent notamment sur la réduction et l'optimisation du recours aux engrais azotés minéraux, la réduction des pertes d'azote lors de l'épandage, l'utilisation des légumineuses, l'alimentation et la conduite des troupeaux, la sélection génétique de troupeaux peu émetteurs, la gestion des effluents d'élevage, ou encore la réduction et l'optimisation de l'usage des énergies fossiles.

- Des pratiques permettent de stocker du carbone dans les sols agricoles et la biomasse comme l'agroforesterie, les haies, les prairies, les cultures intermédiaires et les apports d'engrais organiques. Le stockage de carbone étant réversible, son caractère pérenne dépend de la durée des pratiques stockantes. La conservation des stocks de carbone des sols est essentielle, en évitant le retournement des prairies permanentes et le drainage des zones humides.

- L'agriculture est, en outre, à même de contribuer à la production d'énergie (ex. biocarburants, biogaz, agrivoltaïsme) mais cela peut, selon les conditions choisies, engendrer des conflits d'usage des terres et impacter la production agricole à visée alimentaire.

- En combinant l'ensemble de ces mesures d'atténuation et sans tenir compte des besoins d'adaptation, le potentiel théorique de réduction d'émissions serait de l'ordre de 27-30 Mt éqCO_2 par an dès 2030 selon l'Inrae et pourrait s'élever à 85 Mt éqCO_2 à plus long terme avec les hypothèses les plus ambitieuses.

- Au-delà des seuls changements de pratiques, les systèmes agroécologiques, en particulier biologiques, sont moins émetteurs de gaz à effet de serre à l'hectare que les systèmes conventionnels, mais ils peuvent l'être plus au kilogramme d'aliment produit. Ces systèmes sont plus bénéfiques pour le stockage de carbone, la préservation de la biodiversité et des ressources naturelles et le bien-être animal et fournissent davantage de services écosystémiques que les systèmes conventionnels, ce qui les rend en général mieux adaptés aux changements climatiques à venir.

- La concertation organisée à l'occasion des COP régionales constitue une opportunité de transition bas carbone et d'adaptation des systèmes agricoles et alimentaires, et de conservation accrue des ressources en eau douce et des sols.

ALIMENTATION

Réduire l'empreinte carbone de l'alimentation, au-delà de la réduction des émissions de l'agriculture, nécessite de décarboner l'ensemble du système alimentaire, d'adopter une alimentation saine et moins riche en produits d'origine animale, et de réduire au maximum les émissions importées et les gaspillages. Par ailleurs, cela suppose de soutenir l'adoption de pratiques agricoles bas carbone et adaptées au changement climatique en réduisant les externalités sociales et environnementales négatives. Des leviers à toutes les étapes du système alimentaire doivent être mobilisés.

- Les industries agroalimentaires peuvent réduire leur consommation énergétique et agir sur leur approvisionnement en matières premières agricoles, pour éviter les émissions importées, et proposer aux consommateurs une alimentation bas carbone, saine et accessible.

- Plusieurs pistes doivent être poursuivies conjointement pour réduire les émissions du transport de produits alimentaires : réduire les distances parcourues via une relocalisation et une optimisation de la chaîne logistique ; électrifier le fret routier et améliorer l'efficacité énergétique des véhicules ; reporter le fret routier vers des modes de transports moins émetteurs.

- Encourager la consommation préférentiellement des produits bas carbone, de saison et issus de modes de production durables.

- Limiter les pertes et gaspillages à chaque étape du système alimentaire.

- Substituer les protéines d'origine animale par des protéines végétales dans l'alimentation constitue un levier essentiel pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et génère des co-bénéfices pour la santé humaine.

SCÉNARIOS

Pour atteindre les objectifs climatiques beaucoup de choses sont à mettre en place et beaucoup de leviers existent pour faire plus et plus rapidement. Les approches prospectives par scénarios facilitent la mise en cohérence d'ensemble d'options de décarbonation pour parvenir à des projections jusqu'en 2050.

- Les scénarios des trajectoires d'émission jusqu'en 2030 retenus dans le cadre de la préparation de la 3e stratégie nationale bas carbone intègrent de nombreux leviers techniques et s'appuient sur des hypothèses en matière de production de nourriture et de consommation de viande pour atteindre un objectif de -22 % par rapport à 2015. Vu la proximité de l'objectif (dans 7 ans) et considérant la baisse observée des émissions entre 2015 et 2021 (-7,9 % seulement), atteindre l'objectif 2030 requiert une approche ambitieuse, rapide et systémique.

- Plusieurs scénarios montrent qu'il serait possible de projeter une réduction des émissions du secteur agricole de 50 % des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 par rapport à 2020, voire plus, en intégrant le stockage de carbone dans les sols agricoles à partir d'hypothèses variées. Sur la base des réductions théoriques, l'atteinte de la neutralité carbone comme objectif pour l'agriculture (production et sols agricoles) d'ici 2050 pourrait être accessible en France et devrait être approfondie.

- Les scénarios permettant de réduire les émissions agricoles de 50 % d'ici 2050 envisagent une baisse de la consommation de protéines animales d'au moins de 30 %, une diminution de la part de l'azote minéral apporté aux cultures de 40 à 100 % et un développement de l'agroécologie et de l'agriculture biologique pour atteindre 50 % de la surface agricole utilisée.

LA TRANSFORMATION DU SYSTÈME AGRO-ALIMENTAIRE FRANÇAIS, ESSENTIELLE POUR FAIRE FACE AUX ENJEUX CLIMATIQUES, PASSE PAR UNE MISE EN COHÉRENCE DES POLITIQUES AGRICOLES AVEC LES OBJECTIFS DES POLITIQUES CLIMATIQUES AINSI QU'AVEC LES OBJECTIFS DE NUTRITION ET DE SANTÉ DES POLITIQUES ALIMENTAIRES. ELLE S'APPUIE SUR LES OPPORTUNITÉS DE SYNERGIES LIÉES À L'AGROÉCOLOGIE, ET IMPLIQUE UNE NOUVELLE GOUVERNANCE PARTAGÉE DE CES OBJECTIFS POUR REDÉFINIR LE PARTAGE DE LA VALEUR ENTRE TOUS LES ACTEURS DU SYSTÈME.

Trois politiques structurantes pour l'agriculture et l'alimentation, en cours d'élaboration ou susceptibles d'une actualisation à court terme, intègrent un objectif ou un axe d'action climatique : le Pacte et la Loi d'orientation pour le renouvellement des générations en agriculture (PLORGA), le Plan stratégique national (PSN) de la Politique agricole commune et la Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat (SNANC). La déclinaison régionale et territoriale de certaines de ces politiques est nécessaire et parfois réalisée via les Projets alimentaires territoriaux. L'ancrage territorial profond de l'agriculture impose des pratiques cohérentes avec la réalité des territoires et incite à adopter des méthodes participatives d'élaboration de plans territoriaux relatifs à l'alimentation comme à l'usage de l'eau et des terres.

AGRICULTURE

Le Pacte et la Loi d'orientation pour le renouvellement des générations en agriculture constituent une opportunité, au moyen d'une vision claire de l'agriculture française, bas carbone et adaptée au changement climatique, de mobiliser de nombreux outils et de lever certains des verrous. Ils pourront faire l'objet d'une évaluation en regard des enjeux climatiques dès qu'ils seront stabilisés.

La Politique agricole commune et le Plan stratégique national de la France ne sont pas conçus ni dimensionnés pour permettre aux agriculteurs et aux éleveurs de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de s'adapter au changement climatique, et sont encore trop peu mobilisés pour la transition bas carbone et l'adaptation du secteur agricole et de l'utilisation des terres. Ils présentent cependant de nombreuses dispositions mobilisables pour le climat.

- **Budget :** la France estime le budget européen du Plan stratégique national dédié aux interventions favorables au climat à 19 Mrd€, soit 42 % de la contribution européenne. D'autres estimations suggèrent une contribution à l'action climatique bien plus faible de 3 à 12 Mrd€ selon le périmètre.

- **Leviers mobilisés :** certaines options, potentiellement efficaces pour l'atténuation et l'adaptation du secteur agricole et identifiées par le Secrétariat général à la planification écologique, ne sont pas mobilisées à ce stade dans le Plan stratégique national. En particulier, aucune mesure ne cible les leviers identifiés pour la réduction des émissions dues à la fermentation entérique des ruminants.

- **Efficacité :** le Plan stratégique national contribue à lever certaines barrières comme le besoin d'investissement, mais les mesures proposées ne sont pas assez ambitieuses pour entraîner les transformations nécessaires à la transition bas carbone et à l'adaptation au changement climatique. Elles bénéficient de budgets relativement restreints, sont peu attractives ou n'incitent pas au changement de pratiques.

- **Effets sur les émissions :** hors émissions liées à l'utilisation d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture pourraient diminuer de 9 à 11 %, avec la mise en œuvre du Plan stratégique national. Le Plan stratégique national, bien qu'il soit la première source de financement public pour l'agriculture, ne permet donc pas d'atteindre les objectifs de la 2e stratégie bas carbone, et encore moins ceux, à venir, de la 3e stratégie bas carbone. Par ailleurs, les autres mesures mises en œuvre hors Plan stratégique national ne suffisent pas à combler cet écart.

- **Adaptation :** les enjeux d'adaptation sont globalement peu couverts dans le Plan stratégique national et certaines mesures mises en œuvre

peuvent générer des risques de maladaptation selon la manière dont elles sont déployées. La révision à venir du Plan stratégique national pourrait être une opportunité pour mieux accompagner une transformation vers une adaptation réellement protectrice de l'agriculture face aux impacts du changement climatique à venir.

Des travaux d'identification de besoins d'adaptation ont été engagés dans plusieurs filières agricoles et soulignent notamment le besoin d'évolutions réglementaires, de soutiens financiers et d'outils de diagnostic de vulnérabilités spécifiques à chaque filière. La transformation des politiques agricoles offre une opportunité de répondre à ces besoins.

ALIMENTATION

Les politiques alimentaires actuelles misent principalement sur l'information aux consommateurs alors que celle-ci ne constitue qu'une partie des leviers du changement de comportement alimentaire. De plus, la dimension climatique y reste encore peu prise en compte.

Les politiques alimentaires restent faiblement financées en comparaison des financements visant le secteur agricole. Par ailleurs, peu d'actions publiques sont mises en œuvre pour cibler les acteurs les plus influents des systèmes alimentaires comme les industries agroalimentaires, les distributeurs et la restauration commerciale, les producteurs d'intrants, les importateurs ou la finance. L'action publique reste donc principalement cantonnée aux deux extrémités du système alimentaire : les agriculteurs et les consommateurs.

La Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat constitue une opportunité de transformer à la fois l'offre et l'environnement alimentaire pour favoriser des comportements et pratiques compatibles avec la transition bas carbone et l'adaptation.

La réduction de la consommation de produits d'origine animale ne sera possible que si l'offre, la transformation, la grande distribution et la restauration hors domicile est elle-même moins riche en produits d'origine animale, afin d'éviter que les efforts faits au niveau des élevages en France soient annulés par des importations.

Les pouvoirs publics peuvent également agir via plusieurs canaux pour créer un environnement économique encourageant des choix alimentaires bas carbone tout en garantissant l'accès de tous, et en particulier des ménages les plus modestes, à une alimentation saine et durable.

Les échanges commerciaux entre l'UE et le reste du monde peuvent produire des effets de fuite de carbone vers les pays tiers. Les réductions d'émissions territoriales permises par la politique environnementale et climatique européenne risquent de donner lieu, au moins en partie, à une augmentation des émissions à l'étranger. Il existe plusieurs moyens de réduire ces effets de fuite, certains relevant d'interventions de politiques commerciales comme celles sur les conditionnalités attachées aux accords ouvrant l'importation de produits agricoles et alimentaires, ou sur le devoir de vigilance. Leur impact peut cependant être limité. L'évolution des préférences de consommateurs, la réduction des coûts d'atténuation pour les agriculteurs, et la poursuite d'accords environnementaux multilatéraux ambitieux sont donc également à mobiliser.

. RECOMMANDATIONS

Les recommandations ciblant l'alimentation et l'agriculture formulées dans le rapport annuel 2023 du Haut conseil pour le climat dans le cadre de l'analyse de l'action climatique sont actualisées et complétées ici.

1. ACCÉLÉRER LA TRANSITION VERS UN SYSTÈME ALIMENTAIRE BAS CARBONE, RÉSILIENT ET JUSTE

L'accélération de la transition climatique du système alimentaire est indispensable pour atteindre la neutralité carbone de la France en 2050, réduire la vulnérabilité aux chocs climatiques, renforcer la souveraineté alimentaire et réduire l'empreinte carbone en limitant les importations, tout en visant une réduction de la précarité pour les producteurs et les consommateurs les plus fragiles, et des bénéfices nutrition-santé grâce à une transition alimentaire réduisant la prévalence des maladies chroniques.

Cette accélération suppose de :

- Renforcer l'ambition climatique des politiques agricoles et alimentaires françaises en cohérence avec les objectifs climatiques de l'accord de Paris et avec la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique en cours de développement (MASA, MTECT, SGPE).

- Établir une trajectoire de réduction d'émissions de l'ensemble du système alimentaire cohérente avec les budgets carbones sectoriels successifs de la stratégie nationale bas carbone et l'atteinte de la neutralité carbone à horizon 2050 en s'appuyant sur des pratiques, des mesures et des options d'action de plus en plus transformationnelles dans le cadre d'une vision stratégique et d'une politique économique à long terme (SGPE, MASA, MTECT, MSP, Minefi).

- Privilégier, pour la vision stratégique et la politique économique, une approche multidimensionnelle prenant en compte la santé humaine, les impacts sur la santé des écosystèmes, la vulnérabilité du secteur agricole, et la nécessité d'une transition juste et systémique ciblant toutes les composantes (production, transformation, distribution, consommation, transport) (SGPE, MASA, MTECT, MSP, Minefi).

2. AMÉLIORER L'ARCHITECTURE D'ACTION PUBLIQUE EN COHÉRENCE AVEC LA NEUTRALITÉ CARBONE EN 2050 ET LA TRAJECTOIRE DE RÉCHAUFFEMENT DE RÉFÉRENCE

L'accélération de la transition climatique du système alimentaire de la France requiert la coordination et la convergence des politiques agricoles, des politiques alimentaires et des politiques de santé publique avec les politiques climatiques et environnementales. Cette coordination, sous l'égide du Premier ministre (SGPE), passe par l'élaboration et l'actualisation de feuilles de route nationales précisant des trajectoires jusqu'à 2050 avec des jalons tous les 5 ans atteints grâce à des mesures supplémentaires coordonnées impliquant l'ensemble des ministères concernés (MASA, MTECT, MSP, MESR, Minefi).

- La Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat pourrait être étendue à l'agriculture afin de disposer d'une stratégie nationale de transition climatique de l'ensemble du système alimentaire. C'est dans ce cadre intégré que seraient instruites par le SGPE, avec l'appui des ministères et en consultation avec les parties prenantes et la recherche, les feuilles de route nationales permettant également un bouclage de la biomasse d'origine agricole.

- Améliorer la coordination des acteurs publics en décloisonnant les processus de décisions pour s'assurer de la cohérence des politiques agricoles et alimentaires avec les objectifs des politiques climatiques, de nutrition et de santé, de lutte contre la précarité alimentaire et de préservation de l'environnement.

- Améliorer la gouvernance du système alimentaire et l'efficacité de la cogestion pour la transformation en les rendant plus inclusives et plus représentatives du pluralisme agricole et alimentaire, de la diversité des modèles, des systèmes et des pratiques.

Généraliser et accélérer la mise en œuvre des options techniques les plus efficaces pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et s'adapter, simultanément dans toutes les composantes du système alimentaire, des plus incrémentales aux plus transformationnelles (MASA, MTECT, SGPE, Minefi).

3. RENFORCER LES POLITIQUES PUBLIQUES AU SERVICE DE LA TRANSITION

Porter la réduction des émissions du secteur agricole par au moins un facteur deux d'ici à 2050, et se rapprocher le plus possible de l'atteinte de la neutralité carbone pour le secteur en intégrant le stockage de carbone dans les sols et dans la biomasse (agroforesterie et sylvo-pastoralisme), comme objectif dimensionnant dans la négociation de la prochaine PAC et proposer une trajectoire d'émissions pour l'agriculture européenne avec des jalons en 2030, 2040 et 2050. À court terme, réviser le Plan stratégique national pour renforcer son ambition climatique, en conformité avec le cadre européen (MASA, MTECT, SGPE).

PLAN STRATÉGIQUE NATIONAL

Évaluer les effets climat du Plan stratégique national

- Attribuer des objectifs climatiques chiffrés (atténuation et adaptation) au Plan stratégique national, associés à des indicateurs d'impacts pour suivre et évaluer ses effets.

- Évaluer les impacts potentiels du Plan stratégique national et de ses interventions sur l'action climatique (atténuation et adaptation), et en publier les résultats et méthodologies.

- Évaluer l'impact de l'aide forfaitaire ciblant la réduction des émissions de gaz à effet de serre, et envisager une hausse de son budget.

Revoir les budgets

- Réorienter les financements en augmentant les mesures favorables au climat (mesures agro-environnementales et climatiques, investissements non productifs, soutien à la formation et à la coopération).

- Augmenter les budgets alloués aux aides couplées et aux interventions sectorielles pour les légumineuses et les fruits et légumes, pour faciliter l'évolution de l'offre de protéines végétales.

- Réserver, dans chaque région, une part substantielle du budget des aides aux investissements, à la formation et à la coopération (soutien à des projets de coopération entre agriculteurs et avec d'autres acteurs, notamment via le partenariat européen pour l'innovation) aux enjeux climatiques.

Renforcer les critères des interventions

- Mettre en place des mesures fortes pour encourager les réductions d'émissions de méthane entérique, la méthanisation des effluents d'élevage, le stockage de carbone dans les sols (cultures intermédiaires, prairies temporaires), la réduction des pertes d'azote à l'épandage et renforcer celles portant sur les légumineuses, les haies, l'agroforesterie (sylvo-pastoralisme accompagnant la décroissance de l'élevage) et les solutions fondées sur la nature.

- Développer et renforcer les standards de la conditionnalité environnementale des aides.

- Renforcer les exigences de l'éco-régime pour encourager un changement de pratiques en profondeur.

- Renforcer les critères des aides au revenu pour les orienter en priorité vers les exploitations les plus vulnérables.

- Renforcer les critères des aides couplées bovines pour les orienter en priorité vers les exploitations d'élevage bas carbone les plus vulnérables.

- Renforcer les exigences et les garanties relatives aux mesures pouvant conduire à de la maladaptation, conditionner le soutien aux investissements hydrauliques agricoles à l'adoption de systèmes agricoles plus économes en eau, conditionner les outils de gestion des risques à l'adoption de pratiques favorisant l'adaptation.

PACTE ET LOI D'ORIENTATION DE RENOUVELLEMENT DES GÉNÉRATIONS EN AGRICULTURE

Saisir l'opportunité du Pacte et de la Loi pour développer une vision et des orientations claires sur les types de modèles agricoles et sur le système alimentaire (MASA, MIOM).

- Définir un cadre de référence pour l'agriculture bas carbone et adaptée au changement climatique listant les types de systèmes et les options techniques à encourager, des plus incrémentales aux plus transformationnelles, tenant compte de la variabilité territoriale. Privilégier les mesures transformationnelles. Dissuader les pratiques non adaptées et fortement émettrices. Aligner les financements publics avec ce nouveau cadre de référence.

- Mettre en place un plan de transition agroécologique et climatique pour accompagner chaque exploitation ou groupement d'exploitations qui le souhaite, notamment via la mise en place de diagnostics climat (bas carbone et vulnérabilité), de services climatiques, et d'outils financiers de gestion des risques de transition et d'un fonds de transition.

- Saisir l'opportunité de l'installation pour développer l'agriculture bas carbone et adaptée, via un soutien prioritaire, par exemple, au moyen de critères de sélection ou de majoration dans l'octroi des aides aux installations.

- Intégrer, de manière systématique, les questions climatiques dans les formations dispensées par l'enseignement agricole (et général), développer la formation continue sur ces questions, renforcer la formation des enseignants, conseillers et accompagnants agricoles sur les sujets de l'atténuation et de l'adaptation, renforcer la formation des acteurs de l'administration, des filières et des industries agroalimentaires.

- Encourager le développement de nouvelles filières (ex. légumineuses, cultures intermédiaires) permettant des réductions d'émissions et alignées avec la nécessité d'augmenter la consommation de protéines végétales.

- Lancer un plan d'accompagnement pour la transition bas carbone et l'adaptation de l'élevage en commençant par mobiliser la sélection génétique, les additifs alimentaires, la gestion des troupeaux, l'introduction de races mixtes, le stockage de fourrages, l'élevage à l'herbe, l'introduction d'arbres dans les prairies (sylvo-pastoralisme) et de haies, en engageant des transformations plus profondes du secteur et de la consommation de produits d'origine animale, en soutenant les revenus des éleveurs les plus modestes engagés dans la transition bas carbone et l'adaptation.

- Reconcevoir les outils assurantiels agricoles pour inciter l'adoption de pratiques bas carbone et adaptées et limiter les risques de maladaptation.

- Autoriser le stockage d'eau en agriculture seulement pour les projets économes en eau, tenant compte des projections climatiques sur toute la période d'utilisation des infrastructures et respectant les autres usages (ex : eau potable, protection des milieux aquatiques) afin de favoriser des pratiques d'adaptation transformationnelle et d'éviter les risques de maladaptation.

S'assurer de l'engagement des autres acteurs du système alimentaire pour l'atténuation et l'adaptation (MASA, Minefi, organisations interprofessionnelles, coopératives).

- S'assurer que toutes les filières agricoles mettent en œuvre des plans d'actions d'atténuation et d'adaptation cohérents avec l'objectif de la neutralité carbone de la France à horizon 2050 et la trajectoire de réchauffement de référence.

- S'appuyer sur l'effet levier des industries agroalimentaires et de la distribution en les encourageant à s'approvisionner auprès de fermes et d'entreprises bas carbone et adaptées au changement climatique et en négociant l'évolution de leur offre vers des produits bas carbone.

STRATÉGIE NATIONALE POUR L'ALIMENTATION, LA NUTRITION, ET LE CLIMAT

Saisir l'opportunité de la Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat pour l'étendre à l'agriculture et pour encadrer et accompagner une transformation de l'offre de l'industrie, de la distribution et de la restauration pour permettre l'évolution des régimes alimentaires vers une alimentation bas carbone, saine et accessible (MASA, MTECT, MSP, Minefi, SGPE).

- Agir sur l'offre de la transformation, en grande distribution et en restauration hors domicile afin qu'elle soit moins riche en produits d'origine animale, plus riche en protéines d'origine végétale et fruits et légumes et ne produise pas ou peu d'émissions importées.

- Améliorer l'accessibilité de l'offre durable et saine pour les ménages les plus modestes et encadrer les politiques commerciales des distributeurs pour garantir un revenu décent aux agriculteurs.

- Élargir l'offre de produits bas carbone, en particulier les produits d'origine végétale, dans la restauration collective publique et privée via un renforcement des critères de la commande publique.

- Proposer des recommandations en matière d'alimentation durable qui intègrent des critères climatiques.

- Mobiliser des outils réglementaires pour réguler la publicité, le marketing et les offres promotionnelles pour les produits alimentaires hautement carbonés.

4. PROMOUVOIR ET SOUTENIR L'ENGAGEMENT DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES AU SERVICE DE L'ACTION CLIMATIQUE

Renforcer l'engagement des collectivités territoriales en matière de transition bas carbone et d'adaptation des systèmes agricoles et alimentaires, et la gestion de l'eau et des sols, notamment en s'appuyant sur les COP régionales de territorialisation de la planification écologique (Collectivités, ANCT, MTECT, MIOM).

Renforcer le rôle des projets alimentaires territoriaux comme vecteurs de la transition bas carbone et de l'adaptation au changement climatique des territoires (MASA, MTECT).

Activer, dans chaque région, les mesures agro-environnementales et climatiques du PSN les plus favorables pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique (Régions).

Réserver, dans chaque région, une part substantielle du budget des aides aux investissements du PSN à la coopération (soutien à des projets de coopération entre agriculteurs et avec d'autres acteurs, notamment via le partenariat européen pour l'innovation) et à la formation aux enjeux climatiques (Régions).

5. RENFORCER LES CAPACITÉS DES ACTEURS DES SYSTÈMES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES EN S'APPUYANT SUR LA FORMATION, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION

ÉDUCATION ET FORMATION AUX ENJEUX CLIMATIQUES

Améliorer le contenu et renforcer l'accès à l'éducation sur l'alimentation bas carbone et adaptée au climat futur et les enjeux liés au climat, en particulier au contenu de l'empreinte carbone alimentaire (MASA, MESRI, MENJ).

Élaborer un plan de formation des acteurs du système alimentaire assorti d'objectifs permettant son évaluation (MASA, MESRI, MENJ, chambres d'agricultures).

- Intégrer de manière systématique les questions climatiques dans les formations initiales et continues dispensées et renforcer la formation des enseignants.
- Renforcer la place de l'atténuation et de l'adaptation dans la formation des conseillers et des accompagnants agricoles (ex. via les chambres d'agricultures, les observatoires régionaux agriculture et climat, les groupes d'experts régionaux sur le climat…).
- Renforcer la formation permanente des acteurs dans les filières, les industries agroalimentaires, la distribution et la restauration et celle des acteurs publics.

RECHERCHE ET INNOVATION

Financer la recherche pour actualiser et développer les connaissances sur les impacts du changement climatique et les options techniques et leviers socio-économiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de stockage de carbone, et d'adaptation au changement climatique des systèmes agricoles et alimentaires qui combinent efficacité et retombées économiques, sociales et environnementales positives (MASA, Instituts de recherche, instituts techniques, MESRI).

Faciliter l'utilisation des connaissances agro-climatiques en développant des méthodes et des services agro-climatiques spécifiques aux besoins de chaque filière agricole (MASA, Instituts de recherche, instituts techniques, MESRI).

Renforcer les liens entre les innovations de terrain et la recherche pour capitaliser sur les retours d'expérience d'acteurs pionniers (MASA, Instituts de recherche, instituts techniques, MESRI).

Développer des scénarios se rapprochant de la neutralité carbone pour le secteur agricole (production et sols) à horizon 2050, pour éviter la dépendance aux puits de carbone forestiers pour contrebalancer les émissions résiduelles agricoles, car les forêts sont fragilisées par le changement climatique (MASA, Instituts de recherche).

Financer des recherches sur la gouvernance du système alimentaire pour identifier des formes favorables à sa transformation bas carbone et adaptée (MASA, Instituts de recherche, instituts techniques, MESRI).

6. INTÉGRER LES ENJEUX CLIMATIQUES DANS LE SUIVI ET L'ÉVALUATION DES POLITIQUES ALIMENTAIRES ET AGRICOLES

Améliorer les méthodes d'inventaire et d'estimation des facteurs d'émission en France pour le secteur de l'agriculture et le secteur utilisation des terres pour renforcer la pertinence des analyses en réduisant les incertitudes (MASA, MTECT).

Mettre en œuvre en France le cadre de certification des absorptions de carbone développé par l'Union Européenne dès qu'il sera finalisé (MASA, MTECT).

Actualiser annuellement l'estimation de l'empreinte carbone alimentaire de la France pour permettre son suivi et l'analyse de ses évolutions (MASA, MTECT).

Établir un inventaire cartographié des vulnérabilités agricoles du territoire national (MASA, Instituts de recherche, Collectivités territoriales).

Mettre à l'épreuve du climat (*ex ante*) et évaluer l'impact climatique (atténuation et adaptation) de l'ensemble des lois structurantes pour l'agriculture et l'alimentation, publier les rapports d'évaluation (résultats et méthodologies) (MASA, MTECT, SGPE).

7. RÉORIENTER LES POLITIQUES ALIMENTAIRES, AGRICOLES ET COMMERCIALES DE L'UNION EUROPÉENNE POUR RENFORCER LEUR CONTRIBUTION AUX OBJECTIFS CLIMATIQUES

Promouvoir, au niveau européen, une feuille de route climatique de la Politique agricole commune, pour réduire les soutiens aux productions les plus intensives en émissions de gaz à effet de serre en lien avec l'objectif de neutralité carbone en 2050, aux productions les plus consommatrices d'eau, en tenant compte d'autres enjeux comme la biodiversité, et augmenter les soutiens aux productions ayant de faibles intensités d'émissions, économes en eau, ainsi que des bénéfices nutritionnels (comme les fruits et les légumes) (MEAE, MASA, Minefi).

Défendre au niveau européen l'adoption d'une loi-cadre sur les systèmes alimentaires durables ambitieuse, incluant notamment la mise en œuvre d'un affichage nutritionnel et environnemental sur les produits alimentaires, des standards minimum de durabilité et des règles de durabilité claires pour la commande publique (MEAE, MASA, Minefi).

Étudier (*ex-ante*) les implications qu'aurait une extension du système d'échange de droits d'émission européen à l'agriculture et à plus d'acteurs de l'alimentation (MEAE, MASA, Minefi).

Veiller à ce que les accords commerciaux à l'importation négociés au niveau européen induisent une réduction des émissions dans les pays de production (MEAE, MASA, Minefi).

1 ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

MESSAGES CLÉS P22

1.1 L'AGRICULTURE, DEUXIÈME SECTEUR ÉMETTEUR EN FRANCE P26
- 1.1.1 ÉTAT DES LIEUX DES ÉMISSIONS DE L'AGRICULTURE P26
- 1.1.2 ÉMISSIONS AGRICOLES DE LA FRANCE AU SEIN DE L'UNION EUROPÉENNE P32
- 1.1.3 VARIATION DES STOCKS DE CARBONE DES SOLS AGRICOLES P33

1.2 ÉMISSIONS DES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES P34

1.3 ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS AU REGARD DES OBJECTIFS DE LA SNBC P35

1.4 EMPREINTE CARBONE DU SYSTÈME ALIMENTAIRE P36
- 1.4.1 PART DES IMPORTATIONS P37
- 1.4.2 DÉCOMPOSITION SELON LES DIFFÉRENTS POSTES DU SYSTÈME ALIMENTAIRE P38
- 1.4.3 DÉCOMPOSITION SELON LES PRODUITS CONSOMMÉS P40

1.5 ANNEXES DU CHAPITRE 1 P40
- 1.5.1 AZOTE, AGRICULTURE ET ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE P40
- 1.5.2 LE CARBONE DANS LES SOLS P41
- 1.5.3 CALCUL DE L'EMPREINTE CARBONE DE L'ALIMENTATION P42
- 1.5.4 PRINCIPAUX RÉSULTATS D'EMPREINTE CARBONE D'AGRIBALYSE POUR LES PRODUITS ALIMENTAIRES P43
- 1.5.5 IMPORTATIONS FRANÇAISES DE PRODUITS AGROALIMENTAIRES P45

1.6 NOTES ET RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 1 P47

1 ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE **DU SYSTÈME ALIMENTAIRE**

MESSAGES **CLÉS**

- **L'agriculture et l'alimentation jouent un rôle central dans l'atteinte des objectifs climatiques de la France et en particulier de la neutralité carbone en 2050. D'ici à 2050, l'essentiel des émissions résiduelles de gaz à effet de serre de la France devrait se concentrer dans le secteur de l'agriculture. Ces émissions résiduelles devront être contrebalancées par une augmentation du stockage de carbone dans les forêts et les sols agricoles. La baisse abrupte et inattendue des puits de carbone forestiers, ainsi que celle des surfaces en prairies, amoindrissent la capacité à compenser ces émissions résiduelles par des puits de carbone, nécessitant des efforts accrus de réduction des gaz à effet de serre du secteur. Les efforts d'atténuation du secteur agricole doivent s'inscrire dans le cadre plus large de réduction de l'empreinte carbone de l'alimentation afin d'éviter les fuites aux frontières. Une bonne compréhension des sources d'émissions du système alimentaire est nécessaire au pilotage des actions.**

- **Le secteur agricole émet 77 Mt éqCO_2 par an, soit 18 % des émissions de gaz à effet de serre de la France en 2021. 85 % de ces émissions sont constituées de méthane et de protoxyde d'azote, dont le pouvoir de réchauffement global est plus élevé que celui du dioxyde de carbone (CO_2). Une réduction des émissions de méthane peut avoir un impact plus rapide que celle du CO_2 sur le réchauffement global. Les émissions de gaz à effet de serre du secteur ont baissé de 13 % entre 1990 et 2021 en France.**

  - **Les émissions directes de l'élevage représentent 46 Mt éqCO_2 en 2021, soit 59 % des émissions de l'agriculture. Elles sont principalement dues à la fermentation entérique et à la gestion des effluents. Les bovins contribuent à hauteur de 83 %, suivis des porcins et des volailles. L'élevage est également responsable d'émissions indirectes, résultant de l'alimentation des cheptels (cultures, prairies). La baisse des émissions de l'élevage (-15 %) entre 1990 et 2021 résulte principalement d'une diminution de la taille du cheptel bovin liée aux difficultés économiques du secteur.**

  - **Les émissions des cultures représentent 21 Mt éqCO_2 en 2021, soit 27 % des émissions du secteur agricole. Elles sont principalement dues à l'épandage d'engrais azotés minéraux, organiques et des apports à la pâture. L'utilisation d'engrais azotés minéraux est également responsable d'émissions indirectes lors de leur synthèse. La baisse des émissions des cultures (-15 %) entre 1990 et 2021 résulte principalement d'une baisse de la fertilisation azotée.**

  - **Les émissions associées à l'utilisation des engins, moteurs et chaudières représentent 10 Mt éqCO_2, soit 13 % des émissions de l'agriculture. La baisse des émissions liées à la consommation énergétique des tracteurs, engins et chaudières agricoles est faible (-4 %).**

- La France a les émissions agricoles les plus élevées des États membres de l'Union européenne (UE) du fait de l'importance de son secteur agricole, et représente 17 % des émissions de l'UE pour l'agriculture. L'intensité surfacique d'émissions du secteur de l'agriculture en France est proche de la moyenne de l'Union Européenne (UE). Depuis 1990, les émissions de l'UE ont baissé de 21 %, sans pour autant que la baisse européenne ne soit due à des politiques directement ciblées.

- Depuis son instauration en 2015, la stratégie nationale bas carbone (SNBC) définit des budgets carbone et trajectoires indicatives pour l'ensemble des secteurs émetteurs de gaz à effet de serre, dont l'agriculture. Le secteur de l'agriculture a respecté son premier budget carbone indicatif (2015-2018), et demeure sous les seuils indicatifs pour son deuxième budget carbone (2019-2023). Ces évolutions doivent cependant être nuancées car l'agriculture est le secteur ayant la cible de réduction d'émissions la plus faible et cette baisse des émissions résulte principalement de facteurs socio-économiques extérieurs à l'action publique.

- L'utilisation des sols agricoles (prairies et sols cultivés), comptabilisée dans le secteur utilisation des terres, changement d'affectation des terres et forêts dans l'inventaire national des gaz à effet de serre, ajoute 6 Mt éqCO_2 aux émissions agricoles. Les sols agricoles émettent plus qu'ils ne stockent, bien que ces émissions aient fortement diminué entre 1990 et 2021 (-66 %).

  - Les terres cultivées occasionnent un déstockage annuel net de carbone estimé à 8 Mt éqCO_2 (en 2021), résultant de la conversion d'autres terres (particulièrement prairies et forêts) en terres cultivées. Ce déstockage a baissé dans les trente dernières années.

  - Les prairies occasionnent un stockage annuel net de carbone estimé à 1,3 Mt éqCO_2 (en 2021). Les prairies, dont la surface a diminué de 19 % entre 1990 et 2021, contribuent de moins en moins au stockage du carbone (baisse de 81 % de stockage sur la même période).

- Au total, les activités agricoles (agriculture et usage des sols agricoles) émettent donc au niveau du territoire 83 Mt éqCO_2. Les émissions du secteur «agriculture» et du secteur «utilisation des terres» font l'objet d'un niveau d'incertitude élevé à l'échelle nationale, respectivement de l'ordre de 15 % et 40 %.

- L'empreinte carbone alimentaire de la France est estimée à 140 Mt éqCO_2, soit 2,1 t éqCO_2 par habitant, et représente 22 % de l'empreinte carbone globale des français. Cette empreinte inclut les émissions de la production agricole et des autres composantes du système alimentaire ainsi que celles générées hors de France par la production, la transformation et le transport. L'empreinte carbone de l'alimentation des français a diminué à peu près au même rythme que les émissions agricoles territoriales, soit respectivement 4 % et 3 %, entre 2010 et 2018.

  - 46 % de l'empreinte carbone alimentaire sont des émissions importées, dont 52 % pour les importations des aliments et boissons directement destinées au consommateur, et 48 % pour les importations de matières premières et d'autres produits intermédiaires. La part des émissions importées a augmenté entre 2010 et 2018.

  - La production agricole (en France et dans les pays d'exportation) représente 60 % des émissions de l'empreinte carbone alimentataire.

  - Les émissions de la transformation représentent entre 6 % et 18 % de l'empreinte selon les méthodologies choisies.

  - Les émissions du commerce et de la restauration hors domicile représentent 12 % de l'empreinte.

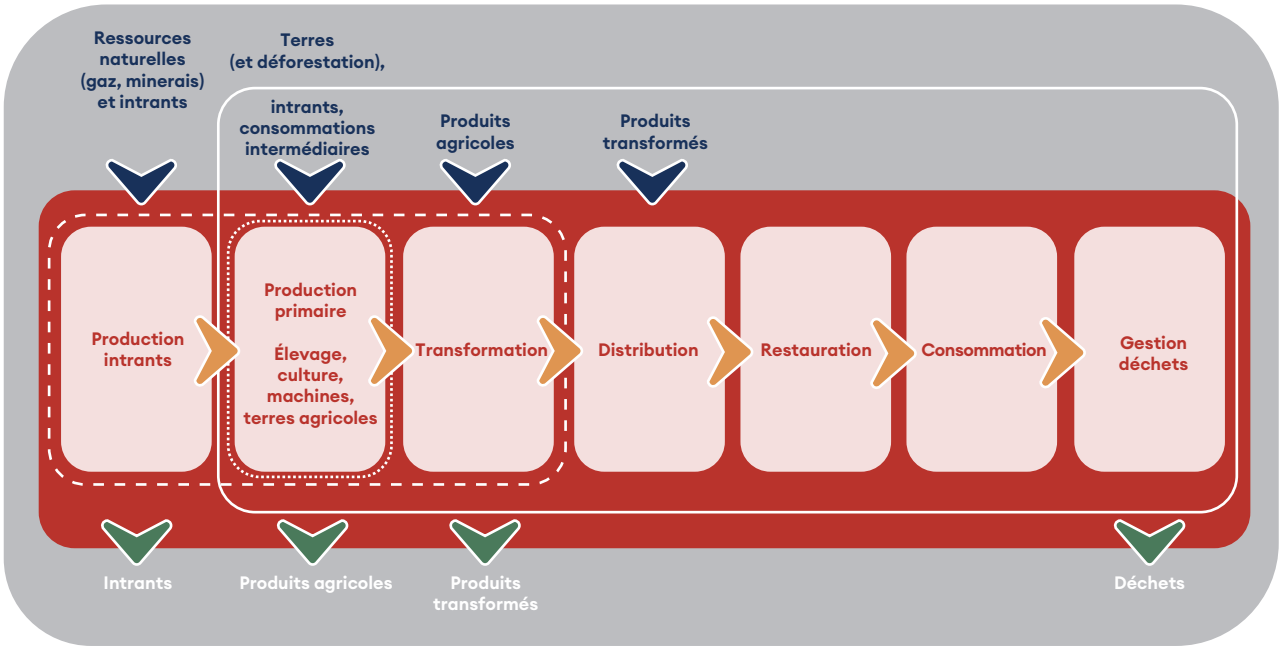
- **Les émissions du transport de marchandises alimentaires représentent entre 6 % et 14 % de l'empreinte selon les méthodologies. Le transport routier est à l'origine de 83 % des émissions du transport de produits alimentaires.**
- **Les produits d'origine animale sont responsables de la majorité de l'empreinte carbone alimentaire (51 %), suivis des boissons (15 %).**

- **Les pertes et gaspillages génèrent 15 Mt éqCO_2 d'émissions de gaz à effet de serre et sont réparties dans toutes les composantes du système alimentaire et dépendent des aliments considérés. En France, chaque année, près de 20 % de la nourriture est jetée soit 150 kg par personne et par an.**

L'agriculture et l'utilisation des sols émettent des gaz à effets de serre (GES). Connaître la répartition des sources et des volumes d'émission ainsi que des potentiels de stockage de carbone, notamment dans les sols et en comprendre les interdépendances est important pour orienter les efforts de réduction des émissions associées à la phase de production dans les systèmes alimentaires (cf. encadré 1.a, encadré 1.b).

Le système alimentaire[I] (cf. figure 1.a) génère aussi des émissions à travers la transformation, le transport, la distribution et la consommation de nourriture en plus des émissions liées à la production. Pour l'ensemble de ces activités, une partie des émissions a lieu sur le territoire français et une autre au-delà des frontières.

Figure 1.a – Représentation schématique **des composantes du système alimentaire**



Sources de données :

- Données Citepa SECTEN Agriculture et UTCATF
- Données Citepa FLOREAL Bilan (transport non pris en compte)
- Données Empreinte SDES

Légende : des pertes et déchets interviennent dans chaque composante

- Système alimentaire mondial
- Système alimentaire Français
- Transports (peuvent aussi intervenir au sein d'une étape)
- Importations (dont transports)
- Exportations (dont transports)

I. Le système alimentaire représente l'ensemble des étapes de la production agricole (culture, élevage) jusqu'à la consommation de nourriture en passant par l'industrie agro-alimentaire, la distribution, le transport, la restauration, la gestion des déchets et la publicité. Ces étapes sont interdépendantes et se sont façonnées depuis le milieu du XX^{e} siècle, guidées par la logique de performance économique. Ce secteur d'activité est essentiel au bon fonctionnement de la société. Cependant, certains aspects du système alimentaire sont pointés du doigt pour leurs impacts négatifs sur la santé, les écosystèmes et le changement climatique.

Encadré 1.a

Données d'émissions mobilisées

Sauf mention contraire, les données des émissions de gaz à effet de serre territoriales utilisées sont celles de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre réalisé par le Citepa, dans sa version au format Secten 2023 (répartition sectorielle identique à la SNBC). Pour les secteurs étudiés (agriculture et une partie de l'UTCATF), les données consolidées les plus récentes, portant sur l'année 2021, sont utilisées. Les incertitudes liées aux calculs des émissions de ces deux secteurs sont indiquées dans les sections correspondantes.

Le Citepa a actualisé les inventaires d'émissions en 2023 en intégrant les nouvelles lignes directrices du GIEC adoptées en 2019 et en recalculant les valeurs des années passées[1]. Par exemple pour 2015, les émissions actualisées sont de 83 Mt éqCO_2 alors qu'elles étaient précédemment estimées à 87. Dans ce chapitre seront annotés les chiffres d'émissions obtenus avant l'intégration de ces modifications méthodologiques par une étoile : « t éqCO_2* » pour les distinguer de ceux de l'inventaire Secten du Citepa le plus récent. Pour les autres chapitres, les valeurs d'émissions présentées ne prennent pas en compte, dans la plupart des cas, cette actualisation. Les comparaisons doivent alors se faire avec précaution en gardant ces modifications à l'esprit.

Les comparaisons européennes s'appuient sur les données d'inventaires au format Ccnucc pour être comparables entre elles. Les chiffres peuvent différer légèrement du format Secten du fait de périmètres d'émissions différents de chacun des formats.

L'analyse de l'empreinte carbone de l'alimentation s'appuie sur les données du Service des données et études statistiques (Sdes, CGDD). Des estimations spécifiques effectuées par l'Ademe et par Carbone 4 sont aussi utilisées en complément pour discuter plus en profondeur certains points. L'analyse par l'empreinte vient appuyer, pour l'agriculture et l'alimentation, le rapport Maîtriser l'empreinte carbone de la France du Haut Conseil pour le Climat (2020)[2].

Encadré 1.b

Périmètres de représentativité des inventaires d'émissions de l'agriculture

Les émissions territoriales de l'agriculture analysées correspondent au secteur de l'agriculture et de la sylviculture au sens de l'inventaire national de gaz à effet de serre du Citepa. Ce secteur inclut les émissions de gaz à effet de serre liées principalement à la production agricole, soit celles de l'élevage, des cultures, ainsi que les émissions énergétiques des engins, moteurs et chaudières agricoles (cf. figure 1.a). Les émissions de la sylviculture traitées ici correspondent uniquement aux émissions des engins sylvicoles et représentent une fraction de l'ordre du 5 % du sous-secteur Secten «Engins, moteurs et chaudières en agriculture/sylviculture».

Les émissions et absorptions de carbone liées à l'usage des terres agricoles et aux changements d'affectation des terres ne sont pas comptabilisées dans le secteur de l'agriculture, mais dans celui de l'utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCATF) au sein de l'inventaire national du Citepa et de la SNBC.

Pour ces deux sources de données, le format Secten est utilisé et son périmètre inclut la métropole et les outre-mer appartenant à l'Union européenne (périmètre de Kyoto).

Les émissions territoriales de l'agriculture excluent les émissions en amont et en aval des activités agricoles, comme la fabrication des engrais, le transport de marchandises, ou encore la production d'énergie à partir de déchets agricoles, qui sont respectivement rapportées avec les secteurs de l'industrie, du transport et de l'énergie. Par ailleurs, elles ne prennent pas en compte les émissions liées aux importations.

L'inventaire Floréal du Citepa, qui s'appuie sur les données de l'inventaire national pour estimer des émissions en intégrant certains postes amont et aval des filières, permet une lecture complémentaire intégrée par filière.

Une analyse plus complète basée sur les données du Sdes (CGDD) donne accès à l'empreinte carbone de l'alimentation. Afin d'alléger le texte, l'expression « empreinte alimentaire » est utilisée par la suite pour désigner l'empreinte carbone de l'alimentation.

La pêche et l'aquaculture contribuent aux émissions de gaz à effet de serre de l'alimentation et des leviers d'atténuation et d'adaptation spécifiques existent. Elles n'ont pas été traitées dans ce rapport.

1.1 L'AGRICULTURE, DEUXIÈME SECTEUR ÉMETTEUR EN FRANCE

1.1.1 ÉTAT DES LIEUX DES ÉMISSIONS DE L'AGRICULTURE

En France, les émissions du secteur de l'agriculture s'élèvent à 77 Mt éqCO_2 en 2021 et comptent pour 18 % des émissions totales de GES de la France (hors changement d'affectation des terres inclus dans le secteur UTCATF) (cf. figure 1.d). Il s'agit du deuxième secteur émetteur en France derrière les transports.

Atteindre une neutralité des émissions pour stabiliser le réchauffement planétaire nettement sous 2 °C nécessite à la fois une réduction rapide des émissions de CO_2 mais aussi des GES hors CO_2. 85 % des émissions de GES de l'agriculture sont constitués de méthane et de protoxyde d'azote, qui ont un pouvoir de réchauffement global plus élevé que celui du dioxyde de carbone (cf. encadré 1.c). En 2021 en France, le méthane (CH_4) représente 56 % des émissions de ce secteur, suivi du protoxyde d'azote (N_2O) à hauteur de 29 %, et du dioxyde de carbone (CO_2) à hauteur de 15 %. L'agriculture est à l'origine de 69 % des émissions nationales de CH_4 et de 87 % des émissions nationales de N_2O. À l'inverse, l'agriculture est à l'origine de 4 % des émissions nationales de CO_2. Au niveau mondial, les émissions de méthane représentent le deuxième facteur de réchauffement à ce jour, sa concentration atmosphérique ayant plus que doublé depuis le milieu du XIXe siècle[3].

Une réduction des émissions de méthane peut avoir un impact plus rapide que celle du CO_2 sur le réchauffement global (cf. encadré 1.c). C'est pourquoi une attention croissante est apportée aux gaz au potentiel de réchauffement global (PRG) plus élevé que le CO_2. Lors de la COP 26, plus de cent pays, dont la France, se sont engagés à une baisse de 30 % des émissions mondiales de CH_4 d'ici à 2030 par rapport à leur niveau de 2020. La forte réduction des émissions de méthane a une double influence en limitant le réchauffement à court terme et en améliorant la qualité de l'air par la réduction de la production d'ozone de surface[4].

Encadré 1.c

Le calcul du PRG bénéficie des avancées de la recherche

Le Potentiel de Réchauffement Global (PRG) correspond au forçage radiatif cumulé par un gaz à effet de serre, sur une période de référence, en comparaison du CO_2. Les PRG sont régulièrement revus par le GIEC et sont utilisés par le Citepa pour la réalisation des inventaires nationaux. À chaque ajustement, le Citepa recalcule les estimations pour toutes les années depuis 1990, rendant possible l'interprétation des évolutions avec une série homogène[5]. À partir de l'inventaire 2022, le Citepa utilise les potentiels de réchauffement des gaz sur une période d'un siècle (PRG100) publiés par le GIEC en 2019, et qui valent 1 pour le CO_2 (par définition), 28 pour le CH_4 et 265 pour le N_2O. Les valeurs du PRG ont à nouveau été mises à jour dans le sixième rapport du GIEC de 2021, celle du CH_4 passant à 27,9 et celle du N_2O à 273. Ces évolutions seront ultérieurement prises en compte dans les estimations du Citepa.

La durée de vie du CH_4 dans l'atmosphère est courte, estimée à environ 12 ans, alors qu'elle atteint 109 ans pour le N_2O. Du fait de cette courte présence dans l'atmosphère, l'impact du CH_4 sur le réchauffement global est relativement plus important à court et moyen terme (20 ans) qu'à long terme (100 ans). Pour comparaison, la durée de vie du CO_2 varie dans l'atmosphère, de cent ans (pour 30-50 % des émissions) à un millier d'années (pour 15-40 % des émissions) et plus.

Les émissions agricoles proviennent principalement de processus biologiques au sein des systèmes de production et dépendent peu de la consommation d'énergie fossile. Les processus biologiques, comme la fermentation entérique chez les ruminants ou les processus microbiens dans les sols, sont influencés par des facteurs liés au sol (ex. matière organique et teneur en azote des sols) et au climat (ex. température, humidité), ainsi que par les pratiques agricoles. Ceci conduit à une importante variabilité spatiale et temporelle des émissions.

Les incertitudes sur les inventaires du secteur de l'agriculture sont estimées, à l'échelle nationale, à 15 %[6] du fait des hypothèses simplificatrices nécessaires à l'agrégation d'émissions diffuses issues de nombreuses exploitations agricoles. La comptabilisation des émissions de GES dans l'inventaire national est la résultante du produit d'un facteur d'émission moyen[I], d'une activité[II] et d'un volume d'activité au sein du secteur[III].

Les émissions de l'agriculture proviennent essentiellement de l'élevage et des cultures, puis des engins, moteurs et chaudières agricoles (cf. tableau 1.a). En particulier, l'élevage de bovins et l'épandage d'engrais et d'amendements minéraux comptent pour plus de la moitié des émissions du secteur de l'agriculture en 2021 (49 % et 13 % respectivement, soit 9 et 3 % des émissions nationales tous secteurs confondus).

Les émissions de l'élevage représentent 46 Mt éqCO_2 en 2021, soit 59 % des émissions de l'agriculture. Principalement composées de méthane (93 %), elles proviennent du processus de digestion des ruminants (bovins, ovins et caprins principalement), appelé fermentation entérique, et de la gestion des effluents d'élevage, également émetteurs de méthane, mais aussi de protoxyde d'azote.

Les bovins contribuent à hauteur de 83 %, suivis des porcins (6 %) et des volailles (moins de 1 %), aux émissions de l'élevage. Le reste des émissions regroupe celles des autres élevages (ovins, caprins, équidés et lapins). Les élevages de ruminants utilisent pour leur alimentation des prairies dont la gestion peut avoir un impact sur les stocks de carbone organique du sol (cf. section 1.1.3). Les élevages produisent des engrais organiques qui contribuent à la fertilisation azotée des cultures et des prairies et évitent ainsi le recours à une fertilisation azotée minérale (engrais de synthèse).

L'élevage est également responsable d'émissions indirectes, résultant de l'alimentation des cheptels à partir de cultures dont la production est émettrice de GES. Ces émissions indirectes sont comptabilisées dans le sous-secteur des cultures. Une part de l'alimentation animale est importée, ce qui génère des émissions dans les pays exportateurs qui ne sont pas

I. Exemple : quantité de N_2O émis par kg d'azote minéral épandu sur un sol agricole.
II. Exemple : nature et quantité d'engrais azotés minéraux épandus.
III. Exemple : surface ou nombre d'exploitations concernées.

prises en compte dans l'inventaire national mais peuvent être importantes lorsque les cultures ont été précédées de déforestation (cf. section 1.4).

Les émissions des cultures représentent 21 Mt éqCO_2 en 2021, soit 27 % des émissions du secteur agricole. Les premiers postes d'émissions sont : les engrais et amendements minéraux (51 %), les déjections déposées par les animaux à la pâture (7 %) et les engrais et amendements organiques (7 %). Le restant des émissions (35 %) résulte de pratiques culturales spécifiques (apports d'amendements basiques, brûlage des résidus, riziculture émettrice de méthane, etc.). 90 % de ces émissions proviennent du N_20 (cf. annexe 1.5.1).

L'utilisation d'engrais azotés minéraux est également responsable d'émissions indirectes lors de leur synthèse par le procédé Haber-Bosch, à partir de ressources fossiles (gaz naturel). En France, la fabrication de ces intrants a généré de l'ordre de 2,5 Mt éqCO_2* d'émissions en 2020 dans le secteur de l'industrie mais une part des engrais azotés, et donc des émissions liées à leur synthèse, est également importée[7].

Les émissions associées à l'utilisation des engins, moteurs et chaudières[I] représentent 10 Mt éqCO_2, soit 13 % des émissions de l'agriculture. Elles sont presque intégralement composées de dioxyde de carbone (CO_2). Ces émissions proviennent de la combustion de carburants fossiles dans les engins à moteur thermique[8].

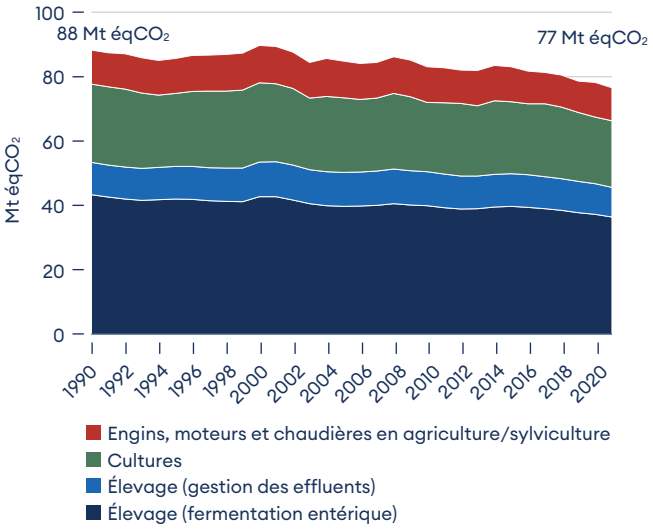
ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE L'AGRICULTURE

Les émissions de l'agriculture française ont diminué de 13 % sur la période 1990-2021. Cette évolution à la baisse se constate au niveau des cultures (-15 %), de l'élevage (-15 %) et des émissions liées aux engins et chaudières agricoles (-4 %) (cf. figure 1.b).

La décarbonation[II] du secteur de l'agriculture a été moins rapide que celle des autres secteurs émetteurs, qui ont réduit leurs émissions de 23 % sur la même période. Par conséquent, le poids du secteur agricole dans les émissions nationales a augmenté de deux points de pourcentage en 2021 par rapport à 1990.

La baisse des émissions de l'élevage (-15 %) entre 1990 et 2021 résulte principalement d'une diminution de la taille du cheptel bovin (cf. figure 1.c). Les effectifs de vaches laitières ont diminué de 37 % sur la période et ceux du reste du cheptel bovin de 14 %[9]. Au total, le nombre de bovins a baissé de 17 %. Concernant les élevages de volailles, leurs émissions ont augmenté de 4 % entre 1990 et 2021, tandis que celles des élevages porcins ont augmenté de 12 %. L'effectif des volailles a augmenté de 8 %, suggérant des améliorations en termes d'efficience. Pour l'élevage porcin, la taille du cheptel n'a augmenté que de 4 %. La tendance à l'intensification des élevages s'est accompagnée du stockage des déjections et du développement de systèmes de gestion sous forme de lisier et litières accumulées (élevages de porcs et vaches laitières en particulier), pouvant contribuer à la hausse des émissions par tête.

Figure 1.b – Évolution des émissions de GES **du secteur de l'agriculture en France entre 1990 et 2021**



Source : Calcul HCC, d'après Citepa (2023), données Secten et EEA

La baisse des émissions des cultures (-15 %) entre 1990 et 2021 résulte principalement d'une baisse de la fertilisation azotée minérale et de la diminution de la taille du cheptel bovin (cf. figure 1.c). Les émissions des engrais azotés minéraux et des engrais organiques épandus ou déposés à la pâture ont respectivement diminué de 21 %, 4 % et 16 % par rapport à 1990. Les déjections à la pâture et les apports d'azote organique ont diminué suite à la baisse du cheptel des systèmes bovins herbagers[10]. Par ailleurs, les effluents d'élevage sont valorisés de manière croissante par des méthaniseurs avec un retour au sol des digestats de méthanisation. La baisse de la fertilisation azotée en culture, sans que les rendements agricoles n'aient été affectés, reflète l'optimisation de cette pratique.

Les émissions liées à la consommation énergétique des tracteurs, engins et chaudières agricoles ont peu évolué entre 1990 et 2021 (-4 %).

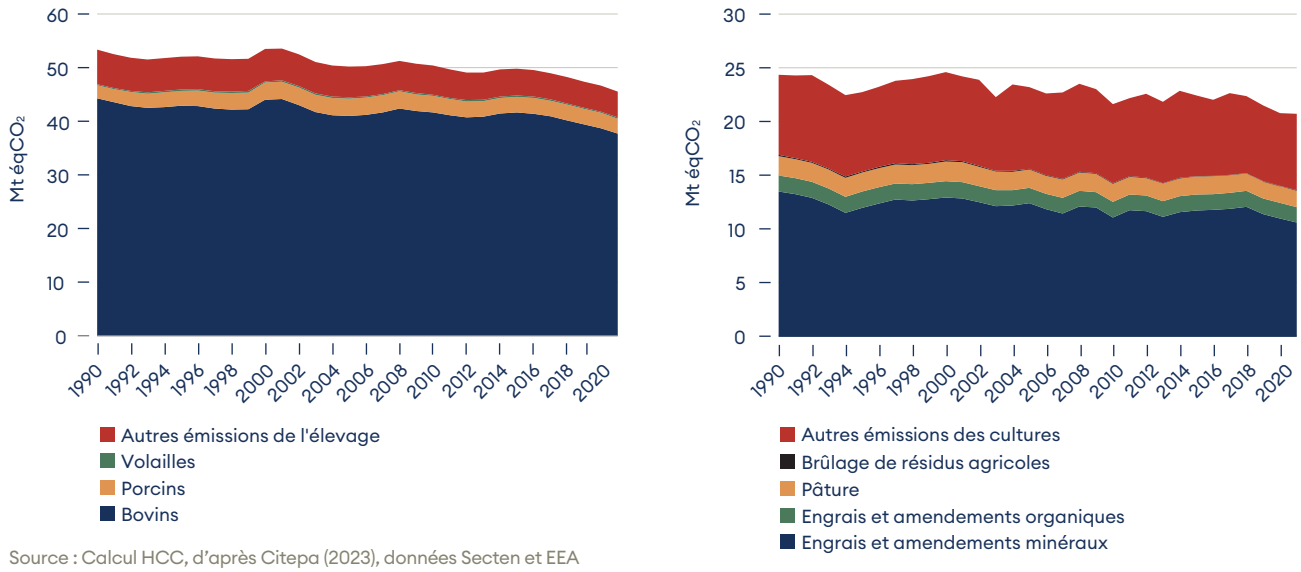
I. Y compris ceux utilisés pour la sylviculture.
II. Le terme décarbonation désigne ici la réduction de tous les GES.

Tableau 1.a - Les postes d'émissions de gaz à effet de serre **du secteur de l'agriculture en 2021**[I]

SOUS-SECTEUR DE L'AGRICULTURE	POSTE D'ÉMISSIONS	ÉMISSIONS (Mt éqCO_2)**	PART DANS DU SECTEUR (%)	CH_4 (kt CH_4)**	N_2O (kt N_2O)**	CO_2 (kt CO_2)**
ÉLEVAGE	BOVINS	37,7	49,3 %	1 285,1	6,5	0,0
	PORCINS	2,8	3,7 %	98,9	0,1	0,0
	VOLAILLES	0,2	0,3 %	6,5	0,2	0,0
	AUTRES	4,8	6,3 %	129,9	4,3	0,0
CULTURES	ENGRAIS ET AMENDEMENTS MINÉRAUX	10,6	13,8 %	0,0	32,5	1 955,5
	ENGRAIS ET AMENDEMENTS ORGANIQUES	1,4	1,9 %	0,0	5,5	0,0
	PÂTURES	1,5	2,0 %	0,0	5,7	0,0
	BRÛLAGE DE RÉSIDUS AGRICOLES	0,0	0,1 %	1,0	0,0	0,0
	AUTRES	7,1	9,3 %	1,3	26,7	0,0
ENGINS, MOTEURS ET CHAUDIÈRES	ENGINS À MOTEURS THERMIQUES	10,2	13,3 %	0,5	3,3	9 359,1
TOTAL		**76,5**	**100,0 %**	**1 523,1**	**84,9**	**11 314,6**

Source : Citepa, Secten 2023

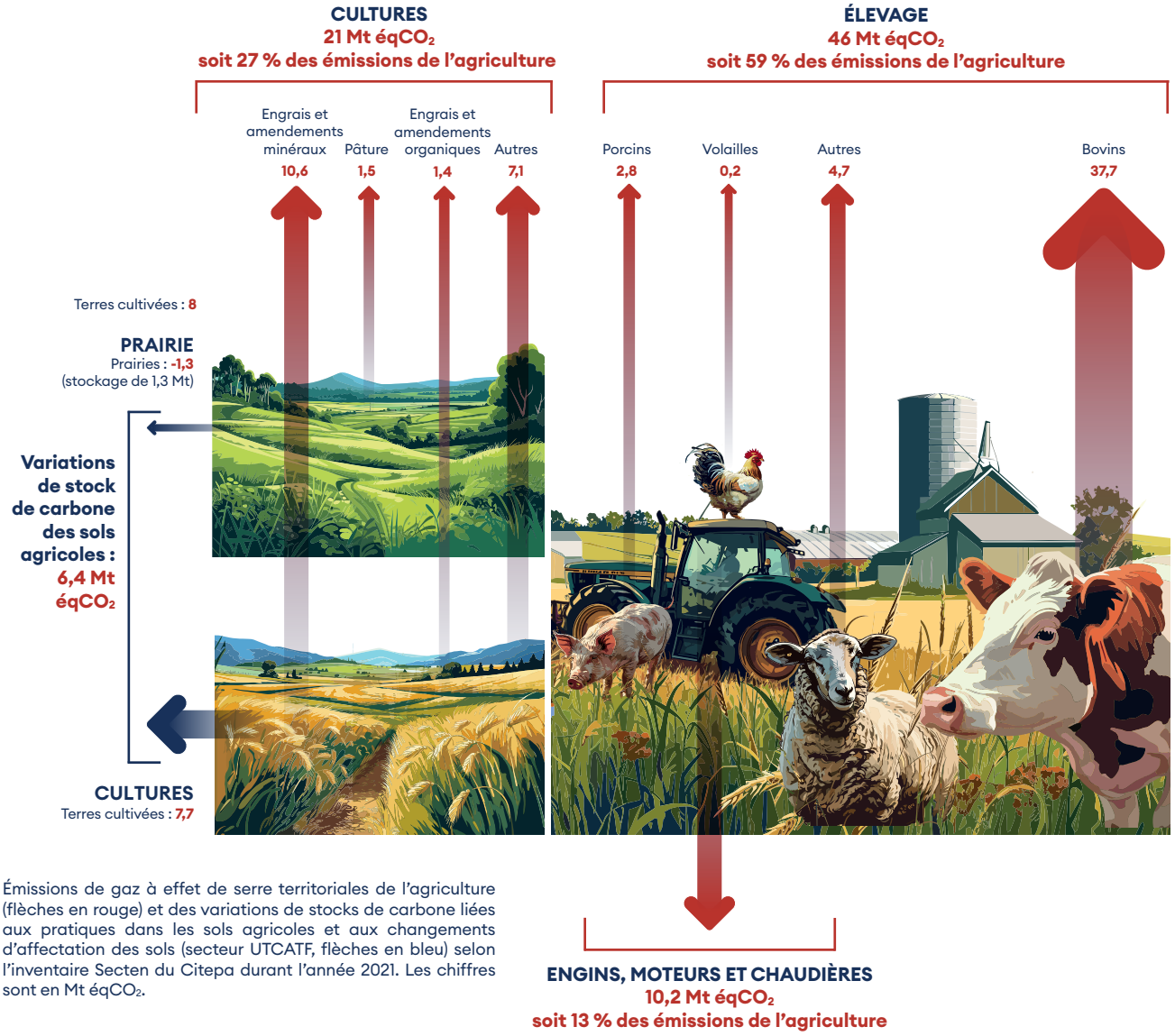
Figure 1.c – Évolution des émissions de GES **de l'élevage et des cultures en France entre 1990 et 2021**



Source : Calcul HCC, d'après Citepa (2023), données Secten et EEA

I. Citepa (2023), Données Secten. ** La valeur en Mt éqCO_2 est obtenue en sommant les valeurs de chaque gaz pondérées par leur PRG (1 pour le dioxyde de carbone, 28 pour le méthane et 265 pour le protoxyde d'azote, valeurs utilisées pour l'inventaire du Citepa de 2023). Par exemple, pour le poste « engrais et amendements minéraux », les émissions proviennent de 32,5 kt N_2O et de 1955,5 kt CO_2. En prenant en compte les PRG pour avoir CO_2 équivalent : Émissions du poste = 0,0x28 + 32,5x265 + 1955,5x1 = 10 568 kt éqCO_2 = 10,6 Mt éqCO_2

Figure 1.d – Représentation schématique des émissions de l'agriculture **selon l'inventaire national Secten**



Émissions de gaz à effet de serre territoriales de l'agriculture (flèches en rouge) et des variations de stocks de carbone liées aux pratiques dans les sols agricoles et aux changements d'affectation des sols (secteur UTCATF, flèches en bleu) selon l'inventaire Secten du Citepa durant l'année 2021. Les chiffres sont en Mt éqCO₂.

Source : Citepa, Secten

Encadré 1.d

Une lecture par filières agricoles des données d'émissions

Les filières agricoles peuvent être définies comme des systèmes d'action visant à produire et à mettre sur le marché des produits alimentaires, intégrant un ensemble d'acteurs économiques mis en relation via des flux de produits, d'information et des flux monétaires[11]. Elles sont émettrices de gaz à effet de serre à toutes les étapes de la chaîne de valeur. Elles sont réparties par grandes catégories de produits telles que « les produits laitiers », « la viande bovine », « les céréales ». Différents acteurs industriels prennent en charge la production d'intrants pour les cultures (engrais, produits phytosanitaires, etc.) et d'alimentation animale à l'amont. La transformation, la commercialisation et la distribution des produits alimentaires constituent l'aval de la production agricole. Leur mode d'organisation est fortement influencé par la nature des produits concernés (périssable ou non) et le degré de transformation des produits constituant l'offre au consommateur final.

L'inventaire Floréal du Citepa présente les émissions et absorptions territoriales détaillées par secteurs (céréales, oléagineux, porcins, etc.), avec une analyse plus détaillée, notamment de certaines importations (ex. alimentation animale), pour les filières bovin lait et céréales. Floréal intègre certaines des émissions nationales associées à l'amont des filières (ex : production des intrants, d'aliments pour le bétail), à l'aval (ex : industries agroalimentaires) et aux consommations énergétiques associées (cf. figure 1.e). Les émissions associées au transport, à la distribution et à la consommation des produits alimentaires ne sont pas comptabilisées dans Floréal.

Par rapport au format Secten, le lien entre élevage et cultures est ici traité dans son interdépendance et les émissions et absorptions liées aux changements d'affectation des terres (en France) et de pratiques agricoles sont prises en compte.

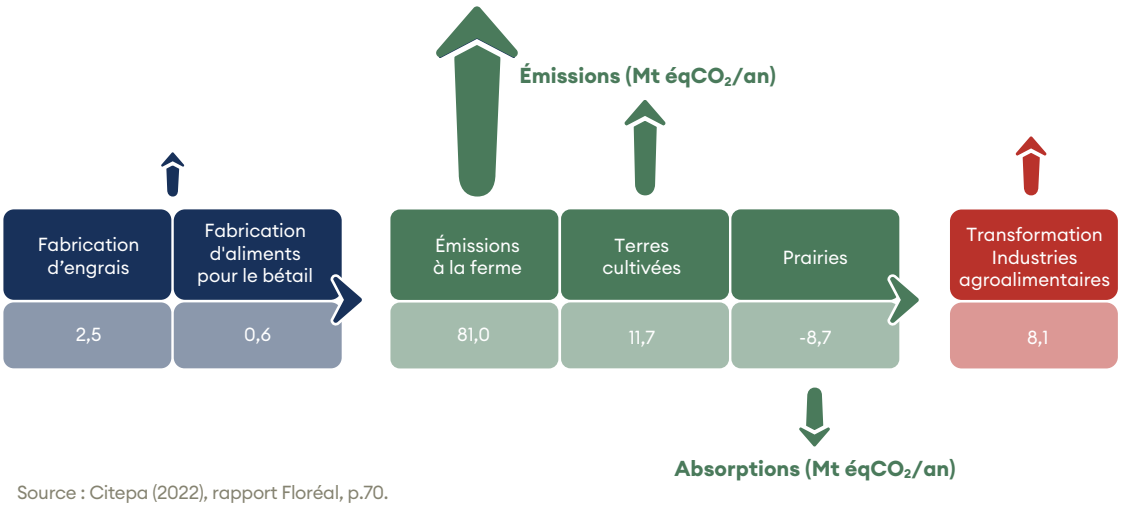
En 2020, les émissions brutes de l'ensemble des filières agricoles françaises s'élèvent à 92 Mt éqCO_2* (hors UTCATF) selon l'inventaire Floréal du Citepa. Si l'on ajoute les émissions liées aux changements d'affectation des sols en France, l'on atteint 95 Mt éqCO_2 pour l'estimation Floréal.

Les émissions du secteur agricole représentent 85 à 88 % (respectivement avec et sans UTCATF) des émissions cumulées des filières agricoles puisque les émissions au format Secten la même année et avec la même méthodologie sont estimées à 81 Mt éqCO_2*.

Les filières animales (hors UTCATF) émettent 64 Mt éqCO_2*. Les filières bovin lait (42 %) et bovins viande (40 %) représentent la plus grande part de ces émissions, suivies des filières porcines (6 %), avicoles (5 %) et des autres filières d'élevage (8 %)[I].

Les filières végétales annuelles et pérennes (hors UTCATF) émettent 29 Mt éqCO_2*. La filière céréalière (59 %) représente la plus grande part de ces émissions, suivie des filières industrielles (comprenant betteraves sucrières, pommes de terres et cultures non alimentaires, pour 12 %) et oléagineuses (12 %), et fourragères (7 %).

Figure 1.e – Émissions territoriales **des filières agricoles selon l'inventaire Floréal**



Source : Citepa (2022), rapport Floréal, p.70.

I. Dans les données Floréal, certaines émissions peuvent être reportées à la fois dans les émissions des filières d'élevage et dans celles des filières de cultures (p. ex. l'épandage d'engrais organique). Les émissions des filières d'élevage et de cultures ne peuvent donc être sommées pour obtenir un total des émissions agricoles au risque d'un double compte.

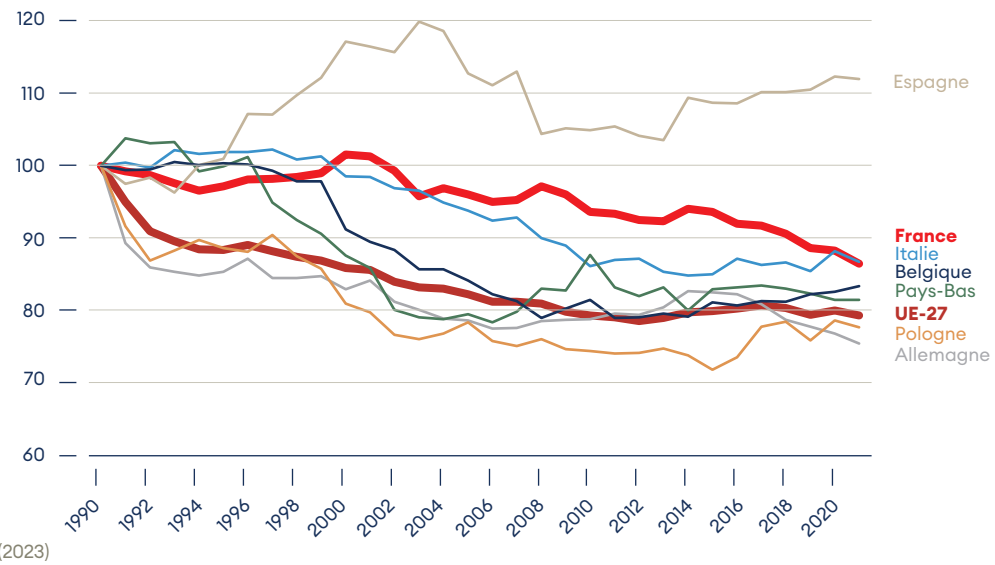
1.1.2 ÉMISSIONS AGRICOLES DE LA FRANCE AU SEIN DE L'UNION EUROPÉENNE

Du fait de l'importance de son secteur agricole, la France a les émissions agricoles les plus élevées des états membres et représente, à elle seule, 17 % des émissions de l'Union européenne (UE) pour le secteur de l'agriculture[12]. La France détient cependant la plus grande superficie agricole[13] et est la première en termes de valorisation de la production de la branche agricole[14]. Dans l'Union à 27 en 2021, en comptant l'utilisation d'énergie, les principales sources d'émissions européennes du secteur agricole sont : la fermentation entérique des ruminants (40 %), l'utilisation des fertilisants (26 %), la combustion d'énergie fossile (17 %), la gestion des effluents d'élevage (17 %), le chaulage (1 %) et l'épandage d'urée (1 %). L'élevage et l'utilisation de fertilisants minéraux et organiques jouent donc un rôle primordial dans les émissions du secteur agricole de l'UE[15]. La France présente un profil d'émissions similaire, mais en proportion plus marquée pour la fermentation entérique (47 %) que pour les autres postes (24 %, 15 %, 12 %, 1 % et 1 % respectivement).

L'intensité d'émissions du secteur de l'agriculture en France est proche de la moyenne de l'Union européenne (autour de 2,8 t éqCO_2/ha de surface agricole utilisée en 2020 pour 2,9 en UE)[16]. Les pays les plus émetteurs sur leur territoire ne sont pas nécessairement les plus intenses en émissions (émissions rapportées à la surface agricole utilisée). L'agriculture en France présente une intensité d'émissions territoriales de GES proche de la moyenne européenne en raison d'une part des productions animales modérées et de pratiques d'élevage relativement peu intensives. De manière générale, dans l'UE, les pays ayant une agriculture intensive en émissions (ex. Pays-Bas, Belgique, Allemagne) se caractérisent par une production animale, des taux de chargement animal par hectare et une intensité de fertilisation azotée minérale supérieurs à la moyenne européenne. À l'opposé, les pays les moins intensifs en émissions (ex. Bulgarie, Roumanie, Lettonie) se caractérisent par une prédominance de productions végétales et des pratiques culturales peu intensives en fertilisation minérale azotée.

Depuis 1990, les émissions agricoles de la France ont diminué de 13 % tandis que celle de l'UE ont baissé, en moyenne, de 21 %[17]. L'Espagne, Chypre, le Portugal et l'Irlande se singularisent par une augmentation des émissions agricoles notamment à travers l'élevage. La baisse dans la majorité des pays européens reflète principalement la diminution du nombre d'animaux d'élevage et de l'épandage d'engrais[18]. Les émissions de l'Union Européenne stagnent depuis 2010 (figure 1.f).

Figure 1.f – Trajectoires des émissions du secteur agricole **dans l'Union Européenne depuis 1990 (base 100)**



Source : D'après EEA (2023)

Les conditions pédoclimatiques locales des pays influencent la nature des productions et par conséquent les émissions de gaz à effet de serre. Une comparaison détaillée des niveaux d'émissions nécessite d'être recontextualisée en tenant compte des types de sols et des caractéristiques locales du climat[19]. Par exemple, L'Espagne et l'Italie se distinguent des autres pays limitrophes de la France par leur climat d'influence méditerranéenne. Cela favorise la production de cultures pérennes, dont l'arboriculture (oranges, olives, pommes, raisin, etc.), peu gourmandes en azote.

1.1.3 VARIATION DES STOCKS DE CARBONE DES SOLS AGRICOLES

Dans l'ensemble de l'UE et du Royaume-Uni, le stock de carbone organique dans la couche superficielle des sols agricoles[I] est estimé à 9,3 Gt C en 2018 et a diminué de 0,75 % entre 2009 et 2018[20]. Le stock de carbone organique dans les couches plus profondes (au-delà de 20 cm) est mal connu et pourrait avoir augmenté en conséquence, du fait d'un transfert vertical du carbone.

Les activités (changements d'usage, changement de pratiques) sur les sols agricoles (prairies et sols cultivés), qui représentent environ la moitié de la surface du territoire national, ont contribué à ajouter 6 Mt éqCO_2 aux émissions de la France en 2021. Au total, les activités agricoles (agriculture et usage des sols agricoles) émettent donc 83 Mt éqCO_2, soit 8 % de plus que ce qui est comptabilisé pour le seul secteur agricole dans l'inventaire national (77 Mt éqCO_2). Les deux catégories de sols liées à l'agriculture recouvrent 23 Mha pour les terres cultivées et 10 Mha pour les prairies[II].

Les terres cultivées occasionnent un déstockage annuel net de carbone estimé à 8 Mt éqCO_2 (en 2021), résultant de la conversion d'autres terres (principalement des forêts et des prairies) en terres cultivées (9 Mt éqCO_2), et du stockage dans les terres cultivées restant terres cultivées (-1 Mt éqCO_2) (cf. annexe 1.5.2 et figure 1.g).

Les prairies occasionnent un stockage annuel net de carbone estimé à 1,3 Mt éqCO_2 (en 2021), résultant de la conversion d'autres terres en prairies[III] (-0,9 Mt éqCO_2), et du stockage dans les prairies restant prairies (-0,4 Mt éqCO_2) (cf. annexe 1.5.2 et figure 1.g).

Les forêts converties en prairies ont induit un déstockage de carbone, alors que les terres cultivées converties en prairies ont induit un stockage plus important.

Le stockage du carbone dans les sols agricoles est affecté en premier lieu par les changements d'affectation des sols.

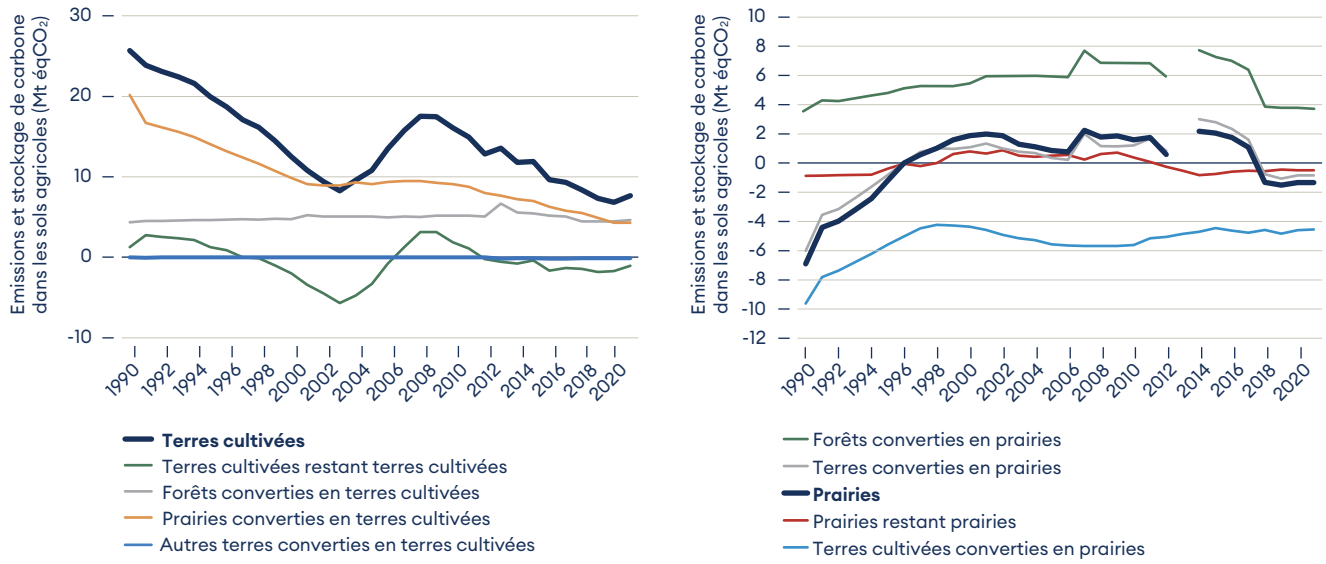
Les émissions du secteur UTCATF font l'objet d'un niveau d'incertitude d'environ 40 %[21], en particulier en ce qui concerne les surfaces occupées par les différents types de sols et l'impact de certaines pratiques agricoles sur les émissions des sols cultivés[22].

Les émissions associées à l'usage des sols agricoles dans leur ensemble ont diminué de 66 % entre 1990 et 2021 (13 Mt éqCO_2). Les terres cultivées déstockent significativement moins (baisse de 70 % des émissions) du fait de la baisse des conversions de prairies en terres cultivées.

Les prairies, dont la surface a diminué de 19 % entre 1990 et 2021, contribuent de moins en moins au stockage du carbone (-81 % de stockage sur la même période, soit 6 Mt éqCO_2)[IV]. Les prairies qui restent prairies contribuent faiblement au stockage (-0,4 Mt éqCO_2), elles ont même déstocké annuellement du carbone de 1998 à 2011 en Métropole. En revanche, lorsqu'elles sont converties en cultures ou artificialisées, elles deviennent fortement émettrices (émissions comptabilisées dans ces catégories d'usage des sols). Par ailleurs, lorsqu'elles sont converties en forêt, elles peuvent stocker beaucoup plus de carbone dans leur biomasse.

I. Situés à moins de 1 000 m d'altitude.
II. Les données d'activité pour le secteur UTCATF étaient, avant 2023, issues de l'enquête Teruti du Ministère de l'agriculture qui mesure l'évolution de l'occupation et de l'utilisation du territoire. Depuis 2023, les estimations reposent sur l'utilisation de données satellitaires (résolution 50m x 50m) et ont conduit à des différences significatives sur les surfaces par rapport aux résultatsi.
III. Toutefois lorsqu'une petite surface de forêts est convertie en prairies cela conduit à un déstockage fort compte tenu de la biomasse aérienne.
IV. Attention, les terres cultivées devenant forêt de même que les terres cultivées étant artificialisées ne sont pas intégrés dans ce calcul.

Figure 1.g – Évolution des émissions nettes des sous-secteurs « terres cultivées » **et « prairies » du secteur UTCATF**



*Note : les données pour l'année 2013 ne sont pas consolidées
Source : Source : Citepa (2023), données Secten/NIR[23]

Les changements d'affectation des sols agricoles ne sont qu'une composante des évolutions du stockage de carbone dans les sols. Au total, le secteur UTCATF a stocké, en 2021, 17 Mt éqCO_2, issu également de dynamiques non comptabilisées parmi les sols agricoles. Ce flux résulte principalement de la différence entre le stockage de carbone dans les forêts (-28 Mt éqCO_2) et le déstockage induit par les terres nouvellement mises en cultures et l'artificialisation des sols (respectivement 8 et 5 Mt éqCO_2).

La baisse abrupte et inattendue des puits de carbone forestiers (64 % entre 2012 et 2021), ainsi que celle des surfaces en prairies, amoindrissent la capacité à compenser des émissions par des puits de carbone.

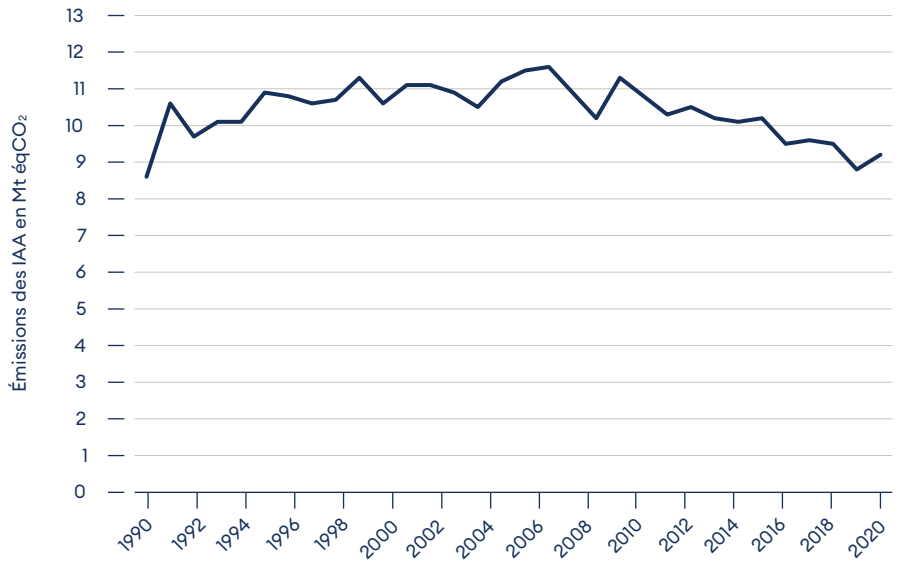
L'évaluation du stockage de carbone associé aux changements de pratiques agricoles est encore sujette à de fortes incertitudes, plus importantes encore que celles des changements d'affectation des terres. C'est le cas par exemple pour la pratique du non labour : le labour augmenterait la minéralisation du carbone organique dans l'horizon de surface, ce qui entraînerait un déstockage de carbone dans cet horizon. Labourer entraînerait toutefois une redistribution verticale du carbone vers l'horizon plus profond (30-60 cm)[24] et ce flux est mal connu. Par ailleurs, si l'introduction dans les rotations de cultures intermédiaires permet de stocker du carbone, ce stockage peut varier notamment en fonction de la durée du couvert végétal introduit et de l'intensité de son développement.

1.2 ÉMISSIONS DES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES

En plus des émissions de la production agricole, celles de l'industrie agroalimentaire ne sont pas négligeables. En effet, la transformation des aliments pour la consommation et la production de boissons utilisent de l'énergie et donc émettent des GES, et l'activité des industries agroalimentaires en France est en croissance.

Les industries agroalimentaires ont émis directement 9 Mt éqCO_2 en 2021. Elles sont comptabilisées dans le secteur « Industrie » dans l'inventaire du Citepa. Ces émissions ont d'abord augmenté pour atteindre 12 Mt éqCO_2 en 2007 (contre 9 Mt éqCO_2 en 1990), elles ont relativement stagné jusqu'en 2016 puis ont diminué[25] (cf. figure 1.h).

Figure 1.h – Évolution des émissions
des industries agroalimentaires (IAA) selon l'inventaire national Secten



Source : Citepa, Secten 2023.

1.3 ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE L'AGRICULTURE AU REGARD DES OBJECTIFS DE LA SNBC

Depuis son instauration en 2015, la stratégie nationale bas carbone (SNBC) définit des budgets carbone et trajectoires indicatives pour l'ensemble des secteurs émetteurs de gaz à effet de serre. Les budgets carbone totaux constituent des plafonds d'émissions, inscrits dans la loi, à ne pas dépasser pour respecter l'objectif climatique de la France (à ce jour, de réduire les émissions brutes de 40 % d'ici à 2030, en cours de révision). Les budgets sectoriels sont eux indicatifs.

Le secteur de l'agriculture a respecté le premier budget carbone sectoriel indicatif de la SNBC 1 (2015-2018), et demeure sous les seuils indicatifs correspondant au deuxième budget carbone de la SNBC 2 pour les années 2019, 2020 et 2021. La mise en regard des émissions sectorielles avec les budgets carbone de la SNBC est réalisée chaque année dans le rapport annuel du Haut conseil pour le climat[26]. Le respect du deuxième budget carbone, qui couvre la période 2019-2023, pourra être vérifié de manière anticipé en 2024 et de manière définitive lorsque les chiffres d'émissions consolidés seront tous disponibles pour l'année 2023, c'est-à-dire en 2025[I].

Ces évolutions doivent cependant être nuancées car l'agriculture est le secteur ayant la cible de réduction d'émissions la plus faible (-18 % en 2030 par rapport à 2015 dans la SNBC 2, tandis que les autres secteurs doivent réduire leurs émissions de -38 à -49 %[II]) et celui ayant le moins réduit ses émissions depuis 2005 (-10 % contre -12 à -43 % dans les autres secteurs hors UTCATF). De plus, tous les secteurs doivent voir leurs objectifs de 2030 se renforcer suite à la loi Européenne sur le climat qui sera précisée avec la révision de la SNBC 3 attendue en 2024. Cependant vu la proximité de l'objectif (dans 7 ans) et considérant la baisse observée des émissions entre 2015 et 2021 (-7,9 % seulement), atteindre l'objectif 2030 est un défi majeur pour le secteur qui requiert une approche ambitieuse, rapide et systémique.

I. Les données diffusées l'année n par le Citepa pour l'agriculture et l'UTCATF sont consolidées pour l'année n-2 et les précédentes. Pour l'année n-1, une estimation plus approximative, calculée sur la base de proxy, est indiquée à titre provisoire (voir le rapport annuel du HCC de 2023 « Acter l'urgence, Engager les Moyens », encadré 2.1a, p. 62).

II. Le partage de l'effort entre les secteurs est issu d'arbitrages internes à l'action publique climatique, qui résultent d'échanges entre les ministères et les parties prenantes.

Par ailleurs, la baisse des émissions résulte principalement de facteurs extérieurs à l'action publique de décarbonation du secteur. En effet, la baisse continue des émissions de l'élevage est due à la diminution de la taille du cheptel bovin, elle-même provoquée par les conditions socio-économiques difficiles de la filière[27]. De même, la diminution des émissions dues aux apports d'engrais minéraux entre 2020 et 2021 s'explique principalement par la forte augmentation de leurs prix.

La hausse des émissions des sols agricoles (+0,3 Mt éqCO_2/an entre 2019 et 2021 en moyenne) a nui à l'objectif SNBC indicatif de diminution des émissions du secteur UTCATF de -1,2 Mt éqCO_2 entre 2023 et 2030[28]. La SNBC avance l'augmentation du stockage de carbone dans les sols agricoles mais ne fixe pas d'objectifs spécifiques pour les prairies ou les terres cultivées. Concernant le secteur UTCATF de manière plus générale, les puits de carbone ont fortement diminué, et la quantité de carbone stockée sur la période 2019-2021 est plus de deux fois inférieure à celle attendue par la SNBC 2, à causes des pressions sur les forêts françaises[29]. Du fait de l'importance du stockage de carbone dans l'atteinte de la neutralité carbone, l'amélioration du stockage des sols agricoles est un enjeu très important.

Sur la période 2019-2022, les émissions des industries agroalimentaires ont diminué de 0,3 Mt éqCO_2/an, en même temps que leur activité augmentait. Cette baisse est alignée avec la trajectoire SNBC, qui prévoit, pour les industries agroalimentaires, une baisse des émissions de 0,3 Mt éqCO_2 pour 2019-2022 et 2023-2030. Pour les industries agroalimentaires, la hausse d'activité de 0,3 % par an en moyenne sur la période 2019-2022 conjuguée à cette baisse d'émissions révèle une diminution de l'intensité carbone du mix énergétique utilisé par l'activité. Le secteur de l'industrie, qui comprend l'industrie agroalimentaire, avait respecté son premier budget indicatif (2015-2018), mais il dépasse les seuils indicatifs pour le second budget sur la période 2019-2022.

Les objectifs de réduction d'émissions de tous les secteurs sont en cours de révision pour l'élaboration de la SNBC3 et devront être alignés avec les objectifs inscrits dans la loi européenne pour le climat depuis juin 2021 et précisés dans le paquet « Fit for 55 »[I]. L'objectif de baisse d'émissions du secteur agricole, qui était de 8 Mt éqCO_2 en 2030 par rapport à 2021 dans la SNBC 2, pourrait passer à 12 Mt éqCO_2 dans la SNBC 3 (soit -16 % en 2030 par rapport à 2021 et -22 % par rapport à 2015)[II]. L'objectif du secteur UTCATF impliquera une forte augmentation du stockage de carbone dans les sols, alors que l'objectif du secteur de l'industrie (dont l'industrie agro-alimentaire), verra son objectif se renforcer, passant d'une baisse d'émissions pour l'année 2030 par rapport à 2021 de 24 Mt éqCO_2 dans la SNBC 2 à 33 Mt éqCO_2 dans la SNBC 3.

Reporté à la France, l'engagement au *global methane pledge* lors de la COP26, reviendrait à réduire les émissions territoriales de méthane de -13 Mt éqCO_2 sur dix ans (-30 % en 2030 par rapport au niveau de 2020). À ce stade, les bilans des émissions détaillées par gaz du Citepa ont montré que les émissions de méthane ont surtout baissé dans les secteurs des déchets et de l'énergie, relativement peu dans le secteur agricole, malgré son rôle prépondérant dans ces émissions (68 % des émissions nationales de méthane en 2021). Une telle réduction additionnelle d'ici 2030 ne peut se faire sans une réduction des émissions de méthane dans l'agriculture.

1.4 EMPREINTE CARBONE DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

Pour avoir une vision globale de l'impact de l'alimentation des français sur le climat, il est nécessaire de s'intéresser à son empreinte GES – couramment appelée, par simplification, empreinte carbone. Les sections précédentes ont permis de quantifier les émissions de la partie française du système alimentaire, hors transports et fabrication d'intrants et d'outils de production. Le périmètre de l'empreinte carbone de l'alimentation comprend les émissions liées à la production agricole française utilisée pour la consommation intérieure, donc déduite des produits alimentaires exportés, plus celles liées aux importations d'aliments (à usage final ou pour consommation intermédiaire), ainsi que les émissions liées à la transformation, au transport ou à la consommation par les ménages ou en restauration collective (cuisson alimentaire et déplacements) (cf. annexe 1.5.3).

I. Le rapport annuel de 2023 « Acter l'urgence, Engager les Moyens » donne des informations sur les rythmes de réduction et leur évolution à venir.
II. Les chiffres annoncés par le SGPE pourraient encore évoluer dans la version finale.
Source : https://www.gouvernement.fr/upload/media/content/0001/07/dc29785bc6c40139f4b49ee2ac75c2a154856323.pdf

En 2017, l'empreinte carbone de l'alimentation[I] des Français est estimée à 140 Mt éqCO_2*, ce qui représente 2,1 t éqCO_2* par habitant[30-II]. L'empreinte carbone totale de la France pour la même année est de 633 Mt éqCO_2* (9,5 t éqCO_2* par personne) donc l'alimentation représente 22 % de l'empreinte carbone de la France. La différence entre les émissions de l'agriculture et celles de l'empreinte carbone de l'alimentation provient principalement du périmètre plus large qui intègre d'autres postes du système alimentaire (dont industrie agroalimentaire et transports). L'empreinte prend en compte les émissions domestiques et les émissions importées.

L'empreinte carbone de l'alimentation des Français a diminué de 4 % entre 2010 et 2018[III]. L'empreinte carbone de l'alimentation comme les émissions territoriales de l'agriculture suivent une tendance baissière. Elles diminuent toutes deux sur la période 2010-2018 de 4 % pour l'empreinte et de 3 % pour les émissions territoriales de l'agriculture sur cette même période (figure 1.i). Dans l'empreinte, la part des émissions importées a connu une hausse depuis 2010 qui vient contrarier les baisses des émissions réalisées sur la production agricole intérieure.

La décomposition par gaz montre que le CO_2 est le premier poste des émissions de l'empreinte alimentaire. Le CO_2 représente 45 % du bilan carbone total de l'alimentation, contre 31 % pour le CH_4 et 24 % pour le N_2O. L'importance du CO_2 dans l'empreinte alimentaire tient à la consommation énergétique liée aux procédés industriels, au chauffage des bâtiments, aux transports (déplacements des ménages et fret) et, dans une moindre mesure, aux engins agricoles.

1.4.1 PART DES IMPORTATIONS

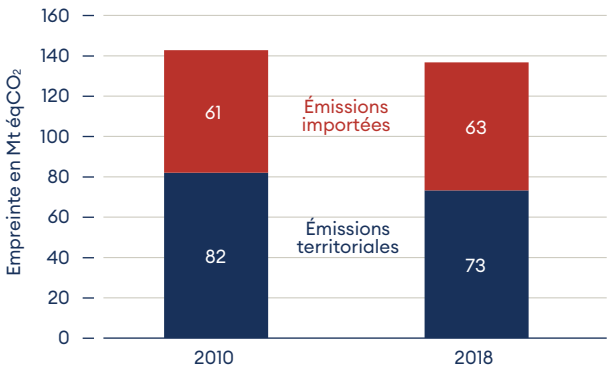
L'empreinte carbone permet également d'évaluer la part des émissions du système alimentaire associée à des importations. La France importe 20 % de son alimentation[31] et ses importations alimentaires ont été multipliées par deux, en valeur, depuis 2000 (elles étaient de 61,7 Mrd €, valeur record, en 2021)[32].

La décomposition par origine montre que 46 % des émissions alimentaires sont des émissions importées, dont 52 % pour les importations des aliments et boissons directement destinées au consommateur, et 48 % pour les importations de matières premières et de produits qui entrent plus en amont dans le système alimentaire[33]. Ces chiffres n'incluent cependant pas les émissions indirectes liées à la déforestation importée (cf. encadré 1.e) et à la dégradation des écosystèmes, qui impactent négativement la capacité d'absorption de ces derniers[34-35].

La part des émissions importées a augmenté, passant de 42 % de l'empreinte de l'alimentation en 2010, soit 61 Mt éqCO_2*, à 46 % en 2018, soit 63 Mt éqCO_2* (cf. figure 1.i et annexe 1.5.5).

Les fruits et légumes et les poissons et crustacés sont les produits dont la part importée est la plus élevée[36]. La part importée des volumes commercialisés atteint 40 à 50 % pour les légumes les plus consommés. Les fruits, en dehors des pommes essentiellement produites en France, sont, dans la majorité

Figure 1.i – Empreinte carbone **de l'alimentation et décomposition par origine pour 2010 et pour 2018**



Source : CGDD (Sdes)

I. Le calcul de l'empreinte carbone ne fait pas l'objet d'une méthodologie standardisée à l'échelle internationale, contrairement aux émissions territoriales (qui sont rapportées au format Cnucc), et les méthodologies ne sont pas stabilisées.

II. Dans la dernière parution des chiffres clés du climat du service des données et études statistiques du Commissariat général au développement durable, l'empreinte carbone de l'alimentation pour l'année 2019 est de 1,9 t éqCO_2/hab. Sdes (2023) « Chiffres clés du climat ». https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2023

III. Les données détaillées sur la décomposition de l'empreinte figurent dans la publication du Sdes « La décomposition de l'empreinte carbone de la demande finale de la France par postes de consommation : transport, alimentation, habitat, équipements et services » et concernent l'année 2018. L'empreinte et sa décomposition par origine (importée/non importée) ont été communiquées par le Sdes pour les années 2018 et 2010. Avant 2010, la nomenclature des activités dans le calcul de l'empreinte était différente et n'est donc pas directement comparable.

Encadré 1.e

État des lieux de la déforestation importée

10 Mha de forêts sont perdus chaque année dans le monde[37]. Entre 1990 et 2020 la déforestation a causé la disparition de 420 Mha de forêt. Près des 90 % de cette déforestation peut être attribuée à l'expansion agricole, dont un tiers de la production est destinée à l'exportation[38]. La demande en produits agricoles importés, transformés ou non, peut induire un besoin de terres agricoles supplémentaires dans les pays producteurs, donc de la conversion de forêts en terres agricole : il s'agit de déforestation importée.

À l'échelle mondiale, la déforestation importée ainsi que la dégradation des forêts tropicales sont à l'origine d'un déstockage massif de carbone. Entre 2010 et 2014, les émissions de dioxyde de carbone dues à l'expansion de l'agriculture dans les forêts tropicales aurait émis 2,6 Gt éqCO_2 par an dans le monde[39]. L'Amazonie, le Cerrado, le bassin du Congo, la Malaisie et l'Indonésie sont les principaux lieux de la déforestation. Les importations de l'UE auraient conduit à déforester 9 Mha entre 1990 et 2008[40] ou 3,5 Mha entre 2005 et 2017[41] représentant 1 807 Mt éqCO_2 sur cette période de 12 ans[42].

Parmi les produits agricoles importés en France, figurent des denrées comme le soja, ou encore l'huile de palme, le bœuf, le cacao ou le café, qui sont responsables de déforestation dans les pays producteurs. La demande française en produits agricoles importés concerne principalement le soja à destination de l'alimentation animale (plus de 3 Mt/an de soja importé en France). Deux tiers des importations françaises de soja proviennent du Brésil (2 Mt/an) et environ 35 % des volumes de soja importés de ce pays ont un risque élevé d'exposition à la déforestation[I].

En outre, il est probable que les émissions liées à la déforestation importée soient sous-estimées. Peu prise en compte à ce jour, la dégradation des forêts a des effets délétères en termes d'émissions de gaz à effet de serre[43]. Des données satellitaires récentes montrent en effet qu'en Amazonie brésilienne, le déstockage de carbone de la biomasse aérienne de la forêt est dû pour 73 % à la dégradation (incendies, sécheresses, coupes et défriches de petite ampleur) et pour 27 % à la déforestation directe.

des cas, issus d'importations. Par ailleurs, 20 % de la viande bovine et 30 à 40 % du porc ou de la volaille consommés en France sont importés. En vingt ans, les importations de viandes et préparations de volailles ont été multipliées par plus de 4[44]. L'importation de produits étrangers semble en partie répondre à la demande de l'industrie agroalimentaire et des circuits hors domicile[45]. À l'inverse, la production intérieure permet un fort taux d'auto-approvisionnement pour le blé tendre, le lait (respectivement de 196 % et 123 % en moyenne sur 2015-2019)[46], et dans une moindre mesure la viande bovine (taux d'auto-approvisionnement de 95 % en 2021)[47].

1.4.2 DÉCOMPOSITION SELON LES DIFFÉRENTS POSTES DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

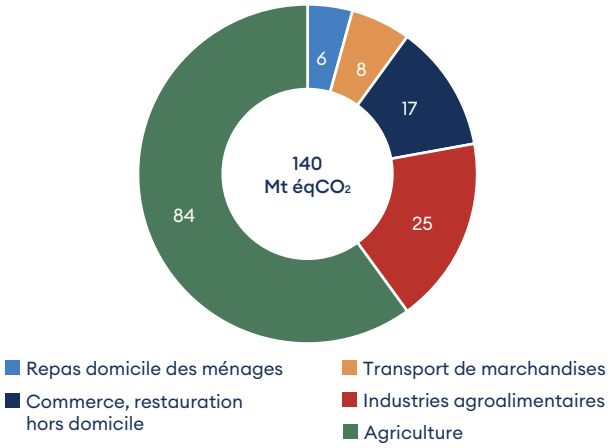
En décomposant l'empreinte carbone de l'alimentation par sous-secteurs (cf. figure 1.j), le premier poste d'émissions est celui de l'agriculture (84 Mt éqCO_2*, soit 60 %)[II]. La part carnée de l'alimentation mais aussi les pratiques agricoles constituent des facteurs déterminants de ce bilan. Le second poste d'émissions est constitué par les industries agroalimentaires qui réalisent la transformation des produits (25 Mt éqCO_2* soit 18 %), suivi du commerce et de la restauration hors domicile (17 Mt éqCO_2* soit 12 %).

I. Ministère de la Transition Ecologique : Tableau de bord d'évaluation des risques de déforestation https://www.deforestationimportee.ecologie.gouv.fr/l-evaluation-des-risques/article/tableau-de-bord-d-evaluation-des-risques-de-deforestation-lies-aux-importations

II. Avec l'approche de l'Ademe, le poste transport ressort comme plus important, et celui des industries comme plus négligeable, du fait des périmètres considérés : 22 Mt éqCO_2* soit 14 % de l'empreinte en 2012 pour le transport et de 9 Mt éqCO_2*, soit 6 % pour les IAA.

III. Cette méthodologie repose sur une approche remontante, partant des quantités consommées et des émissions par kilogramme de produit à chaque étape de la chaîne. Source: Barbier C. *et al.* (2019) « L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France » Rapport financé par l'Ademe et piloté par le Club Ingénierie Prospective Énergie et Environnement. https://www.librairie.ademe.fr/consommer-autrement/779-empreinte-energetique-et-carbone-de-l-alimentation-en-france.html

Figure 1.j – Empreinte carbone de l'alimentation des Français **par composantes du système alimentaire (hors UTCATF) pour 2017**



les chiffres de transports correspondent aux services de transport utilisés par les différentes branches d'activités et n'incluent pas les transports propres aux branches d'activité. Valeurs pour l'année 2017.

Source : CGDD (Sdes) (2022)

Les émissions du transport de marchandises sont de 8 Mt éqCO₂* (soit 6 % de l'empreinte)[III] mais cette estimation n'inclut qu'une partie des éléments. Avec une méthodologie différente, elles sont estimées à 22 Mt éqCO₂* en 2012, tandis que celles de la transformation sont de 9 Mt éqCO₂*. Cette différence de résultat s'explique par le fait qu'une partie des émissions liées au fret alimentaire est probablement comptabilisée dans les émissions des produits des industries agroalimentaires, des services de restauration collective et du commerce dans l'analyse du Sdes, menant à une sous-estimation de la contribution du poste transport par rapport aux autres postes. Au niveau mondial, le transport compterait pour 30 % dans les émissions du système alimentaire[48] (environ 3 Gt éqCO₂*).

L'analyse de Carbone 4, sur la base de la méthode du Sdes, permet d'estimer à 26 Mt éqCO₂* supplémentaires les effets de la déforestation importée, d'autres gaz à effet de serre (SF6, HFC, PFC) et les traînées de condensation des avions, pour une empreinte alimentaire totale de 163 Mt éqCO₂*.

Le transport routier est à l'origine de l'essentiel des émissions du transport de produits alimentaires (83 %). Le transport de marchandises alimentaires pour la consommation française représente un trafic de 201 Gt.km, dont la majorité (115 Gt.km, 57 %) s'effectue par voie maritime[49]. Les émissions de GES, par tonne de produit transportée, étant plus faibles pour ce mode de transport que pour le transport routier (qui représente 83 Gt.km, soit 41 % du total). Pour cette raison notamment, les aliments produits en France (et donc principalement transportés par la route) représentent 47 % des émissions du transport de produits alimentaires bien qu'ils ne représentent que 23 % du trafic. L'avion, quant à lui, représente 5 % des émissions du transport alimentaire (pour seulement 0,5 % du trafic, principalement intercontinental). Le transport de fruits et légumes, qui repose fortement sur la route, est le plus générateur d'émissions (31 % des émissions du fret alimentaire), suivi de celui d'aliments pour animaux (19 %), des produits transformés à base de céréales (11 %), des boissons (9 %), du lait et des produits laitiers (8 %)[I].

Le facteur d'émission du transport réfrigéré est plus de trois fois supérieur à celui du transport à température ambiante (0,66 kg éqCO₂/t.km contre 0,2 kg éqCO₂/t.km), et explique qu'il contribuerait à 36 % des émissions liées aux transport de produits alimentaires au niveau mondial[50]. Au niveau mondial, les émissions des équipements de l'ensemble de la chaîne du froid sont estimées à 261 Mt éqCO₂*[51]. Elles s'élèvent à environ 12-13 Mt éqCO₂* en Europe de l'Ouest. Par ailleurs, les étapes de la chaîne du froid contribuent différemment aux émissions totales. Au niveau mondial, la réfrigération finale chez les consommateurs est le plus gros poste d'émissions de la chaîne du froid (43 %) tandis que celles liées au transport s'élèvent à environ 20 %. Une majorité des émissions (60 %) provient de la consommation électrique des équipements, 22 % est imputable aux fluides frigorigènes et 18 % au gasoil utilisé pour le transport frigorifique. En outre, la hausse des températures à venir augmentera les besoins de réfrigération et donc les émissions du transport réfrigéré dans le futur.

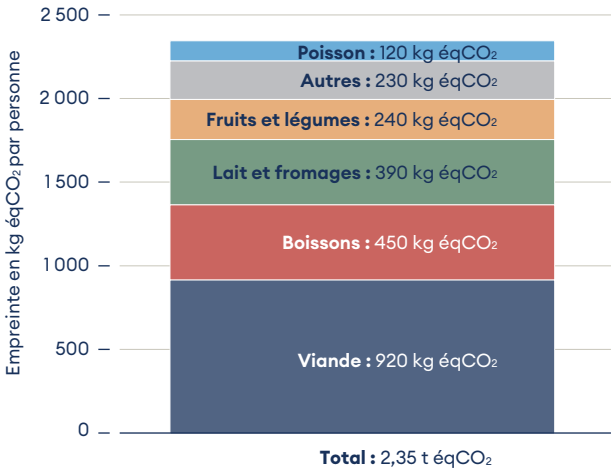
La consommation d'énergie a été estimée à 31,6 Mtep, dont 31 % sont dus au transport, 27 % pour la production agricole et 16 % pour la transformation[52]. Pour les transports, 22 % du bilan total provient des transports de marchandises et 9 % des déplacements des ménages. La majorité des catégories de produits consommés par les ménages a subi une ou plusieurs phases de transformation, les produits agricoles consommés bruts se limitant aux fruits et légumes frais et aux produits frais de la pêche. La fabrication de sucre et celle de produits laitiers et de produits amylacés sont à l'origine des consommations d'énergie et émissions de CO_2 les plus importantes.

I. Ces différences proviennent à la fois des tonnes kilomètres parcourues (qui dépend des quantités transportées depuis chaque point de départ) et les modes de transports utilisés, qui n'ont pas tous le même facteur d'émissions

1.4.3 DÉCOMPOSITION SELON LES PRODUITS CONSOMMÉS

Les produits d'origine animale sont responsables de la majorité de l'empreinte carbone alimentaire (51 %), suivi des boissons (15 %)[53] sur la base de l'analyse des quantités consommées[I] et des facteurs d'émissions associés à chaque aliment (cf. figure 1.k et annexe 1.5.4)[54]. Les produits d'origine animale représentent 51 % de l'empreinte de l'alimentation, dont 38 % pour la viande dû aux fortes émissions liées à la digestion, notamment des bovins (cf. section 1.1). La catégorie « boissons » apparaît en deuxième position, du fait de l'importance des quantités consommées plutôt que des niveaux d'émissions, mais elle est très diverse : 26 % des émissions des boissons proviennent du café, 19 % des autres boissons chaudes, 18 % des alcools, 18,5 % des jus et 18,5 % de l'eau en bouteille pour laquelle les emballages jouent un grand rôle. L'eau en bouteille illustre un effet de volume, son facteur d'émissions étant assez faible. Les fruits et légumes sont responsables de 10 % de l'empreinte, dû aussi à l'effet de volume.

Figure 1.k – Empreinte carbone **de l'alimentation des Français par type de produits pour 2021**



Source : Carbone 4, 2023, sur l'année 2021

1.5 ANNEXES DU CHAPITRE 1

1.5.1 AZOTE, AGRICULTURE ET ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

L'azote est abondant puisqu'il compose 79 % de l'atmosphère sous forme de diazote N_2 mais il n'est cependant pas directement assimilable sous sa forme gazeuse par les plantes. Ce sont surtout ses formes minérales (nitrate, ammonium) qui peuvent l'être[55]. Jusqu'à la première guerre mondiale, l'apport d'azote en agriculture passait donc soit par l'épandage de fertilisant organique, soit par l'utilisation de légumineuses, qui permettent la fixation du diazote grâce à une symbiose racinaire avec des bactéries[I] (environ 0,4 Mt N/an en France[56]). L'essor du procédé Haber-Bosch (et ses analogues) a permis de synthétiser les fertilisants azotés minéraux. Ce procédé a joué un rôle majeur dans l'intensification de l'agriculture française comme mondiale. Actuellement, 2,3 Mt N/an sont épandus en France[57]. Les émissions dues à l'énergie utilisée pour passer du diazote en engrais par ce procédé sont estimées à près de 3 Mt $éqCO_2$* en 2018 en France[58]. En France actuellement il y a une dépendance à l'azote minéral principalement là où la spécialisation territoriale des productions agricoles conduit à une rareté en élevage.

Le système agricole se caractérise par une faible efficacité de l'usage de l'azote minéral : en moyenne, seule la moitié de l'azote minéral appliqué est absorbée par les plantes. L'azote non absorbé par la culture est à l'origine de multiples externalités négatives pour

I. Les données de Carbone 4 sont issues de la base INCA 3 et complétées par les régimes alimentaires figurant dans le rapport « Vers une alimentation bas carbone, saine et abordable » du WWF.

les écosystèmes et pour la santé : pollution par lixiviation en surface et souterraine, volatilisation sous forme d'ammoniac (NH_3), précurseur des particules fines, ou transformation en protoxyde d'azote N_2O (GES)[59].

Une baisse de la consommation d'engrais azotés minéraux après le pic des années 1980 s'est produite grâce à l'émergence de régulations environnementales, notamment sur la pollution de l'eau[60], dans l'ensemble de l'UE.

1.5.2 LE CARBONE DANS LES SOLS

Les activités agricoles ont un impact direct sur les variations des stocks de carbone organique des sols, soit du fait de changements d'affectation des sols (ex. entre prairies et cultures), soit du fait de changements de pratiques à même affectation des sols (ex. augmentation de la couverture de sols cultivés grâce à des cultures intermédiaires). Le suivi du stockage déstockage de carbone lié aux usages des terres, cultures et prairies, est réalisé dans le secteur UTCATF de l'inventaire national des émissions de GES du Citepa.

La quantité de carbone contenue dans les sols évolue selon un équilibre dynamique entre les apports de carbone issus du couvert végétal et de la fertilisation organique, d'une part, et la perte de carbone liée principalement à sa dégradation par la respiration du sol. Les pratiques culturales influencent le stockage par la production de biomasse (ex. les prairies, l'introduction de cultures intermédiaires, l'agroforesterie, etc.) et le déstockage par l'accélération de la dégradation du carbone organique, principalement par oxygénation après travail du sol (ex. labour, remise en culture de prairies). Le stockage de carbone du sol est réversible et le déstockage après changement d'usage des sols (ex. retournement d'une prairie) est plus rapide que le stockage (ex. semis d'une prairie)[61]. Un sol travaillé et laissé à nu sans couvert végétal perd du carbone.

La quantité de carbone d'un sol est limitée. Lorsque cette limite est atteinte, on parle de saturation du stockage de carbone, même si des agrégats organiques de moindre durée de vie peuvent encore s'accumuler. Il est impossible d'augmenter indéfiniment les stocks de carbone[62] si les conditions environnementales et les pratiques sont stables. La stabilité du carbone organique du sol est plus forte dans les horizons profonds et pour les matières organiques fines liées à des particules minérales.

Il est important de ne pas confondre le stock de carbone dans les sols et la variabilité de ce stock et de souligner la réversibilité d'un stockage additionnel.

Les sols des prairies et des forêts stockent en moyenne 80 tC/ha, contre 50 tC/ha pour les terres cultivées et 30 tC/ha pour les terres artificialisées[63]. Lorsque le sol change d'affectation, sa capacité de stockage de carbone évolue, en stockant ou en déstockant du carbone additionnel (cf. tableau 1.b).

Tableau 1.b - Flux de carbone dans les sols liés **aux changements d'usages des sols en France métropolitaine en 2017**[64]

FLUX DE C / AN	FORÊTS	PRAIRIES	CULTURES	ZONES ARTIFICIALISÉES
FORÊTS	/	●	●	●
PRAIRIES	●	●*	●	●
CULTURES	●	●	/	●
ZONES ARTIFICIALISÉES	●	●	●	/

● Séquestration
● Émission

○ Trés faible flux (< 50 ktC/an)
○ Faible flux (50 à 200 ktC/an)
◯ Flux moyen (200 à 500 ktC/an)
◯ Flux élevé (>500 ktC/an)

* Émissions correspondant à des changements d'usage entre sous-catégories de prairies (bosquets, prairies en herbe, etc.).

Notes : Les colonnes correspondent au nouvel usage et les lignes à l'ancien usage. Seuls les flux de carbone dans les sols sont représentés. Les flux de carbone dans la biomasse ne sont pas inclus, ce qui explique que la conversion de prairies en forêts ait un impact négatif sur le stockage de carbone.

Source : Citepa (2021)

Les cultures qui deviennent des forêts ou prairies permettent ainsi de stocker du carbone additionnel. Si elles sont artificialisées, elles déstockent du carbone. Quant aux prairies, elles déstockent du carbone si elles deviennent cultures ou sont artificialisées. À noter que les prairies peuvent également changer d'affectation au sein de leur propre catégorie – prairies en herbes, prairies arbustives, bosquets ou haies, tout comme les terres cultivées qui peuvent passer d'une culture à une autre. Ces changements peuvent constituer une source importante d'émissions ou de puits additionnels.

1.5.3 CALCUL DE L'EMPREINTE CARBONE DE L'ALIMENTATION

Contrairement aux émissions territoriales, le calcul d'empreinte carbone n'est pas encadré par des normes ou des règles méthodologiques internationales ou nationales[65]. L'analyse est ici essentiellement basée sur l'évaluation de l'empreinte carbone de l'alimentation établie par le Sdes[66] à partir d'une démarche macroéconomique, descendante, en décomposant les flux économiques par grands postes de consommation (transports, alimentation, habitats, équipements et services) au moyen de tableaux entrées-sorties. Cette méthodologie d'inventaire permet le calcul de l'empreinte carbone alimentaire. L'absence d'intégration du poste UTCATF dans l'empreinte carbone de l'alimentation en sous-estime l'importance, en particulier en excluant la déforestation du périmètre d'analyse (cf. encadré 1.e). L'empreinte carbone de l'alimentation peut se décomposer par gaz, sous-secteur, ou type de produit, permettant ainsi de relier l'empreinte aux leviers d'action (chapitre 3) et aux politiques associées (chapitre 4).

D'autres méthodes ont été développées comme celle de Carbone 4 (prolongement direct de la précédente)[67] et celle de l'Ademe (approche agrégative)[68] et produisent des résultats aux ordres de grandeurs convergents (cf. tableau 1.c).

Tableau 1.c - Méthodes d'évaluation de l'empreinte carbone **de l'alimentation des Français utilisées**

SOURCES	APPROCHE	PÉRIMÈTRE	CHAMPS	GES	EMPREINTE
Sdes (CGDD)	Flux monétaires, top-down	Les émissions incorporées dans les biens et services suivants sont prises en compte : ▪ les émissions intérieures (hors exportations) ▪ les émissions importées (soit pour usage final, soit pour consommation intermédiaire) : agriculture, pêche et aquaculture, agroalimentaire, restauration, électricité liée à la cuisson des aliments, eau, assainissement, traitement des déchets (part relative à l'alimentation), restauration collective (= émissions associées aux consommations intermédiaires de produits agricoles, agroalimentaire et restauration par les branches de services) ▪ émissions directes des ménages (gaz lié à la cuisson des aliments). Les émissions liées à l'UTCATF et aux déplacements des consommateurs sont exclues de l'analyse.	Métropole et outre-mer UE	CO_2, N_2O, CH_4,	140 Mt éqCO_2* en 2017
CARBONE 4	Approche du Sdes	Périmètre du Sdes complété par trois autres gaz, la prise en compte de la déforestation et les traînées de condensation Hors UTCATF et déplacements des consommateurs	Métropole et outre-mer UE	CO_2, N_2O, CH_4, SF_6, HFC, PFC	166 Mt éqCO_2* en 2021**

SOURCES	APPROCHE	PÉRIMÈTRE	CHAMPS	GES	EMPREINTE
ADEME	Flux physiques, bottom-up (l'approche part du régime alimentaire qui détermine la demande en produits agricoles et alimentaires et reconstruit les phases amont des filières de production et distribution)	Émissions liées à la production agricole française pour consommation intérieure ⊖ émissions des produits alimentaires exportés ⊕ émissions des importations d'aliments (à usage final ou pour consommation intermédiaire) ⊕ émissions directes des ménages liées à la cuisson alimentaire et aux déplacements Hors UTCATF	Métropole	CO_2, N_2O, CH_4, HFC	163 Mt éqCO_2* en 2012

(**) L'étude de Carbone 4 mentionne une empreinte de 9,9 t éqCO_2*/hab en 2019 et une empreinte carbone alimentaire de 2,35 t éqCO_2*/hab. L'empreinte indiquée est une extrapolation du HCC.

Source : CGDD, Sdes (2022), Carbone 4 (2022), Barbier *et al.* (2019)

1.5.4 PRINCIPAUX RÉSULTATS D'EMPREINTE CARBONE D'AGRIBALYSE POUR LES PRODUITS ALIMENTAIRES

L'empreinte carbone de l'alimentation peut également être décomposée selon les types de produits dans l'assiette. Une approche produit par produit, en cycle de vie, permet de comparer les systèmes de production entre eux ainsi que les régimes alimentaires[69]. Par exemple, une tomate produite sous serre chauffée a une empreinte 8,5 fois plus élevée qu'une tomate sous serre non chauffée, le gaz utilisé pour le chauffage de la serre étant le principal marqueur de l'empreinte[70]. D'autres auteurs utilisent l'empreinte de différents types de produits en l'intégrant dans une grille d'évaluation prenant en compte à la fois les conséquences nutritives et environnementales[71].

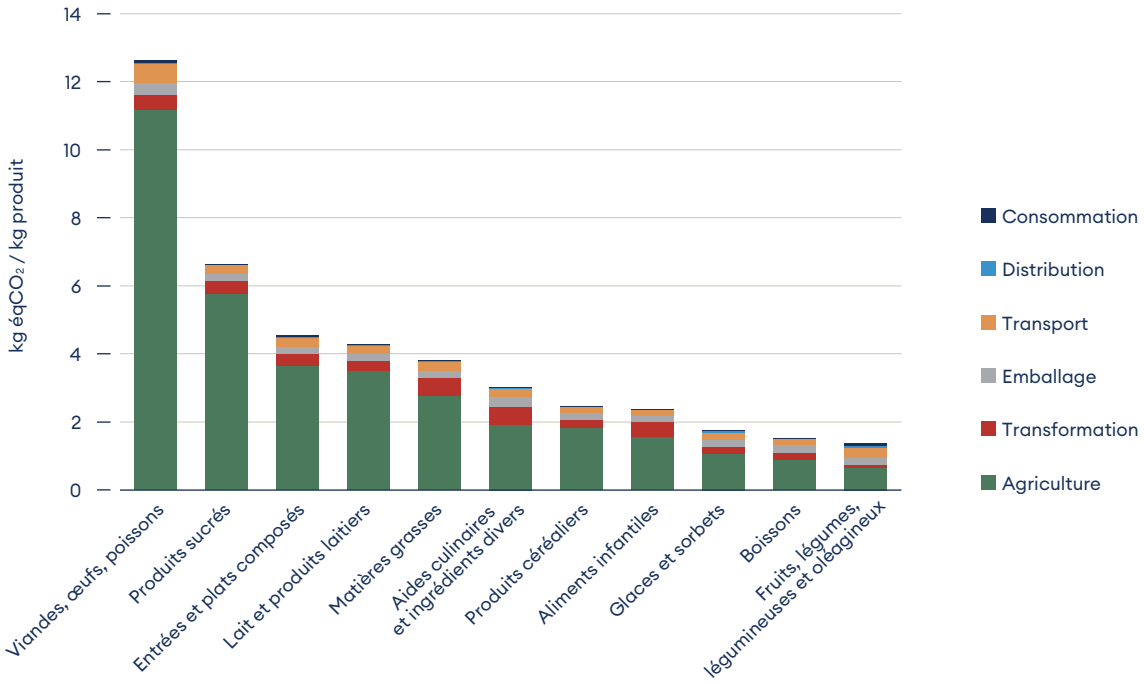
Agribalyse adopte cette méthode et suit l'approche en analyse du cycle de vie (ACV). Programme lancé en 2010 par l'Ademe, Agribalyse produit des données de référence sur l'évaluation environnementale de plus de 200 produits agricoles bruts et 2 500 produits alimentaires. Toutes les étapes intervenant dans la fabrication d'un produit sont incluses dans l'analyse (production agricole, transformation, transport et logistique, emballages, consommation et valorisation ou fin de vie) en prenant en compte plusieurs enjeux environnementaux, au-delà de celui du changement climatique (qualité de l'eau, de l'air, impact sur les sols, etc.). La méthode ACV est encadrée par la norme ISO 14044. Des limites ont toutefois été identifiées lors de l'utilisation de cette méthodologie pour les produits alimentaires, mais elles sont à l'origine d'améliorations en cours du modèle de calcul. Parmi les principales corrections : la quantification du stockage et déstockage du carbone dans les sols et son impact sur le changement climatique, l'usage des produits phytosanitaires sur la santé des hommes et des écosystèmes et les impacts favorables ou défavorables sur la biodiversité. L'objectif de ces évolutions est de permettre, à terme, une comparaison juste entre systèmes de productions et pratiques agricoles, par exemple entre un produit issu d'une agriculture biologique ou conventionnelle, d'un élevage intensif ou extensif vis-à-vis de leur impact sur l'environnement. Agribalyse recommande l'utilisation d'indicateurs complémentaires et l'adaptation des unités fonctionnelles utilisées (kg, ha, calorie, €, revenu) selon la finalité de la comparaison des produits[72].

Les résultats présentés ici sont issus de la version 3.1.1 de la base Agribalyse. Ils présentent les quantités de GES émises pour la production, la distribution et la consommation d'un kg de produit alimentaire, ainsi que la décomposition de cette empreinte par étape de la chaîne de production alimentaire (figures 1.l et 1.m).

Les produits d'origine animale apparaissent comme les plus émetteurs par kg produit. Les viandes crues et cuites en particulier émettent en moyenne 16,2 et 24,3 kg éqCO_2*/kg de produit.

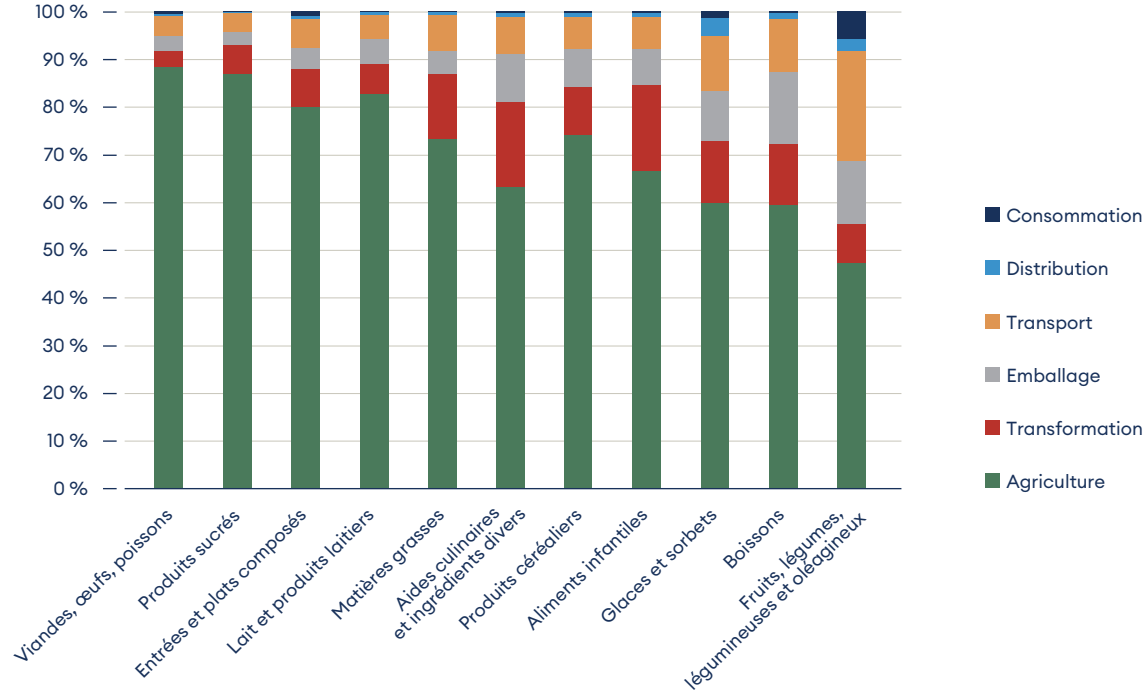
En moyenne, le poste d'émissions le plus important pour tous les groupes d'aliments est l'agriculture (82 % des émissions totales de la chaîne), suivi par la transformation, l'emballage et le transport. Il est particulièrement important pour les "produits d'origine animale (surtout les produits à base de viande pour lesquels la part des émissions dûes à l'agriculture est de plus de 91 %), les produits sucrés (surtout le chocolat, 92 %) et les produits laitiers (91 % pour le lait).

Figure 1.l – Émissions de GES **de chaque étape de la chaîne, par groupe d'aliments**



Source : Ademe, Agribalyse 3.1.1 (calcul 2023)

Figure 1.m – Part des émissions de GES **de chaque étape de la chaîne, par groupe d'aliments**



Source : Ademe, Agribalyse 3.1.1 (calcul 2023)

La part des émissions dues à la transformation est élevée pour les aides culinaires et aliments divers (59 % pour les aides culinaires) et les aliments infantiles (en particulier les céréales et biscuits infantiles, 64 %).

La part des émissions dues à l'emballage est particulièrement élevée pour les boissons, en particulier pour les boissons alcoolisées (44 %) et l'eau (54 %), les fruits et légumes, légumineuses et oléagineux (13 %, et 27 % pour les légumineuses spécifiquement), les glaces (10 %) et les sorbets (21 %). Cette différence entre glaces et sorbets peut s'expliquer par le fait que les glaces contiennent du lait.

La part des émissions dues au transport est particulièrement élevée pour les fruits (34 %) et légumes (30 %), légumineuses et oléagineux. Les fruits et légumes importés par avion génèrent aussi de fortes émissions. Par exemple, la mangue émet 11 kg éqCO_2*/kg si elle est importée par avion et 1 kg éqCO_2*/kg si elle est importée par bateau. Dans le cas de la mangue importée par avion, le transport est responsable de 98 % de ses émissions de GES.

La part des émissions dues à la distribution est plus élevée pour les glaces et sorbets et fruits (4 %) et légumes, légumineuses et oléagineux (3 %), du fait du besoin de stockage réfrigéré. Elle reste cependant globalement faible (inférieure à 1 % sur l'ensemble des produits).

La part des émissions dues à la consommation est particulièrement élevée pour les fruits et légumes, légumineuses et protéagineux (6 %). Elle l'est surtout pour les légumes (9 %), car ceux-ci doivent être cuits à la maison ou en restauration collective.

1.5.5 IMPORTATIONS FRANÇAISES DE PRODUITS AGROALIMENTAIRES

En 2021, la France importe pour 61,7 Mrd€ de produits agroalimentaires. En valeur, ces importations sont en constante augmentation depuis les années 1970 (+120 % depuis 2000)[73].

Les principaux produits importés par la France cette année-là sont les fruits (5,8 Mrd€), puis les poissons (5,2 Mrd€), les viandes et les abats (4,7 Mrd€). Viennent ensuite les produits laitiers (4,2 Mrd€), les préparations à base de céréales (3,9 Mrd€), les préparations à base de fruits et légumes (3,7 Mrd€) et les résidus et aliments pour animaux (3,4 Mrd€).

Les principaux pays qui exportent vers la France sont des pays de l'UE[74] : Espagne (8,3 Mrd€), Belgique (7 Mrd€), Pays-Bas (6,8 Mrd€), Allemagne (6,3 Mrd€), Italie (5,2 Mrd€), Pologne (2,1 Mrd€), Irlande (1 Mrd€), hors UE : le Royaume-Uni (3,8 Mrd€), la Suisse (1,9 Mrd€), le Maroc (1,2 Mrd€), le Brésil (1 Mrd€) et les Etats-Unis (0,9 Mrd€).

Pour la viande bovine, la France importe principalement depuis les autres pays de l'UE (87 % des importations en volume) et le Royaume-Uni (13 %)[75]. Pour la viande de poulet, la France importe principalement depuis les autres pays de l'UE (89 % des importations en volume) et le Royaume-Uni (10 %).

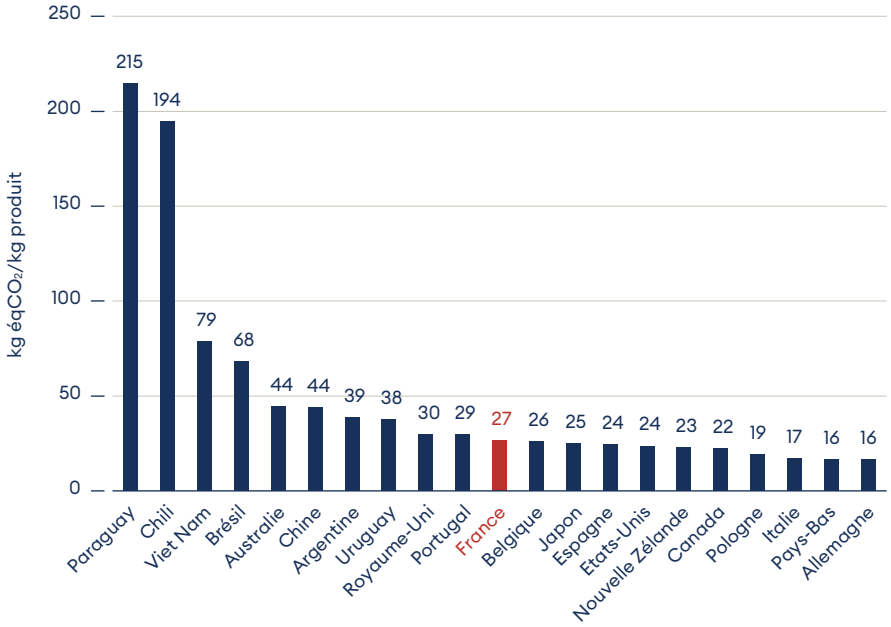
La question des importations est liée à celle de l'intensité d'émissions des produits qui diffère entre pays. L'hétérogénéité des méthodologies et des données entre pays limite les comparaisons. Les modèles utilisant l'ACV permettent des comparaisons plus fiables[76]. Le modèle Gleam de la FAO est une référence dans les études et affiche une carte des intensités d'émission pour les élevages[77].

En termes d'intensité d'émissions pour la viande bovine, la France se situe autour de la moyenne européenne[78]. Elle émet toutefois moins, par kg de viande bovine produit, que de nombreux pays avec lesquels l'UE est en négociations pour mettre en place des accords commerciaux (Australie, Vietnam, Chili, pays du Mercosur) (cf. figure 1.n).

La France émet plus par kg de volaille que l'UE, notamment la Pologne et la Belgique, ainsi que le Canada ou encore les Etats-Unis. Elle émet moins que le Paraguay, le Royaume-Uni ou encore les Pays-Bas (cf. figure 1.o).

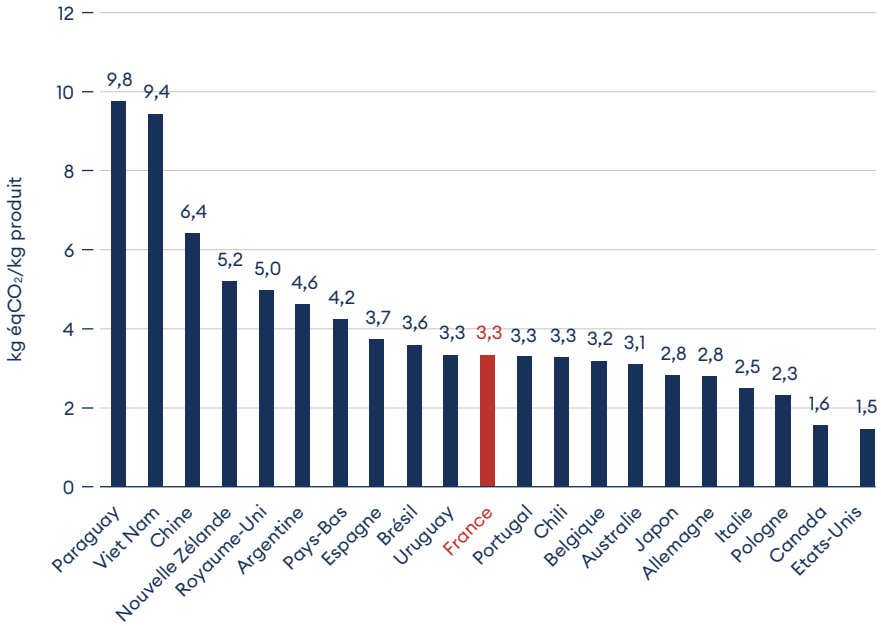
Les émissions des exportations des produits agricoles fabriqués en France sont comptabilisées dans les émissions territoriales de l'agriculture. S'agissant des produits transformés, la répartition est moins immédiate, des produits intermédiaires venant d'ailleurs ayant pu être utilisés pour leur production.

Figure 1.n – Intensité d'émissions **de la viande bovine, par pays**



Source : Données de Kim et al. 2020, d'après FAO, 2017, modèle GLEAM-i v2.0 revision 3

Figure 1.o – Intensité d'émissions **de la viande de volaille, par pays**



Source : Données de Kim et al. 2020, d'après FAO, 2017, modèle GLEAM-i v2.0 revision 3

1.6 NOTES ET RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 1

1. Haut Conseil pour le Climat (2023) « Acter l'urgence, engager les moyens », Rapport annuel.
https://www.hautconseilclimat.fr/publications/rapport-annuel-2023-acter-lurgence-engager-les-moyens/ Encadré 3.2a
2. Haut Conseil pour le Climat (2020) «Maîtriser l'empreinte carbone de la France », Réponse à la saisine du gouvernement.
https://www.hautconseilclimat.fr/publications/maitriser-lempreinte-carbone-de-la-france/
3. GIEC (2021) « Changement climatique 2021 : Les bases scientifiques physiques », *6e* rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1
4. Cf. note 3
5. Citepa, données internes et Citepa (2023) « Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques », *National Inventory Report*. https://www.citepa.org/fr/ccnucc/ p. 85.
6. Cf. Note 5 et Citepa (2023) « Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. » Rapport d'inventaire Secten. https://www.citepa.org/fr/secten/ et Citepa (2023). « Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France », Rapport Ominéa. https://www.citepa.org/fr/ominea/
7. Citepa (2022), données Floréal.
8. Cf. note 6.
9. Données Citepa, format Secten 2023.
10. Citepa (2023) « Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022 », Rapport d'inventaire Secten.
https://www.citepa.org/fr/secten/
11. Dubois M. *et al.* (2011) « Organisation verticale des filières et stratégies agro-industrielles », Fiche Faits et Tendances du Centre d'études et de prospective du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, n°9. https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/FTD009/detail/
12. Citepa, données internes et Citepa (2023) « Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques », *National Inventory Report*. https://www.citepa.org/fr/ccnucc/ ; EEA, 2021
13. Données Eurostat
https://www.ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/EF_LUS_MAIN__custom_5584456/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=0c84a993-c97d-40d5-a765-689af755ec78
14. Données Eurostat https://www.ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/AGR_R_ACCTS__custom_1218696/default/table?lang=fr
15. Données Eurostat https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer Les catégories d'inventaires utilisées sont: « CRF1.A.4.c Agriculture, forêt et pêche » et « CRF 3. Agriculture ».
16. Données Eurostat
https://www.ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/EF_LUS_MAIN__custom_5584456/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=0c84a993-c97d-40d5-a765-689af755ec78
17. Données AEE https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer
18. Cour des comptes européenne (2021) « Politique agricole commune et climat - La moitié des dépenses de l'UE liées au climat relèvent de la PAC, mais les émissions d'origine agricole ne diminuent pas. », Rapport spécial n°16.
https://www.op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/cap-and-climate-16-2021/fr/
19. Voir par exemple Joint Research Center (2021). « The EU crop type map for 2018 (the map covers the then 28 countries of the European Union) ». https://www.joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/eu-crop-map-2021-10-18_en et, pour les élevages, Dumont B., Dupraz P. et Donnars C. (2019). « Impacts et services issus des élevages européens ». Editions Quae. Page 182.
20. De Rosa D. *et al.* (2023) « Soil organic carbon stocks in European croplands and grasslands: How much have we lost in the past decade? », Global Change Biology, e16992. https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.16992
21. Citepa (2021) « Incertitudes liées à la comptabilisation des puits de carbone dans les sols en France », Étude commandée par le Haut conseil pour le climat.
22. Citepa (2021) « Incertitudes liées à la comptabilisation des puits de carbone dans les sols en France », Étude commandée par le Haut conseil pour le climat, p. 35 ; Pellerin S. *et al.* (2020) « Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? », Rapport d'étude Inrae.
23. Citepa (2023) « Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques », *National Inventory Report*. https://www.citepa.org/fr/ccnucc/
24. Citepa (2021) « Incertitudes liées à la comptabilisation des puits de carbone dans les sols en France. » Etude commandée par le Haut conseil pour le climat.
25. Citepa (2023). Données Secten.
26. Cf note 1.
27. Cf note 1 et Cour des Comptes (2023) « Les soutiens publics aux éleveurs de bovins ».
https://www.ccomptes.fr/fr/publications/les-soutiens-publics-aux-eleveurs-de-bovins
28. Cf note 1.
29. Cf note 1.
30. Sdes (2022) « La décomposition de l'empreinte carbone de la demande finale de la France par postes de consommation : transport, alimentation, habitat, équipements et services » Document de travail n°59,
https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/la-decomposition-de-lempreinte-carbone-de-la-demande-finale-de-la-france-par-postes-de-consommation
31. Commission des affaires économiques du Sénat (2019). « Rapport d'information fait au nom de la commission des affaires économiques par le groupe d'études « Agriculture et alimentation », sur la place de l'agriculture française sur les marchés mondiaux », Rapport d'information, n°528.
https://www.senat.fr/rap/r18-528/r18-5281.pdf
32. Agreste (2023) « Graph'agri 2022 - L'agriculture, la forêt, la pêche et les industries agroalimentaires ».
https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/GraFra2022Integral/detail/
et Mission « Diffusion des données ». https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/GraFra2022Integral/detail/
33. Cf note 29.
34. Yang H. *et al.* (2023) « Global increase in biomass carbon stock dominated by growth of northern young forests over past decade ». Nature Geoscience 16. https://www.doi-org.insu.bib.cnrs.fr/10.1038/s41561-023-01274-4
35. Cf note 2.
36. Barbier C. *et al.* (2019) « L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France », Rapport financé par l'Ademe et piloté par le Club Ingénierie Prospective Énergie et Environnement.
https://www.librairie.ademe.fr/consommer-autrement/779-empreinte-energetique-et-carbone-de-l-alimentation-en-france.html
37. FAO (2022), « La Situation des forêts du monde 2022 ».
https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-the-worlds-forests/2022/fr
38. https://www.ecologie.gouv.fr/lutte-deforestation-importee-SNDI
39. Prendrill F. *et al.* (2019), « Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions ». Global Environmental Change 56.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018314365?via%3Dihub
40. Commission Européenne (2013). « The impact of EU consumption on deforestation: Comprehensive analysis of the impact of EU consumption on deforestation », Technical Report 063. https://www.pure.iiasa.ac.at/id/eprint/14868/1/1.%20Report%20analysis%20of%20impact.pdf p.23
41. WWF (2021). « Stepping up ? The continuing impact of EU consumption on nature worldwide ».
https://www.feu.awsassets.panda.org/downloads/new_stepping_up___the_continuing_impact_of_eu_consumption_on_nature_worldwide_fullreport.pdf

42. Cf note 51.
43. Cf. note 33.
44. Commission des affaires économiques du Sénat (2022) « Rapport d'information fait au nom de la commission des affaires économiques sur la compétitivité de la ferme France », Rapport d'information, n°905. **https://www.senat.fr/rap/r21-905/r21-9051.pdf**
45. Commission des affaires économiques de l'Assemblée Nationale (2021) « Rapport d'information sur l'autonomie alimentaire de la France et au sein de ses territoires », Rapport d'information, n°4786.
https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion-eco/l15b4786_rapport-information#
46. Cf note 37.
47. FranceAgriMer (2021), « Compétitivité de la filière française bovin ».
https://www.franceagrimer.fr/content/download/66954/document/20210625-COMPETITIVITE_CAHIER_BOVIN.pdf
48. Li M., *et al.* (2022), « Global food-miles account for nearly 20% of total food-systems emissions », *Nature food* 3.
https://www.nature.com/articles/s43016-022-00531-w
49. Cf. note 36.
50. cf. note 48
51. Institut international du froid. (2021) « L'empreinte carbone de la chaîne du froid », 7e Note d'Information sur le froid et l'alimentation.
https://www.iifiir.org/fr/actualites/nouvelle-note-d-information-de-l-iif-sur-l-empreinte-carbone-de-la-chaine-du-froid
52. Cf note 35.
53. Carbone 4, données $MyCO_2$ pour l'année 2021 **https://www.myco2.com/actualites/lempreinte-carbone-francaise-mise-a-jour**
54. Données issues de la base de données Ademe Agribalyse. **https://www.agribalyse.ademe.fr/**
55. Näsholm T., Kielland K. et Ganeteg U. (2009)« Uptake of organic nitrogen by plants ». The New phytologist 182.
https://www.nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-8137.2008.02751.x
56. Solagro (2016), Scénario Afterres 2050. **https://www.afterres2050.solagro.org/**
57. Cf. note 55.
58. Citepa (2022) Données Floréal et ; Citepa (2022) « Rapport d'inventaire Floreal». **https://www.citepa.org/fr/floreal/**
59. Sutton M. *et al.* (2011), « European nitrogen assessment », *Technical summary. European Nitrogen Assessment* XXXV-LI.
https://www.researchgate.net/publication/285314626_European_nitrogen_assessment_-_Technical_summary/citation/download Les valeurs de PRG ont changé avec les nouvelles recherches.
60. Billen G., *et al.*(2021). « Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle: The potential of combining dietary change, agroecology, and circularity », *One Earth* 4. **https://www.doi.org/10.1016/j.oneear.2021.05.008**
61. Johnson A.E., Poulton P., Coleman K. (2009), « Soil organic matter: its importance in sustainable agriculture and carbon dioxide fluxes ». *Advances in Agronomy* 101.
https://www.repository.rothamsted.ac.uk/item/8q23q/soil-organic-matter-its-importance-in-sustainable-agriculture-and-carbon-dioxide-fluxes
62. Smith, P. (2014) « Do grasslands act as a perpetual sink for carbon?. Global change biology », 20(9), 2708-2711.figure 17.
63. Cf. note 24.
64. Cf. note 24.
65. Ministère de la transition écologique, 2020,
https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-12/note_methodologique_empreinte_carbone.pdf
66. Sdes (2021), **https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/estimation-de-lempreinte-carbone-de-1995-2020**
67. Carbone 4 (2022), « Empreinte carbone française moyenne, comment est-elle calculée ? » $MyCO_2$
https://www.carbone4.com/myco2-empreinte-moyenne-evolution-methodo
68. Cf. note 35.
69. Par exemple, Saerens W. *et al.* (2021),« Life cycle assessment of burger patties produced with extruded meat substitutes », *Journal of Cleaner Production* 306 ; Xu, X. *et al.* (2021). « Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods », *Nature Food* 2.
https://www.doi.org/10.1038/s43016-021-00358x ; Ademe (2021). « Transition(s) 2050 »
70. Ory C. (2022), « La guerre, l'agriculture et le climat : les limites de notre système alimentaire », Carbone 4.
https://www.carbone4.com/article-guerre-agri-climat
71. Clarka M. et al. (2022),« Estimating the environmental impacts of 57,000 food products, PNAS Environmental sciences, Sustainability science 119.
https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.2120584119
72. Données Agribalyse **https://www.doc.agribalyse.fr/documentation/methodologie-acv**
73. Cf. note 31, p 130.
74. Cf. note 31, p 130.
75. Données FAOSTAT – Matrices du commerce détaillées : **https://www.fao.org/faostat/fr/#data/TM**
76. Buratti C., Belloni E., Fantozzi F. (2022) « Environmental Impact of Beef Production Systems », Advances of Footprint Family for Sustainable Energy and Industrial Systems, Green Energy and Technology. **https://www.link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-76441-8_4**
77. Gleam 3 Dashboard **https://www.foodandagricultureorganization.shinyapps.io/GLEAMV3_Public/**
78. Données FAOSTAT – Intensité des émissions : **https://www.fao.org/faostat/fr/#data/EI**

2 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE ET DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

MESSAGES CLÉS P50

2.1 FACTEURS D'IMPACTS DU CLIMAT ET ACTIVITÉS AGRICOLES **P52**

2.1.1 TEMPÉRATURES P52
2.1.2 ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES P53
2.1.3 CYCLE DE L'EAU P53
2.1.4 INONDATIONS P54
2.1.5 SOLS ET TERRES AGRICOLES P54
2.1.6 SÉCHERESSES P55
2.1.7 VAGUES DE CHALEUR MARINES P55

2.2 IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET VULNÉRABILITÉS DES CULTURES **P56**

2.2.1 IMPACTS OBSERVÉS P56
2.2.2 CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES P59
2.2.3 EXEMPLE DE LA FILIÈRE VITICOLE P60
2.2.4 IMPACTS PROJETÉS P61
2.2.5 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION P62

2.3 IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET VULNÉRABILITÉS DE L'ÉLEVAGE **P63**

2.3.1 IMPACTS OBSERVÉS ET PROJETÉS P63
2.3.2 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION P64
2.3.3 EXEMPLE DE LA FILIÈRE LAITIÈRE P65

2.4 SENSIBILITÉ DU SYSTÈME ALIMENTAIRE, RISQUES COMBINÉS ET EN CASCADE **P66**

2.5 ANNEXES DU CHAPITRE 2 **P67**

2.5.1 RISQUES ET OPPORTUNITÉS À L'HORIZON 2030 POUR LES CULTURES EN FRANCE P67
2.5.2 DES EFFETS SIMILAIRES À L'ÉCHELLE DU CONTINENT EUROPÉEN P69

2.6 NOTES DE RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 2 **P70**

2 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE ET DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

MESSAGES CLÉS

- **Les facteurs climatiques générateurs d'impacts agricoles, combinaisons de phénomènes aigus et chroniques, s'amplifient avec le niveau de réchauffement. Le changement climatique affecte la production agricole avec des pertes de récolte importantes et des baisses des ressources alimentaires pour les troupeaux. Chaque fraction de degré de réchauffement planétaire se traduit en France par une intensification des extrêmes chauds, une plus grande variabilité du cycle de l'eau à la fois par l'intensification des pluies extrêmes, et l'augmentation de la récurrence, la durée et l'ampleur de la sécheresse des sols. Le changement climatique a réduit la croissance de la productivité totale de l'agriculture mondiale d'environ 21 % depuis 1961.**

- **Les changements de pluviométrie et leur variabilité affectent la disponibilité des ressources en eau et se traduisent pour les surfaces terrestres par une dégradation de la qualité des ressources en eau douce et une augmentation du risque d'inondation sur certains territoires. L'augmentation du déséquilibre saisonnier entre l'offre et la demande d'eau est perceptible à la fois sur le stress hydrique des cultures pluviales, sur les besoins d'irrigation des cultures irriguées et sur les décalages de saison de pâturage.**

- **En France, les conséquences du changement climatique sur les rendements des cultures et de l'élevage sont déjà visibles, et vont continuer à s'amplifier. Le stress thermique entraîne des difficultés pour l'alimentation des troupeaux, et la chaleur a un impact négatif sur la santé animale, la nutrition, le comportement, le bien-être et la productivité des animaux, et la qualité des produits. Les sécheresses comme en 2003 et 2022 ont eu des impacts sur de nombreux types de cultures sous forme de baisses de rendement. Les inondations comme en 2010, 2016 et 2023 ont entraîné de lourds dégâts pour l'agriculture et l'élevage en France via les impacts sur les cultures, la perte de matériel, la mort des animaux, la dégradation des propriétés des sols ainsi que les pertes économiques.**

- **Avec un réchauffement planétaire de l'ordre de +2 °C à horizon 2050, sans adaptation supplémentaire, les cultures seraient exposées en France à des pertes de rendement additionnelles, particulièrement pour des cultures d'été comme le maïs. La production fourragère pour les troupeaux à l'herbe augmentera vraisemblablement dans les zones les plus froides, tandis qu'elle diminuera probablement dans une partie des régions de plaine et dans les Alpes du Sud en raison de la chaleur et de la rareté de l'eau.**

- **L'adaptation des activités agricoles aux effets négatifs observés du changement climatique est réactive, mais pas suffisamment transformatrice pour assurer leur résilience face aux multiples facteurs générateurs d'impacts qui vont continuer à s'intensifier.**

    - **L'adaptation au réchauffement climatique se traduit par des dates de vendange, de récolte et de semis plus précoces, des changements de variétés végétales cultivées afin d'esquiver la sécheresse estivale et de pouvoir récolter plus précocement, une augmenta-**

tion de l'utilisation de mélanges variétaux dans des cultures pour une meilleure espérance de rendement dans un climat plus variable, des évolutions dans les pratiques de taille de vignes et d'arbres fruitiers et de vinification, et une augmentation du pâturage hivernal et du stockage de fourrage pour pallier les risques accrus de sécheresse estivale.

  - Les pertes de production lors des sécheresses de printemps ou d'automnes pluvieux ont mis en évidence un niveau insuffisant de préparation à la gestion de ce type d'événement plus fréquent dans un climat qui se réchauffe et ont révélé des vulnérabilités dans le modèle agricole français. Le seuil de 2,6 Mrd€ de dommages liés à la sécheresse serait dépassé en moyenne tous les 10 ans si toutes les exploitations agricoles de métropole étaient assurées. La diminution graduelle de l'humidité des sols dans un climat plus chaud, l'allongement de la durée de la période sèche, la forte incertitude sur les précipitations hivernales incitent à des transformations plus profondes pour renforcer la résilience des activités agricoles.

- Le changement climatique peut également générer des opportunités pour l'agriculture. L'augmentation des températures réduit en partie certains risques qui pèsent sur les cultures (ex. gel, températures froides en hiver, maladies fongiques…), améliore les conditions de production de certaines cultures (ex. durée d'ensoleillement, concentration atmosphérique de CO_2, semis plus précoce possible, augmentation du nombre de jours disponibles pour certaines actions…), augmente la zone d'exploitation de certaines cultures, permet le développement de cultures qui ont une plus grande capacité à faire face au déficit hydrique et aux vagues de chaleur avec de nouvelles variétés ou nouvelles espèces (sorgho).

- Des risques de plus en plus complexes et difficiles à gérer, menacent la résilience du système alimentaire et la sécurité alimentaire.

  - Les événements extrêmes entraînent des chutes rapides et brutales de production au niveau mondial. Les pertes de production agricole induites par les catastrophes climatiques ne pourront pas toujours être contre-balancées par les productions des régions non touchées par ces événements, le stockage et le commerce. Cette éventualité croît avec le niveau de réchauffement planétaire, et pourrait compromettre la stabilité de l'approvisionnement alimentaire régional ou mondial.

  - Les effets négatifs aigus et chroniques du changement climatique sur la production alimentaire peuvent se produire en conjonction d'autres chocs, comme les zoonoses, pandémies, et conflits armés, et induire des risques sur la sécurité alimentaire. La dépendance du système alimentaire aux énergies fossiles est un facteur d'instabilité et de vulnérabilité, comme le montrent les impacts du renchérissement des engrais sur les prix agricoles.

  - La récurrence des sécheresses et des inondations accentue le besoin de renforcer la gouvernance concertée pour l'usage de la ressource en eau en associant tous les acteurs pour éviter les conflits d'usage et limiter les risques de maladaptation.

- Les besoins d'adaptation des systèmes agricoles du territoire français en métropole et en outre-mer seront d'autant plus limités que le niveau de réchauffement planétaire sera stabilisé rapidement. Le renforcement de la résilience de la production agricole face au changement climatique est nécessaire à sa contribution à l'atteinte de la neutralité carbone en France.

2.1 FACTEURS D'IMPACTS DU CLIMAT ET ACTIVITÉS AGRICOLES

Le changement climatique affecte à la fois la production, la consommation et les étapes intermédiaires du système alimentaire. Les impacts sont de plusieurs ordres et peuvent se combiner les uns avec les autres, renforçant ainsi les dommages, tant pour les différents acteurs de la chaîne que pour les consommateurs via des effets sur les rendements, les conditions de travail, les revenus, les prix, la disponibilité voire sur la qualité y compris sanitaire des produits agricoles.

La production agricole est très largement dépendante du climat, notamment par l'intermédiaire des températures (gel, échaudage, degrés jours cumulés, stress thermique végétal et animal), de l'ensoleillement (nombre d'heures cumulées), des précipitations et de l'humidité (teneur en eau des sols superficiels, évapotranspiration), de la concentration en CO_2 de l'atmosphère et des événements de fortes intensités et extrêmes (orages, grêle, vent violent, phénomènes tourbillonnaires). Cette dépendance peut être directe ou indirecte et varier selon les activités et les filières. À l'échelle des saisons certains enchaînements (hiver doux suivi d'un printemps humide et froid comme en 2016) peuvent avoir des effets catastrophiques sur certaines cultures du fait du décalage des stades phénologiques habituels ou du développement d'agents pathogènes inhabituels.

L'évolution des principales variables climatiques peut être appréciée à la fois à travers leur fréquence, leur intensité et leur durée. Si les extrêmes climatiques peuvent créer des pertes importantes de récoltes et accroître la mortalité des cheptels, la hausse moyenne des températures et les modifications du cycle hydrologique peuvent aussi générer des stress chroniques et conduire à des changements graduels de cultures, d'élevages ou de pratiques, certains végétaux ou animaux n'étant plus, ou devenant moins, adaptés à l'évolution du contexte pédoclimatique.

Le réchauffement climatique conduit à des floraisons plus précoces au printemps, à une période où les risques de gelée sont encore importants. À horizon 2050 un réchauffement planétaire est attendu entre 1,5 °C et 2 °C par rapport à 1850-1900, qui sera encore amplifié en France pour atteindre entre 2,2 °C et 2,9 °C en moyenne. Un réchauffement planétaire de 3 °C à horizon 2100, soit environ 4 °C en France, est possible dans l'éventualité où la neutralité carbone ne serait pas atteinte rapidement. Un réchauffement planétaire de plus de 4 °C ne peut pas être exclu.

2.1.1 TEMPÉRATURES

Le réchauffement en France de 1,9 °C sur la dernière décennie (2013-2022) par rapport à la période 1900-1930 est plus élevé que le réchauffement global de 1,15 °C sur la même période et est attribuable aux activités humaines. Le rythme de réchauffement moyen sur les cinquante dernières années en France est de 0,3 °C par décennie avec un rythme deux fois plus rapide pendant la période 2011-2022 (+0,6 °C). Il s'agit de la plus forte augmentation observée entre deux décennies consécutives en France depuis 1900[79].

L'année 2022 a été exceptionnellement chaude (record depuis 1900, +2,9 °C par rapport à 1900-1930), et sèche (déficit de 25 % de la pluviométrie annuelle par rapport à 1991-2020), au 2e rang des années les moins pluvieuses depuis 1959 (début de la série)[80]. Il y a environ 10 % de probabilité qu'une année plus chaude que 2022 se produise en France pour le niveau actuel de réchauffement planétaire. Pour un niveau de réchauffement de +4 °C en moyenne annuelle sur la France, chaque été aura environ 3 chances sur 4 d'être plus chaud que l'été 2022[81]. L'année 2023, seconde année la plus chaude en France métropolitaine derrière 2022, s'inscrit dans la poursuite du réchauffement dû aux activités humaines.

2.1.2 ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES

Au niveau mondial, le nombre de catastrophes climatiques extrêmes, incluant des chaleurs excessives, des épisodes de sécheresses, des inondations et des tempêtes, a doublé depuis le début des années 1990. Entre 1990 et 2016, 213 événements extrêmes se sont produits en moyenne chaque année. À ce jour, à l'échelle planétaire, les sécheresses décennales sont deux fois plus importantes que pendant la période 1850-1900 tandis que les précipitations décennales sont 1,3 fois plus fréquentes (pour une augmentation de la température mondiale de 1,1 °C). Les sécheresses décennales seraient multipliées par 2,4 pour une hausse des températures de 1,5 °C et par 3,1 pour une hausse des températures de 2 °C[82]. Les principaux événements extrêmes font l'objet de caractérisation en temps quasi-réel pour discerner la contribution du changement climatique et celle de la variabilité naturelle du climat en intensité comme en probabilité d'occurrence[83].

En France, le nombre de catastrophes naturelles liées aux événements climatiques extrêmes comme les vagues de chaleur, les sécheresses, les feux de forêts et de broussailles, le retrait-gonflement des argiles, les pluies intenses a également augmenté. Au cours des trente-quatre dernières années, le nombre de vagues de chaleur recensées à l'échelle nationale a été deux fois plus élevé que pendant la période précédente, qui remonte à 1947. L'indice feu météo moyen a augmenté de 18% entre 1958 et 2008. L'amplitude des précipitations journalières les plus intenses dans la région méditerranéenne a connu une augmentation d'environ 20 % depuis 1960 jusqu'à aujourd'hui.

Les dommages liés à la grêle et aux orages violents pourraient également évoluer avec le changement climatique[84]. Pour quasiment toutes les régions, il y a un degré de confiance faible sur les changements de grêle et d'orages violents, mais les précipitations associées aux orages violents vont s'intensifier avec le niveau de réchauffement planétaire[85]. Par ailleurs, dans un climat plus chaud, l'humidité près de la surface et l'instabilité convective augmentent, ce qui accroît la probabilité de grêle et la formation de grêlons plus gros.

2.1.3 CYCLE DE L'EAU

L'augmentation des températures se traduit par une altération du cycle de l'eau, et de sa disponibilité. Elle se caractérise par un changement de pluviométrie, en valeur absolue et en variabilité. Si les projections montrent bien un contraste entre le Nord de l'Europe de l'Ouest, où les précipitations augmentent, et le Sud où elles s'assèchent, la latitude et la largeur de la zone de transition entre les deux varie d'un modèle à l'autre, induisant de larges incertitudes pour la moitié nord de la France.

Les conséquences d'un climat qui change se traduisent pour les surfaces terrestres par une dégradation en quantité et en qualité des ressources en eau douce. En France métropolitaine, la ressource en eau renouvelable a baissé de 14 %, en moyenne annuelle, entre les périodes 1990-2001 et 2002-2018[I]. La faiblesse des précipitations à Mayotte en 2023 a mis en évidence une limite capacitaire en matière de collecte et de stockage d'eau de pluie pour alimenter les habitants en eau potable. La faible quantité des précipitations a en outre affecté la qualité des eaux de surface avec des teneurs en métaux lourds supérieures aux seuils d'alerte[86].

I. L'eau renouvelable correspond à la totalité de l'eau douce qui entre sur un territoire par le cycle naturel de l'eau : les cours d'eau et les précipitations qui ne retournent pas à l'atmosphère, d'après le service statistique du Ministère de la Transition écologique. Source : SDES (2022) « Évolutions de la ressource en eau renouvelable en France métropolitaine de 1990 à 2018 », MTECT.
https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/evolutions-de-la-ressource-en-eau-renouvelable-en-france-metropolitaine-de-1990-2018

2.1.4 INONDATIONS

Le changement climatique se traduit également par une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des inondations[87]. Les précipitations extrêmes entraînent dans certaines régions du monde une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des inondations de surfaces (pluviales et fluviales), l'engorgement, l'érosion et la vulnérabilité des sols à la salinisation. Au niveau mondial, le changement a modifié 64 % (huit événements sur 22 ont augmenté, huit ont diminué) des épisodes d'inondations ayant entraîné des pertes et des dommages importants au cours de la période 2010-2013.

L'augmentation du niveau marin moyen et l'augmentation des précipitations associées aux cyclones tropicaux devraient également aggraver les inondations côtières. À cause de la fonte des glaces continentales (glaciers, et contributions des calottes du Groenland et de l'Antarctique multipliées par 4 depuis 1990), et de la dilatation des océans, emmagasinant une quantité croissante de chaleur, la hausse du niveau marin moyen pour la période 2006-2018 est de +3,7 mm/an avec une accélération constatée depuis 1993 et une hausse dépassant +4 mm/an en moyenne pour la dernière décennie[88].

Un réchauffement planétaire de 2 °C devrait entraîner une expansion des zones touchées par les risques d'inondation, par rapport aux conditions d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C. Les inondations dues à la fonte des neiges au printemps devraient être plus précoces. Les risques d'inondations dues aux eaux de fonte devraient diminuer progressivement, en particulier à faible altitude. À + 3 °C de réchauffement mondial, l'intensité des pluies extrêmes quotidiennes fortes pourrait augmenter en France, notamment sur une large moitié Nord tandis que les incertitudes sont plus importantes sur la moitié Sud.

2.1.5 SOLS ET TERRES AGRICOLES

L'augmentation de l'évapotranspiration sous l'effet du réchauffement accroît la sécheresse des sols. Entre 1959 et 2018, l'augmentation de l'évapotranspiration s'observe à l'échelle annuelle et saisonnière en France[89].

Le changement climatique induit une dégradation de la qualité agronomique des sols et diminue leur capacité à développer une couverture végétale en quantité et en qualité suffisante, et renforce l'érosion éolienne et hydrique. Le changement climatique a une influence sur quatre paramètres des sols fortement imbriqués :

- la matière organique, qui se décompose plus rapidement avec le réchauffement ;
- la structure et la porosité, paramètres fortement liés à la teneur en matière organique, mais également au système racinaire de la végétation en place et à l'activité biologique du sol ;
- la réserve utile en eau, liée à la porosité et à la matière organique ;
- l'activité microbienne, dépendante de la teneur et de la nature de la matière organique, du couvert végétal, de la teneur en eau des sols et de leur aération[90].

Le changement climatique engendrera également une perte de nombreuses terres agricoles dans les régions côtières. La hausse du niveau de la mer peut submerger de manière temporaire ou permanente des espaces agricoles littoraux et entraîner une salinisation des sols. La remontée des eaux de mer par les sols altère la qualité des eaux souterraines et peut nuire à la qualité agronomique des sols.

2.1.6 SÉCHERESSES

La récurrence des sécheresses des sols (1976, 1989, 1990, 2003, 2005, 2011, 2018, 2019, 2020, 2022, 2023) associées, ou non, à des déficits importants des précipitations constitue l'un des effets les plus perceptibles du changement climatique sur le secteur agricole en France métropolitaine[91]. L'augmentation de l'évapotranspiration du printemps à l'automne augmente le déficit hydrique estival des prairies et la fréquence et l'intensité des risques de sécheresse des sols.

Les sécheresses augmenteront en nombre, durée et intensité. Pour saisir l'ampleur des impacts, les bilans consolidés et retours d'expériences des professionnels pour les sécheresses représentatives d'années moyennes pour un réchauffement planétaire de l'ordre de 2 °C comme 2022 (se traduisant par +2,9°C en France métropolitaine) sont éloquents, tant les conséquences ont été importantes pour l'élevage et l'agriculture dans la plupart des régions[92].

La sécheresse a entraîné des difficultés d'abreuvement des animaux et des manques de nourriture (fourrages) pour les animaux dans de nombreuses régions en France en 2022[93]. Agriculteurs et éleveurs ont mis en œuvre diverses actions en réaction à ces impacts en préservant au mieux leurs activités. Par exemple, les agriculteurs et éleveurs ont demandé à l'institut national de l'origine et de la qualité (INAO) des modifications temporaires de cahiers des charges qui ont été accordées pour certaines appellations d'origine protégées (AOP) et indications d'origine protégées (IGP).

La sécheresse de 2022 a mis en évidence un niveau insuffisant de préparation à la gestion de ce type d'événement et a révélé des vulnérabilités dans le modèle agricole français[94]. Si l'on considère la gestion de l'eau, le système a été poussé au bord de ses limites et les ajustements conjoncturels mis en place (ex. restrictions d'usage, distribution par citernes, interruption temporaire de distribution, rationnement en eau potable) pour faire face à cette sécheresse pourraient ne pas être reproductibles dans le futur.

Le déficit très important de la production des prairies en 2022 à l'échelle nationale, de 24 %, représente le rendement le plus faible depuis 2003, est directement induit par les fortes chaleurs et la sécheresse observées depuis fin juin[95]. Les vagues de chaleurs ont provoqué en 2023 une pousse d'herbe inférieure de 8 % à la normale rapport à la référence 1989-2018 à l'échelle de la métropole[96]. Le déficit est particulièrement important dans le quart Nord-Est et le Centre-Est où il est proche de 40 % sur plusieurs départements. Un excédent de 5 à 10 % est en revanche constaté sur le Nord et le Nord-Ouest.

2.1.7 VAGUES DE CHALEUR MARINES

Ces vingt dernières années, la fréquence des vagues de chaleur marines a doublé et elles sont devenues plus persistantes, plus intenses, plus étendues et ont eu des impacts importants sur la biodiversité marine[97] . Au niveau du continent européen, l'été 2022 a été le plus chaud enregistré en Europe[98] y compris pour les mers. La température de surface des mers européennes a établi un nouveau record dans le golfe de Gascogne, dans la Manche, en mer d'Irlande, en mer Baltique et en mer Méditerranée. Les canicules marines de l'été 2022 se sont traduites par un excédent de température de surface de +1,3 °C à +2,6 °C pendant 4 à 22 jours par rapport à la moyenne à long terme (1982-2011) avec des températures maximales mesurées localement à 30,8 °C du 31 juillet au 13 août dans le nord-ouest de la mer Méditerranée[99]. Des impacts sur la biodiversité marine ont été observés dans différents sites, comme par exemple des mortalités de masse des coraux, éponges et bryozoaires le long des côtes françaises, notamment dans le parc national des Calanques, le parc national de Port-Cros et le parc marin de la Côte Bleue.

Les vagues de chaleur marines devraient continuer à augmenter en fréquence, en durée, en étendue spatiale et en intensité[100]. D'ici 2081-2100 les vagues de chaleur marines seront plus fréquentes par rapport à la période 1995-2014. Les effets du climat sur les écosystèmes océaniques et côtiers seront exacerbés par l'augmentation de l'intensité, de la récurrence et de la durée des vagues de chaleur, provoquant dans certains cas, la disparition d'espèces, l'effondrement d'habitats ou le dépassement de points de bascule écologiques. Les conséquences pour la pêche et les besoins d'adaptation de la pêche ne sont pas abordés dans ce rapport.

2.2 IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET VULNÉRABILITÉS DES CULTURES

2.2.1 IMPACTS OBSERVÉS SUR LA PRODUCTION AGRICOLE

Des impacts liés au changement climatique ont déjà été observés sur l'agriculture en France. Certains impacts sont liés à l'évolution des températures (sécheresses, vagues de chaleurs terrestres et marines, hivers plus doux, gel/dégel…) et se manifestent par une augmentation du stress thermique des plantes (échaudages ou brûlures) ; une réduction des rendements de certaines cultures ; le déplacement vers le nord des zones agro-climatiques ; la précocité et l'allongement de la saison de croissance des plantes cultivées ; la migration vers le nord de nouveaux champignons et insectes, de parasites ; l'accélération de la phénologie des végétaux ; l'avancement des calendriers culturaux ; une augmentation des risques d'inondations côtières et une hausse de salinité des deltas et certaines côtes liées à la hausse du niveau de la mer, etc. D'autres impacts sont liés à l'évolution du cycle de l'eau (modification du régime des précipitations, de l'humidité de l'air et du sol), et se manifestent par une diminution de la recharge des nappes ; des baisses de régimes fluviaux en été ; une diminution de la ressource en eau renouvelable ; l'augmentation du risque d'inondation fluviale ; l'augmentation de la sécheresse édaphique, etc.

L'évolution du régime des précipitations et les sécheresses ont entraîné une diminution des ressources en eau renouvelable. La totalité de l'eau douce qui entre sur le territoire par le cycle naturel de l'eau, a baissé en France métropolitaine de 14 %, en moyenne annuelle, entre les périodes 1990-2001 et 2002-2018[101], notamment par l'augmentation de l'évapotranspiration, et, dans certaines régions, par une diminution des précipitations. En 2022, la ressource en eau renouvelable a également diminué, avec une pluviométrie annuelle inférieure de 25 % à la normale 1991-2020 et un déficit atteignant 85 % en juillet[102]. Cette année-là des déficits hydriques ont été observés en Pays-de-la-Loire, Centre-Val-de-Loire, Bretagne, Auvergne-Rhône-Alpes et en Corse.

Or la ressource en eau renouvelable constitue un facteur essentiel de la production agricole française actuelle, qu'elle soit pluviale ou irriguée. En France 6,8 % de la surface agricole utilisée (SAU) est irriguée[103], couvrant un total de 87 361 exploitations. Les disparités sont fortes entre régions : le taux d'irrigation est de 1,6 % en Normandie, 2,2 % en Bourgogne-Franche-Comté et 2,9 % en Bretagne contre 27,6 % en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 23,1 % en Centre-Val-de-Loire, et 15 % en Nouvelle-Aquitaine. Certaines cultures demandent plus d'eau que d'autres : le maïs représente un tiers des surfaces irriguées ; les légumes et fruits réunis représentent 15 % du total des surfaces irriguées. Les légumes, les vergers, le soja, le maïs et les pommes de terre sont les cultures qui demandent le plus d'eau. En 2020, 34 % des surfaces de maïs sont irriguées (contre 40 % en 2010), près de 40 % des superficies de pommes de terre et de soja (contre 51 % en 2010 pour le soja), la moitié des surfaces de verger et plus de 60 % des surfaces de légumes.

La diminution des ressources en eau renouvelable a débouché sur des restrictions d'usages de l'eau et un déséquilibre entre l'offre et la demande d'eau à la fois pour les cultures pluviales et pour les cultures irriguées. En août 2022, l'irrigation a été totalement interdite dans 58 départements et 35 autres départements étaient concernés par au moins un arrêté préfectoral réduisant les prélèvements d'eau à des fins agricoles.

Les limitations du recours à l'irrigation ont affecté les productions agricoles, révélant leurs vulnérabilités au changement climatique.

Des impacts négatifs du changement climatique ont déjà été observés sur les productions de grandes cultures, leurs rendements et leur variabilité (cf. encadré 2.a). La sécheresse et la canicule de l'été 2003 sont celles qui ont induit les pertes les plus importantes sur la période 1989-2018 : plus de 30 % pour les prairies, 15 % pour le blé tendre d'hiver[104]. 2003 n'est pas une année isolée puisque les impacts du changement climatique sur les rendements agricoles se poursuivent actuellement. En 2022, les épisodes de sécheresse et de canicules ont entraîné des baisses de production et des pertes pour de nombreuses cultures : les récoltes céréalières ont baissé de 10,5 % par rapport à 2021 et

de 7,5 % par rapport à la moyenne 2017-2021 ; les récoltes de maïs grain ont diminué de 29,4 % par rapport à 2021 et de 21,4 % par rapport à la moyenne 2017-2021 ; les récoltes de maïs fourrage ont subi une baisse de 22,1 % par rapport à 2021 et de 20 % par rapport à la moyenne 2017-2021[105], la pousse d'herbe des prairies est inférieure de 22 % par rapport à la moyenne 1989-2018. Face à l'ampleur des pertes agricoles due à l'épisode de sécheresse de 2022, le régime des calamités agricoles a été déclenché : une reconnaissance en calamités agricoles a été faite pour 44 départements sur la base des taux de pertes avec des seuils d'éligibilité abaissés à 11 % (au lieu de 13 %) et le taux d'indemnisation réhaussé de 35 % (au lieu de 28 %)[106].

L'évolution du régime des précipitations conduit à des fortes précipitations au printemps qui entraînent des pertes de production pour certaines cultures. En 2016, une perte de 28 % pour la culture du blé tendre d'hiver a été enregistrée à la suite des fortes précipitations de mai et juin[107].

Le réchauffement climatique conduit à des floraisons plus précoces au printemps, à une période où les risques de gelée sont encore importants, entraînant des dégâts sur les cultures. L'année 2021 illustre aussi ce phénomène avec des dommages records dus aux gelées touchant les vignes et les arbres fruitiers (par exemple, -40 % de production d'abricots par rapport à 2020)[108].

Des impacts similaires ont été constatés en Europe (cf. annexe 2.5.2).

En France, les inondations représentent le principal risque naturel[109] lié au climat en raison du nombre de personnes exposées, de l'étendue des zones sujettes aux inondations (tous les territoires de métropole et d'outre-mer), et des dégâts qu'elles engendrent (cf. encadré 2.b). Les inondations, dont les submersions, y compris pour l'agriculture ont déjà des coûts élevés avec 2,5 Mrd€ investis sur la période 2009-2020 soit 57 % des engagements réalisés à travers le Fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM).

Encadré 2.a

Illustration de vulnérabilités et besoins d'adaptation en région Occitanie[110]

L'Observatoire régional sur l'agriculture et le changement climatique d'Occitanie a dressé un bilan des impacts du changement climatique sur l'agriculture en Occitanie pour la période 1989-2020 à partir des données Agreste articulé autour de 5 indicateurs agroclimatiques : le rendement du blé tendre, le rendement du blé dur, le rendement du maïs grain, le rendement de la vigne, la date de franchissement des 14 degrés alcooliques sur le grenache noir.

Pour le blé tendre, les rendements stagnent depuis la fin des années 1990 et le changement climatique fait partie des 3 facteurs pouvant expliquer cette stagnation. Le changement climatique contribuerait à la stagnation des rendements du blé tendre en provoquant un échaudage thermique durant la période de remplissage des grains ainsi qu'un stress hydrique pendant la période d'élongation de la tige. Les rotations culturales et la baisse de la fertilisation azotée seraient les 2 autres facteurs expliquant cette stagnation. La variabilité interannuelle des rendements du blé tendre a augmenté en partie du fait du changement climatique avec pour conséquence une plus grande incertitude sur les prévisions établies par les agriculteurs.

Pour le blé dur, les rendements ont été marqués par une faible augmentation dans les départements de l'Aude, du Gard et de la Haute-Garonne tandis qu'ils ont plafonné dans les départements du Gers et de l'Hérault et que les rendements ont été marqués par une grande variabilité interannuelle dans tous ces départements. Ce plafonnement des rendements est imputé aux impacts du changement climatique qui se manifestent par des événements climatiques extrêmes plus fréquents et plus intenses.

Pour le maïs grain, les rendements enregistrent une augmentation modérée depuis le début des années 2000. La modération de l'augmentation des rendements s'explique en grande partie du fait du changement climatique qui provoque échaudage thermique et stress hydrique durant la croissance de la tige et de l'épi. Les années de canicule 2003 et 2013 enregistrent les diminutions de rendements les plus élevées.

Pour la vigne, les rendements évoluent de manière différente entre les vignes AOP et les vignes sans label. Ces 20 dernières années, les rendements des vignes AOP diminuent faiblement tandis que ceux des vignes sans label ont augmenté fortement. La diminution des rendements peut s'expliquer par la survenue d'événements climatiques extrêmes tels que les gelées tardives, les grêles et les sécheresses. Il est plus difficile de contrer les effets des sécheresses pour les vignes avec label du fait des fortes restrictions sur l'irrigation contenues dans les cahiers des charges des AOP. Le fait que la qualité soit prioritaire par rapport à la quantité en viticulture AOP est un autre facteur pouvant expliquer la différence de rendements entre les deux types de viticulture. À évolution climatique égale les rendements peuvent être nettement différents. Le vignoble sans IGP de Languedoc-Roussillon a enregistré une augmentation des rendements plus significative et moins de variations interannuelles de rendements que le vignoble avec AOP.

Pour le Grenache Noir, l'avancement de la date de franchissement des 14 degrés d'alcool ne semble concerner que Collioure. Mais les 14 degrés d'alcool devraient être atteints de plus en plus tôt du fait des stades de développement de la vigne de plus en plus précoces.

Encadré 2.b

Impacts des inondations liées à la tempête Xynthia sur l'agriculture

Les impacts associés aux inondations qui ont suivi la tempête Xynthia survenue en février 2010 sont emblématiques à la fois des impacts que peuvent avoir les inondations sur l'agriculture et des conséquences que peuvent engendrer l'absence d'adaptation au changement climatique.

Cet événement climatique extrême a marqué un tournant dans la politique de prévention des risques puisque le cadre d'action public en matière de prévention des inondations littorales par submersion marine a été mis à jour[111] à partir de 2011, suite au passage de la tempête.

La quasi-totalité des polders conquis depuis la fin du XVIII^{e} siècle dans la partie vendéenne du marais Poitevin a été inondée[112]. En cause, la rupture des digues qui avaient été construites aux XIX^{e} siècle lorsque le niveau moyen de la mer tel que mesuré à Brest était plus bas de 20 cm que le niveau actuel. Ces digues n'avaient donc pas été dimensionnées au départ ni redimensionné par la suite pour tenir compte du climat futur et cet aménagement du territoire littoral portait en lui des risques de maladaptation.

Au total, ce sont 1200 ha de terres agricoles en Vendée et plus de 4000 ha en Charente-Maritime (soit 10 % des terres agricoles du département) qui ont été inondées[113]. Parmi les terres touchées par les inondations, dont certaines étaient situées à 15 km du littoral, environ deux tiers étaient dédiés à des cultures (40 % semées en céréales) et un tiers à des prairies permanentes pour le pâturage. Outre les dégâts causés aux cultures en place, la perte de matériel, la mort du bétail et la dégradation des propriétés des sols ont entraîné d'importantes pertes pour les exploitants. Et les dommages ont été d'autant plus importants que l'eau salée est restée longtemps dans le sol, entraînant des coûts supplémentaires de dessalements des terres, en plus des pertes des productions.

Les pertes assurées au titre des catastrophes naturelles (garantie tempête) ont été indemnisées selon la valeur assurée, déduction faite de la franchise légale, par exemple, 10 % du montant des dommages pour le bétail noyé dans les bâtiments d'élevage. Néanmoins, certains dommages directs n'étaient pas couverts par l'assurance multirisque agricole, tels que les troupeaux noyés dans les prés, l'arrachage des vergers et des vignes, les pertes d'exploitation, les récoltes non

assurables ou le matériel détruit. Faute de mesures préventives suffisantes face aux risques d'inondation, c'est la gestion de crise qui a prévalu. Le Ministère en charge de l'agriculture a donc lancé un plan de soutien exceptionnel avec un dispositif d'indemnisation d'1,5 M€ pour l'agriculture comprenant une aide au remplacement du matériel, et la mise en œuvre du Fonds national de garantie des calamités agricoles et du Fonds d'allègement des charges. Des initiatives régionales telles que le Plan tempête régional ou le déblocage de fonds par les Conseils généraux concernés sont également venues compléter ces aides nationales.

Le système de protection des terres agricoles reposant uniquement sur les digues et le système assurantiel qui ne permettait pas complètement de couvrir les pertes d'exploitation engendrées par les inondations ont été révélateurs d'un manque de préparation de l'ensemble des acteurs impliqués face aux risques climatiques.

Le changement climatique peut également générer des opportunités[114] pour l'agriculture (cf. annexe 2.5.1). Des modifications de productions ou de pratiques culturales pour saisir ces opportunités ont déjà été observées en France pour certaines cultures. L'augmentation des températures réduit dans une certaine mesure les risques qui pèsent sur les cultures : réduction du risque de gel (au stade épi 1 cm) pour le blé ; réduction du risque de températures froides pour le centre et le nord de la France pour le maïs grain, réduction des risques liés aux températures froides en hiver pour le colza et aux températures froides au printemps pour le tournesol ; réduction des maladies fongiques pour le blé tendre et le blé dur. Elle crée également des conditions propices permettant une optimisation des conditions de production de certaines cultures : valorisation de l'augmentation du rayonnement et de la concentration de CO_2 (blé, tournesol, colza) ; possibilité de faire un semis plus précoce (maïs grain) ; augmentation du nombre de jours disponibles pour les ensemencements (blé) ; augmentation du nombre de grains produits (blé). Le changement climatique entraîne également une augmentation de l'aire de répartition de certaines cultures avec des cultures qui progressent vers le nord (vigne).

2.2.2 CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

Le changement climatique a réduit la croissance de la productivité totale de l'agriculture mondiale d'environ 21 % depuis 1961[115]. Les rendements moyens mondiaux des principales cultures ont diminué : la valeur annuelle moyenne de la perte de production due au changement climatique (2005-2009) est estimée à 22,3 Mrd$ pour le maïs, 6,5 Mrd$ pour le soja, 0,8 Mrd$ pour le riz, et 13,6 Mrd$ pour le blé au niveau mondial[116]. Au cours des deux dernières décennies, les études d'attribution d'impact dans l'agriculture ont permis de quantifier les impacts des événements liés au changement climatique à différentes échelles spatiales et temporelles. Elles fournissent des indications sur l'ampleur et l'étendue de l'impact du changement climatique sur la production agricole sur des périodes plus longues[117].

En l'état actuel du système agricole le taux de sinistralité lié à la sécheresse augmente[118]. Le seuil de 2,6 Mrd€ de dommages serait dépassé en moyenne tous les 10 ans si toutes les exploitations agricoles de métropole étaient assurées. Lors de la canicule et de la sécheresse de l'été 2003, les dommages non assurés pour le secteur agricole ont été estimés à 13 Mrd€ pour l'Europe et 4 Mrd€ pour la France[119]. La sinistralité des événements de grêle a atteint 5,1 Mrd€ pour la France en 2022 pour les dommages aux biens hors cultures[120] (la moyenne annuelle de sinistralité 1984-2021 étant inférieure à 500 M€)[121]. Les sinistres de la catégorie « Tempête-grêle-neige » ne sont pas intégrés au régime d'indemnisation des catastrophes naturelles, les risques associés sont mutualisés par la réassurance au niveau mondial. L'accroissement soudain des catastrophes climatiques couplé à la remontée brutale des taux d'intérêt a induit des tensions sur le marché mondial de la réassurance[122] qui se sont répercutées sur l'équilibre du système d'assurance entre assureurs, réassureurs, intermédiaires d'assurance, entreprises, particuliers et pouvoirs publics[123].

En France, les impacts associés aux inondations continuent d'augmenter aujourd'hui et se poursuivront dans le futur avec des conséquences pour l'agriculture et l'élevage. En effet, les inondations record de novembre 2023 dans les départements du Pas-de-Calais et du Nord ont déclenché la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle dans 244 communes et ont généré des impacts importants : déplacements d'environ 1 000 bovins dans le département du Pas-de-Calais d'après la Fédération départementale des syndicats d'exploitants agricoles du Pas-de-Calais[125], inondations de plus de 2 500 hectares de terres cultivées en attente de récolte (betteraves, maïs, chicorée, pommes de terre), dégâts sur le matériel et les bâtiments agricoles dans au moins 50 exploitations d'après la chambre d'agriculture du Nord Pas-de-Calais. La Caisse centrale de réassurance (CCR) a évalué à 550 M€ le montant potentiel des dommages liés aux inondations pris en charge dans le cadre du régime de catastrophes naturelles dans les Hauts-de-France[126].

2.2.3 EXEMPLE DE LA FILIÈRE VITICOLE

Depuis la fin des années 1980, les dates de vendange de l'ensemble des vignobles ont avancé en moyenne de 20 jours[127]. Le climat influence l'ensemble des stades phénologiques de la vigne, le taux de sucre, l'acidité, la capacité de conservation et le goût du vin. *In fine*, c'est la qualité des vins qui est en jeu.

De manière synthétique, avec les effets du changement climatique[128] :

- L'avancée de la phénologie devrait se poursuivre, voire s'accélérer dans certaines régions ;
- La typicité des vins pourrait changer dans la plupart des régions ;
- La production pourrait être affectée de manière très contrastée selon les régions (ex. productivité potentielle améliorée dans la moitié Nord, stress hydrique et degré alcoolique élevé dans la moitié Sud, effets plutôt positifs dans le Sud-Ouest) ;
- La modification du régime des pluies accentuerait les périodes de forte contrainte hydrique en particulier dans la moitié Sud ;
- Une augmentation de la pression des maladies cryptogamiques est possible notamment sur les vignobles septentrionaux.

La filière viticole française a déployé une démarche de science participative complète (projet Laccave de l'Inrae, plus de 600 praticiens contributeurs, 24 laboratoires de recherche) partant de l'identification des effets du changement climatique pour identifier les besoins d'adaptation qui lui sont spécifiques avec comme ambition de traiter 7 domaines d'action :

- Améliorer la connaissance des zones viticoles ;
- Agir sur les conditions de production ;
- Favoriser le matériel végétal adapté ;
- Agir sur les pratiques œnologiques ;
- Suivre les évolutions du marché et garantir l'évolution des prix ;
- Renforcer la recherche, le développement, le transfert et la formation :
- Contribuer à l'atténuation du changement climatique.

Les narratifs des scénarios d'adaptation[129] ont été mis en débat au cours de la démarche dans la plupart des régions viticoles entre 2016 et 2019. Les 2700 propositions d'actions répertoriées se répartissent en 4 catégories :

- La recherche et l'expérimentation ;
- Les évolutions réglementaires ;
- Le soutien aux solutions locales ;
- La formation et la communication.

Deux axes d'adaptation se dégagent : un axe à forte intensité technologique avec un recours accru à l'irrigation pour la viticulture en IGP ; et un axe à fort développement agroécologique et biologique avec des solutions locales ou régionales pour la viticulture en appellation d'origine contrôlée (AOC). L'objectif qui rassemble les acteurs consiste à viser à « continuer à produire des vins conservant les profils actuels [...] tout en demeurant dans le contexte géo-pédologique des AOP-IGP actuelles »[130]. Les travaux ont également fait ressortir l'opportunité pour de nouveaux vignobles d'émerger dans des nouveaux territoires viticoles avec un accompagnement marketing innovant associé. Les pratiques de taille de vignes s'adaptent à l'évolution du risque de gel[131].

2.2.4 IMPACTS PROJETÉS

L'irrigation peut réduire le stress dû à la chaleur et à la sécheresse, par exemple pour le blé et le maïs, mais son utilisation sera de plus en plus souvent limitée par la moindre disponibilité de l'eau (cf. encadré 2.c). Sans irrigation, les pertes de rendement de la culture du maïs atteignent 23 % en moyenne pour l'Europe avec des valeurs de 80 % dans certains pays (Portugal, Bulgarie, Grèce et Espagne) pour un niveau de réchauffement planétaire de 1,5 et 2 °C[132]. Les stratégies d'adaptation testées (modification des dates de semis et des variétés pour éviter les stress thermiques et les conditions de sécheresse) ne seront pas suffisantes pour pallier les effets négatifs du changement climatique pour le maïs. Malgré une forte variabilité, les projections pour le blé montrent une hausse des rendements en Europe du Nord vers 2050 allant de 5 à 16 % et des réductions en Europe du Sud en 2050 allant jusqu'à 49 % pour un niveau de réchauffement planétaire de 1,5 et 2 °C[133].

Avec un réchauffement planétaire de l'ordre de 2 °C, les cultures actuelles en France seraient exposées à des pertes moyennes de rendement de plus de 10% par rapport aux rendements moyens actuels pour la plupart des cultures. Les pertes de récoltes pour les prairies du fait des sécheresses sont évaluées à 25 % en climat futur à l'horizon 2050 et à 7 et 10 % pour le blé tendre et l'orge d'hiver respectivement[134]. Les pertes seront plus importantes lors des années extrêmes, où le réchauffement climatique se superpose à la variabilité naturelle.

En réponse à 2 °C de réchauffement planétaire, les zones agro-climatiques en Europe devraient se déplacer vers le Nord de 25 à 135 km par décennie. Certains risques augmenteront, en particulier le stress hydrique, les températures plus élevées que les normales et le gel post-floraison. Les impacts négatifs du réchauffement et de la sécheresse pourraient être compensés par un effet positif pour la croissance végétale de l'augmentation de la teneur en CO_2 atmosphérique, qui est le substrat de la photosynthèse. Cet effet positif est plus important pour des cultures d'origine tempérée telles que le blé d'hiver que pour des cultures d'origine tropicale comme le maïs. L'ampleur de l'effet du CO_2 atmosphérique sur les rendements dépend toutefois également d'autres facteurs comme la fertilisation azotée, et son importance est encore incertaine.

À 2-4 °C de réchauffement planétaire, la production fourragère pour les troupeaux à l'herbe augmentera vraisemblablement en Europe du Nord et dans les Alpes du Nord, tandis qu'elle diminuera probablement en Europe du Sud et dans les Alpes du Sud en raison de la chaleur et de la rareté de l'eau.

À 3-4 °C de réchauffement climatique planétaire, la probabilité d'atteindre des limites pour la disponibilité de la ressource en eau est importante, que ce soit pour les cours d'eau à régime pluvial ou alimentés par la fonte nivale et des glaciers. Les besoins d'adaptation augmentent rapidement en fonction du niveau de réchauffement. Les réductions des rendements agricoles seront plus importantes dans le Sud de l'Europe, avec des pertes moindres ou des gains dans le Nord[135]. Les impacts les plus importants du réchauffement sont prévus pour le maïs avec des pertes de rendement dans toute l'Europe de 50 à 100 % à 4 °C de réchauffement mondial. L'utilisation de certaines variétés peut compenser le stress thermique sur le maïs en Europe de l'Ouest et Centrale et conduire à des augmentations de rendement pour l'Europe du Nord, mais pas pour l'Europe du Sud à 3-4 °C de réchauffement climatique mondial. Les avantages d'une saison de croissance plus longue en Europe du Nord et de l'Est seront contrebalancés par un risque accru de vagues de chaleur précoces au printemps et en été. Dans un climat à +4°C[136], les pertes nettes de rendement conduiront à des réductions de la valeur de la production agricole de 7 % pour l'UE et le Royaume-Uni et de 10 % pour le sud de l'UE.

Les projections sous-estiment les événements extrêmes (stress thermique et sécheresse) alors qu'ils créent les impacts les plus importants pour le secteur agricole[137].

Les stress thermiques et hydriques vont augmenter et devenir plus fréquents et ils pourraient ne pas être totalement compensés par des changements ou améliorations génétiques ou des modifications de pratiques culturales comme l'agriculture de conservation des sols (ACS) ou les infrastructures écologiques.

Si les cultures d'hiver peuvent continuer à être pratiquées en pluvial (i.e. sans irrigation) avec le changement climatique, dans beaucoup de situations, et notamment dans le Sud de la France, beaucoup de cultures d'été actuelles auront du mal à se maintenir en régime pluvial. Sans modifications importantes des techniques culturales et sans irrigation, leurs rendements devraient fortement baisser.

Encadré 2.c

Exemple d'impacts du changement climatique projetés sur la ressource en eau et les capacités d'irrigation par retenues de substitution dans le bassin versant du Marais Poitevin[138]

Dans le Marais Poitevin, le changement climatique devrait se manifester de la manière suivante : une augmentation de la température moyenne, de faibles modifications de la pluviométrie annuelle moyenne, une augmentation de l'évaporation, une diminution de la recharge de la nappe, une diminution des débits d'étiage, et une diminution de la surface des zones humides[139] ainsi qu'une augmentation de la variabilité inter-saisonnière et interannuelle.

Pour faire face à ces impacts du changement climatique, de plus en plus d'agriculteurs irrigants se tournent vers les retenues de substitution. Ces ouvrages sont revendiqués par certains agriculteurs comme solutions d'adaptation permettant de maintenir les niveaux d'irrigation actuels en période de sécheresses estivales. Les retenues de substitution sont conçues pour stocker de l'eau en hiver en puisant dans les nappes phréatiques lorsque les précipitations et les niveaux des nappes sont les plus élevées afin d'utiliser en été cette eau stockée pour irriguer les cultures.

Or les impacts du changement climatique susmentionnés pourraient avoir des conséquences sur les retenues de substitution. En effet, la diminution de la ressource en eau combinée à l'augmentation de la variabilité inter-saisonnière et interannuelle impactent le fonctionnement des retenues de substitution. Le changement climatique induit une diminution des niveaux des nappes phréatiques en hiver qui à son tour rend plus difficile la possibilité de remplir les retenues de substitution, faute d'eau en quantité suffisante dans les nappes.

Le climat futur pourrait également présenter, au moins à court terme (horizon 2030), des opportunités pour l'agriculture en France[140] (cf. annexe 2.5.1). Certaines cultures pourraient voir leurs rendements augmenter dans le centre et le nord de la France (blé tendre, maïs grain, sorgho). Le changement climatique pourrait également augmenter l'aire de répartition de certaines cultures vers le nord (blé dur). Et le climat de certains territoires pourrait devenir propice au développement de nouvelles cultures (colza, tournesol) ou générer des conditions de production plus optimales (vignobles en Champagne).

2.2.5 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION

Des travaux d'identification de besoins d'adaptation ont été engagés dans plusieurs filières et soulignent notamment le besoin d'évolutions réglementaires et de soutiens financiers[141]. En partant du constat des impacts du changement climatique sur les cultures, mentionnés précédemment, on peut également en déduire les besoins d'adaptation suivants :

- Une connaissance et une maîtrise de techniques et de matériels de production moins consommateurs d'eau et favorisant le maintien d'une biodiversité riche dans les sols ;
- Une gouvernance multi-acteurs inclusive de la gestion des ressources en eau et des sols pour trouver des compromis entre les différents usages de l'eau au sein des territoires ;
- Un signal politique clair de la part des pouvoirs publics et des filières agricoles en faveur d'une transformation profonde des systèmes agricole et alimentaire français vers une agriculture moins sensible à long terme du aux effets changement climatique et aux impacts économiques induits, impliquant tous les acteurs d'un bout à

l'autre de la chaîne de valeur et encadrée par une réglementation et des investissements publics et privés cohérents avec les objectifs fixés ;

- Un dispositif d'indemnisation des pertes et dommages des agriculteurs qui expérimentent une agriculture plus résiliente.

La récurrence des sécheresses accentue le besoin de renforcer la gouvernance concertée pour l'usage de la ressource en eau en associant tous les acteurs pour éviter les conflits d'usage et limiter les risques de maladaptation[142].

La combinaison des sécheresses et des vagues de chaleur de ces dernières années ont mis en avant plusieurs limites du système assurantiel des acteurs agricoles. S'il est trop tôt pour évaluer les effets des récentes réformes des systèmes d'assurance récolte et de calamités agricoles, les projections actuelles des impacts économiques dus au changement climatique sur la France montrent que le système actuel n'est pas viable à moyen terme pour les agriculteurs français[143].

2.3 IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET VULNÉRABILITÉS DE L'ÉLEVAGE

2.3.1 IMPACTS OBSERVÉS ET PROJETÉS

Outre les difficultés liées à la production de fourrages pour les troupeaux, les vagues de chaleur induisent des impacts importants sur l'élevage se manifestant par des problèmes de santé et de bien-être animal entraînant une diminution des performances de production[144].

La chaleur, en interaction avec l'humidité, affecte le bétail directement exposé dans les bâtiments ou à l'extérieur. La chaleur a un impact négatif sur la santé animale, la nutrition, le comportement et le bien-être, la productivité et la qualité des productions animales. Le changement climatique affecte également la production des prairies, la composition des fourrages et leur qualité. Le réchauffement augmente la durée de la saison de croissance des pâturages, tandis que la récurrence et l'intensité des sécheresses réduisent cette durée et peuvent conduire à une réduction du cheptel pour les ruminants nourris à l'herbe et à l'abandon des pâturages de montagne éloignés.

Les vagues de chaleur ont des effets directs entraînant une baisse de production des animaux d'élevage, voire une surmortalité en conditions de canicule, particulièrement lorsque les bâtiments ne permettent pas d'évacuer la chaleur, et lorsque la densité des animaux (volailles, porcins) et l'intensité de la production (vaches laitières) s'accompagnent d'une chaleur métabolique importante[145]. En 2022, la sécheresse pourrait avoir causé entre 2 à 4 Mrd€ de pertes aux éleveurs français[146]. Face à la hausse du prix du fourrage du fait d'un manque d'herbe, les éleveurs pourraient être contraints de diminuer la taille de leur cheptel dans certaines régions. Les impacts projetés sur les volailles et les porcs sont faibles lorsque la température des bâtiments d'élevage est régulée, mais les impacts négatifs sont plus importants lorsque les systèmes ouverts prédominent.

L'augmentation des températures accroît les besoins en eau des animaux, ce qui risque d'affecter l'accès des éleveurs et des animaux aux sources d'eau potable[147]. Les changements dans la disponibilité de l'eau peuvent résulter d'une diminution de l'offre ou d'une concurrence accrue de la part d'autres secteurs et s'accompagner de modifications de la qualité de l'eau, telles que l'augmentation des niveaux de micro-organismes et d'algues, qui peuvent avoir un effet négatif sur la santé des animaux[148]. Dans les systèmes d'élevage à forte consommation d'intrants, les coûts de l'eau peuvent augmenter considérablement en raison d'une concurrence accrue pour l'eau[149].

Les impacts de la chaleur sur la productivité sont différents selon le type d'animaux[150]. Les impacts directs des températures élevées sur les petits ruminants (moutons et chèvres) sont relativement faibles comparés à ceux observés sur les plus gros ruminants. Et au sein des petits ruminants les chèvres sont mieux à même de faire face à des facteurs de stress multiples que les moutons.

Les sécheresses entraînent une diminution de la production fourragère, réduisant les sources d'alimentation pour les animaux d'élevage et augmentant les coûts pour les éleveurs. Les effets cumulés des impacts sur la productivité fourragère au niveau mondial devraient entraîner une baisse de 7 à 10 % du nombre de têtes de bétail d'ici à 2050 pour un réchauffement de +2 °C, ce qui représente une perte d'actifs liés à l'élevage de 10 à 13 Mrd$[151].

Les effets du changement climatique entraîneront vraisemblablement une réduction de la production laitière à l'herbe en Europe de l'Ouest et du Sud. Le changement climatique modifie également la prévalence, la distribution et la charge des agents pathogènes des animaux d'élevage et de leurs vecteurs. À l'issue d'un processus de hiérarchisation des risques, six maladies animales ont été considérées comme étant susceptibles d'être les plus affectées par les changements climatiques[152] : la fièvre de la vallée du Rift, l'infection au virus West Nile, la leishmaniose viscérale, les leptospiroses, la fièvre catarrhale ovine et la peste équine.

Le changement climatique pourrait déplacer les régions propices à l'élevage. Au niveau mondial, 10 % (± 5 %) des zones de pâturage pourraient devenir vulnérables à la pénurie d'eau due au changement climatique d'ici 2050. Les gains d'efficacité dans l'utilisation de l'eau grâce à des concentrations élevées de CO_2 ont le potentiel d'augmenter les quantités de fourrage, bien que les effets sur les valeurs nutritionnelles soient ambigus. En outre, les changements spatiaux des régimes de température et d'humidité peuvent déplacer les régions propices à la production animale, en ouvrant de nouvelles zones propices dans certaines régions ou en encourageant des changements de races spécifiques mieux adaptées aux futurs régimes climatiques.

2.3.2 VULNÉRABILITÉS ET BESOINS D'ADAPTATION

Les différentes filières dans le cadre du Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique ont mis en avant le besoin d'outil de diagnostic de vulnérabilités spécifique à chaque filière.

Les filières « ruminants » ont déjà engagé des travaux de diagnostic de vulnérabilités (cf. encadré 2.d) et d'identification de besoins d'adaptation. L'outil d'analyse de la vulnérabilité des exploitations développé par l'institut de l'élevage (Idele) peut servir d'exemple sur lequel d'autres filières pourraient s'appuyer pour développer des outils. Les critères de diagnostic de vulnérabilités intègrent différents enjeux climatiques notamment la question des sols (portance, asphyxie) ; le stress thermique des animaux (ombrage par des arbres et haies pour le pâturage, conceptions de bâtiments adaptés, équipement en abreuvement, modification des périodes de reproduction et de vente, nouveaux types d'animaux élevés) ; la sécurisation du système d'élevage (origine des fourrages, volume des stocks de

Encadré 2.d

Principaux déterminants de la vulnérabilité au changement climatique des systèmes d'élevage bovin[153]

Certains facteurs intrinsèques au fonctionnement des systèmes d'élevage bovin les rendent vulnérables aux impacts du changement climatique. Les principaux déterminants de la vulnérabilité au changement climatique des systèmes d'élevage bovin sont l'absence de résistance thermique naturelle des animaux d'élevage en période de vagues de chaleur et la dépendance en sources d'approvisionnements en eau et en nourriture exposées aux sécheresses. Des bâtiments d'élevage non dimensionnés pour maintenir un confort thermique des animaux suffisant ou un type d'ombrage insuffisant sur les parcours de pâturage rendent les systèmes d'élevage bovin vulnérables en période de vagues de chaleur. Des systèmes d'alimentation des animaux d'élevage reposant sur des sources peu diversifiées, reposant peu sur le pâturage, impliquant peu ou pas de stocks de fourrages de sécurité, fortement dépendant des achats externes de fourrages et de concentrés, fortement consommateurs d'eau rendent les systèmes d'élevage bovin vulnérables en période sécheresse.

sécurité, nouvelles sources de fourrage, autonomie en protéines, politique de renouvellement des animaux) ; la production de fourrage (rythme de pousse sur l'exploitation, réactivité de récolte, impact des sécheresses déjà constaté, pouvant conduire à une complexification des systèmes fourragers).

Les besoins d'aides aux investissements sont mis en avant par les éleveurs pour financer les infrastructures et matériels de stockage de fourrage, la rénovation et la construction de bâtiments adaptés (ventilation, réfléchissement de la lumière, abords végétalisés, etc.), l'implantation de haies pour l'ombrage et l'aménagement d'abreuvement au pâturage.

Du côté de la filière bovins viande, la sélection génétique pour élever des animaux plus robustes et résilients et l'adaptation des gabarits ont été identifiés par les éleveurs comme des besoins pour adapter leur activité au changement climatique.

2.3.3 EXEMPLE DE LA FILIÈRE LAITIÈRE

La filière laitière regroupe les producteurs de lait, les coopératives laitières et transformateurs privés, le commerce, la distribution et la restauration. Pour effectuer des choix d'investissement parfois lourds, les éleveurs laitiers ont besoin d'anticiper les principaux facteurs d'influence du système de production. Il s'agit de maintenir ou renforcer la performance économique et la compétitivité de la filière laitière en tenant compte de l'influence du climat qui change sur les facteurs de production (animal comme végétal). À travers l'action Climalait, le Centre national interprofessionnel de l'économie du lait (Cniel) a engagé des travaux pionniers en 2015 pour évaluer les potentiels besoins d'adaptation des schémas techniques de production (conduite de troupeaux, gestion fourragère, schémas culturaux) en s'appuyant sur une démarche : décrire l'évolution du climat (approche multi-modèle) ; étudier l'impact sur les cultures (modèle STICS de l'Inrae) ; faire ressortir les pistes d'adaptation et évaluer collectivement les pistes d'adaptation.

En comparant les périodes passées (1986 à 2014) et les projections climatiques, les travaux concluent à l'augmentation importante du nombre de jours de stress thermique modéré ou marqué pour les animaux dans un climat où le niveau de réchauffement mondial atteint 4 °C. La limitation du stress thermique des animaux passe par un aménagement des bâtiments (ex. ventilation, humidification, ombre). De 2018 à 2020, des travaux en prolongement ont permis de consolider les connaissances et de produire des recommandations pour les éleveurs :

- Élaborer une méthode de diagnostic des conditions d'ambiance en période estivale, utilisant des indices de confort climatique ;
- Identifier les éléments clés pour atténuer l'impact du stress thermique ;
- Clarifier les messages sur la démarche à entreprendre pour limiter l'impact du stress thermique ;
- Donner des recommandations de mise en œuvre des solutions rafraîchissantes.

Les travaux se poursuivent au niveau de la sélection génétique dans la logique de favoriser la thermo-tolérance des bovins laitiers[154].

La filière laitière a également identifié des options d'adaptation relatives au fourrage. Les facteurs d'adaptation concernant les fourrages qui ressortent de l'ensemble des 20 zones étudiées (sur l'ensemble de la métropole) sont les suivants :

- Les cycles des cultures seront modifiés impliquant la nécessité d'adapter la gestion et la récolte ;
- La variabilité interannuelle des rendements se maintient voire s'accentue impliquant la nécessité de mobiliser des stocks ;
- Les rendements varient différemment selon les cultures incitant à choisir en conséquence les variétés et espèces cultivées.

L'augmentation des températures au printemps et en été permettent d'envisager une coupe supplémentaire avant la sécheresse estivale (exemple de la luzerne en Ille-et-Vilaine). Les différents itinéraires techniques étudiés aboutissent à une hausse de rendement moyen mais avec une forte variabilité interannuelle.

Ces travaux ont déjà impliqué plusieurs centaines d'acteurs et continuent de se diffuser à toutes les échelles (nationale, régionale, petites régions agricoles) pour renforcer l'adaptation de la filière laitière au changement climatique notamment dans le cadre de la mise en œuvre de la feuille de route climat de la filière lait[155].

2.4 SENSIBILITÉ DU SYSTÈME ALIMENTAIRE, **RISQUES COMBINÉS ET EN CASCADE**

Les événements extrêmes climatiques déclenchent également des chocs sur les marchés de produits avec des changements rapides et brutaux qui ne pourront pas toujours être compensés par les productions des régions non touchées par ces événements. Ils pourraient, en augmentant les risques de perte de production ou de rendement au niveau mondial, contribuer à augmenter la volatilité des prix à laquelle seraient exposés les agriculteurs et les consommateurs français. Cela constituerait un risque supplémentaire, accompagnant celui de baisse des rendements. La chaleur intense dégrade les conditions de travail[I], les actifs agricoles y sont particulièrement exposés.

L'importance du volume et de la valeur économique des pertes de production agricole associées aux catastrophes peuvent déséquilibrer les systèmes alimentaires nationaux et parfois mondiaux. En fonction des balances commerciales et d'autres facteurs, les disponibilités alimentaires peuvent être réduites, tandis que l'accès aux denrées alimentaires disponibles peut également être restreint au cours de la période suivant la catastrophe. Ce détournement déclenché par la catastrophe peut entraîner une disponibilité réduite, une forte hausse des prix et conduire à des interruptions de l'approvisionnement alimentaire normal et, associé à des inefficacités dans les systèmes alimentaires, il peut provoquer in fine des conditions d'insécurité alimentaire au niveau national ou local[156].

Si, dans des circonstances climatiques habituelles, le système alimentaire mondial peut compenser les pertes de récoltes locales à travers le stockage de céréales et le commerce, la conjonction de phénomènes tels que El Niño avec des extrêmes climatiques régionaux pourraient augmenter la probabilité de pertes de récolte simultanées des principaux greniers à céréales mondiaux, ce qui menacerait la sécurité alimentaire mondiale. Une première analyse empirique des structures de dépendance mondiales et régionales aux risques climatiques dans les greniers à céréales mondiaux montre que[157] :

- La variabilité du climat est un facteur explicatif d'au moins 30 % des fluctuations annuelles dans les rendements agricoles ;
- Si dans des circonstances de climat habituelles, le système alimentaire mondial peut compenser les pertes de récoltes locales à travers le stockage de céréales et le commerce, en revanche, il n'est pas certain que le système alimentaire mondial soit résilient à des conditions climatiques plus extrêmes, lorsque des restrictions d'exportation et une diminution des stocks de céréales risquent d'affaiblir la liquidité des marchés des produits agricoles de base, résultant en une plus grande volatilité des prix ;
- Des téléconnexions climatiques entre des phénomènes globaux tels que El Nino et des extrêmes climatiques régionaux (vagues de chaleur, inondation) pourraient donner lieu à de mauvaises récoltes de manière simultanée dans différentes régions, par conséquent constituant un risque pour le système alimentaire mondial et amplifiant les menaces à la sécurité alimentaire mondiale ;
- À l'échelle mondiale, la probabilité de pertes de récolte simultanées s'est considérablement accrue pour toutes les cultures, à l'exception du riz ;
- Considérant les événements extrêmes, la probabilité annuelle que tous les greniers expérimentent des risques climatiques simultanés augmente de 0,3 à 1,2 % pour le blé, de 0,8 à 1,1 % pour le maïs, et de 1,7 à 2 % pour le soja ;
- L'analyse de la superposition des risques climatiques interdépendants et des schémas commerciaux mondiaux met en évidence l'importance de la dépendance climatique entre les greniers à céréales dans le système alimentaire mondial.

Bien que le changement climatique à lui seul ne présente qu'un risque d'insécurité alimentaire limité en France et en Europe, la combinaison d'événements tels que les conflits armés et les pandémies peut fragiliser les systèmes alimentaires européens et les rendre plus vulnérables aux chocs climatiques[158]. Par exemple, les prix des denrées alimentaires ont augmenté de 60 % en Europe depuis le début de la crise ukrainienne et les prix de l'énergie et surtout des engrais ont augmenté, entraînant une augmentation des coûts des productions végétales.

I. Selon l'Organisation internationale du travail, en moyenne un travailleur perd 50 % de ses capacités pour une température de 33-34°C.

2.5 ANNEXES DU CHAPITRE 2

2.5.1 RISQUES ET OPPORTUNITÉS À L'HORIZON 2030 POUR LES CULTURES EN FRANCE[159]

Tableau 2.a - Risques et opportunités à l'horizon 2030 **pour les cultures en France**

CULTURES	RISQUES ET OPPORTUNITÉS CLIMATIQUES	CLIMAT ACTUEL	CLIMATS FUTURS
BLÉ TENDRE	Risques	Diminution du confort hydrique au printemps et en été (principalement dans les sols à faible réserve en eau). Augmentation du risque d'échaudage au printemps. Réductions du rendement comprises entre 10 % et 15 % dans le sud-ouest de la France.	Le rendement devrait diminuer (de 10 % à 15 %) dans le sud ouest de la France.
	Opportunités	Augmentation du nombre de jours disponibles pour les emblavements. Valorisation de l'augmentation du rayonnement et de la concentration de CO_2. Réduction du risque de gel au stade épi 1 cm. Tendance à l'augmentation du nombre de grains produits. Tendance à la réduction des maladies fongiques.	Réduction de la durée du cycle de la plante (de 10 à 20 jours) et des risques climatiques estivaux (déficit hydrique et stress thermique). Le rendement devrait augmenter de 3 % à 5 % dans le centre et la partie nord de la France.
BLÉ DUR	Risques	Diminution du confort hydrique au printemps et en été (cependant le blé dur s'avère plus résistant au stress hydrique en comparaison au blé tendre). Augmentation du risque d'échaudage au printemps.	Réduction du rendement (de 5 %) dans le sud-ouest de la France (sans irrigation supplémentaire).
	Opportunités	Augmentation du nombre de jours disponibles pour les emblavements. Valorisation de l'augmentation du rayonnement et de la concentration de CO_2. Réduction du risque de gel au stade épi 1 cm. Tendance à l'augmentation du nombre de grains produits. Tendance à la réduction des maladies fongiques.	Réduction de la durée du cycle de la plante (de 10 à 20 jours) et des risques climatiques estivaux (déficit hydrique et stress thermique). Principalement présent dans le sud de la France, le blé dur pourrait s'étendre dans les zones les plus septentrionales (point de vigilance : température létale -16 °C).
MAÏS GRAIN	Risques	Un raccourcissement du cycle cultural de plus de 20 jours qui : ▪ Augmente les risques climatiques estivaux (déficits hydriques et vagues de chaleur) ; ▪ Diminue la période de remplissage des grains. Pas de valorisation de l'augmentation de la concentration en CO_2. Feuilles larges, très sensibles au stress hydrique et aux vagues de chaleur.	La diminution du rendement peut être supérieure à 25 % dans le sud de la France (même avec un apport d'eau supplémentaire).
	Opportunités	Réduction du risque de températures froides pour le centre et le nord de la France et possibilité d'un semis plus précoce.	Légère augmentation de rendement (avec un apport d'eau supplémentaire) pour le centre et le nord de la France.

CULTURES	RISQUES ET OPPORTUNITÉS CLIMATIQUES	CLIMAT ACTUEL	CLIMATS FUTURS
SORGHO	**Risques et opportunités**	Observations identiques à celles du maïs avec toutefois une plus grande capacité à faire face au déficit hydrique et aux vagues de chaleur (indice foliaire inférieur et système racinaire plus profond).	Impacts identiques à ceux du maïs grain, avec cependant une moindre ampleur.
COLZA	**Risques**	Sensibilité élevée liée à la sécheresse du sol lors des premiers stades (implantation).	Diminution du rendement (de 15 % à 25 %) dans le sud de la France.
	Opportunités	Réduction des risques liés aux températures froides en hiver (gel des feuilles < - 4 °C et température létale < -15 °C). Valorisation de l'augmentation du rayonnement et de la concentration de CO_2.	Au nord-est et au centre-est de la France, possibilités de mise en culture par la diminution de gelées intenses hivernales.
TOURNESOL	**Risques**	Un raccourcissement du cycle cultural qui : ■ Augmente les risques climatiques estivaux (déficits hydriques et vagues de chaleur). ■ Diminue la période de remplissage du grain. La floraison et le remplissage des grains pourraient être affectés par l'augmentation de la température et des vagues de chaleur (seuil 32°C) et le stress hydrique en été. Augmentation de la variabilité du rendement interannuel due à la sécheresse pendant la phase végétative.	Réduction du rendement (de 5 % à 10 %) dans le sud ouest de la France (sans irrigation supplémentaire).
	Opportunités	Réduction des risques liés aux températures froides au printemps (besoin d'un minimum de 4 °C pour la germination). Valorisation de l'augmentation du rayonnement et de la concentration de CO_2.	Au nord-est et au centre-est de la France, possibilités de mise en culture par la diminution de températures froides printanières.
VIGNE	**Risques**	Avancement des stades phénologiques (20 à 40 jours) avec des conséquences négatives sur la qualité du raisin liées aux températures élevées pendant la période de maturation. Température plus élevée en été : Réduction de la qualité du vin par une teneur plus élevée en sucre (degré d'alcool supérieur) et faible teneur en acide. Augmentation des ravageurs. Date de récolte plus précoce (Indépendamment du type de cépage ou bien de la région viticole française, les dates de vendanges ont lieu au moins deux semaines plus tôt qu'en 1988) : ■ Déficit hydrique selon le recours ou non à des systèmes d'irrigation. ■ Diminution du rendement et parfois une meilleure qualité.	Les préoccupations principales concernent la qualité future du vin et le développement de l'irrigation dans les terroirs du sud de la France.
	Opportunités	Progression des vignobles vers le nord.	Pour les vignobles déjà installés au nord, comme le Champagne, des conditions climatiques plus optimales sont attendues.
FRUITS	**Risques**	Températures froides : ■ Des exigences en froid plus difficiles à atteindre dans certaines zones. ■ Déficit hydrique : production de pommes (quantité et calibres de fruits inférieurs), et peut-être la qualité des fruits (composition). ■ Dépend du type de systèmes d'irrigation. Événements climatiques extrêmes (grêle ou tempête de vent, mini tornade) : dommages sur les arbres pouvant affecter l'ensemble d'une parcelle.	Les risques climatiques sont répartis sur toute l'année, que ce soit par des températures élevées au printemps ou en été (impact sur le rendement et le calibre des fruits) ou de basses températures en hiver (dormance). Gel tardif.

CULTURES	RISQUES ET OPPORTUNITÉS CLIMATIQUES	CLIMAT ACTUEL	CLIMATS FUTURS
FRUITS	Risques	**Pommes** Températures plus élevées : ■ Date de floraison plus précoce qui augmente le risque de gel pendant la phase de fructification. ■ Augmentation des ravageurs (plus de générations de carpocapse). ■ Certaines variétés de pommes ne sont pas adaptées au climat plus chaud (nécessité de changer les variétés).	
	Opportunités	**Pommes** Nouvelles variétés ou nouvelles espèces plus adaptées à un (nouveau) climat plus chaud.	Besoin de développement de systèmes d'irrigation à meilleure efficacité et création de réserves de stockage d'eau.

Source : Métayer N. (2020). Life AgriAdapt.

2.5.2 IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'AGRICULTURE EN EUROPE

Les événements météorologiques et climatiques extrêmes qui ont le plus d'impacts sur l'agriculture en Europe sont les vagues de chaleur, les sécheresses (agricoles, météorologiques, hydriques), les impacts cumulés liés aux sécheresses (période de sécheresse combiné à des températures extrêmes) et les gelées générant des pertes économiques importantes compte tenu de la valeur des vignes[160].

Les changements climatiques observés ont entraîné un déplacement vers le nord des zones agroclimatiques en Europe et un début plus précoce de la saison de croissance. Les impacts du changement climatique varient considérablement à l'échelle régionale en Europe.

Le changement climatique tend à modifier les calendriers culturaux. En Europe, la durée de la saison de croissance a augmenté d'environ 11,4 jours en moyenne entre 1992 et 2008[161]. L'anticipation de la floraison est significative quelles que soient les espèces. Il existe toutefois un gradient plus ou moins prononcé en fonction de la culture et de son positionnement dans le calendrier. Le changement climatique observé a entraîné un déplacement vers le nord des cultures en Europe et un démarrage plus précoce de la saison de croissance. Le stress thermique a augmenté au printemps dans le sud de l'UE, en été dans toute l'Europe centrale et méridionale, et s'est récemment étendu à l'Europe du Nord. La sécheresse, les pluies excessives et les risques combinés de sécheresse et de chaleur ont occasionné des baisses de productivité pour les cultures annuelles, les cultures pérennes et les élevages. Les extrêmes météorologiques dus à des précipitations intenses et à la sécheresse estivale ont causé des pertes de production jusqu'à 30 % par rapport aux attentes tendancielles en 2012, 2016 et 2018, soit des pertes exceptionnelles par rapport aux dernières décennies.

La gravité des impacts combinés de la canicule et de la sécheresse sur la production agricole européenne a triplé au cours des 50 dernières années, la baisse de production passant de -2 % (1964-1990) à -7 % (1991-2015)[162]. Les sécheresses historiques et les vagues de chaleur associées ont réduit les rendements céréaliers européens de 9 % en moyenne. Le réchauffement et l'évolution des précipitations depuis 1990 expliquent les baisses de rendement du blé et de l'orge, ainsi que l'augmentation du rendement du maïs et de la betterave sucrière. Le stress thermique a augmenté dans l'Europe du Sud au printemps, en été dans toute l'Europe centrale et méridionale, et s'est récemment étendu à la zone boréale méridionale. Les extrêmes météorologiques dus à des hivers froids, des précipitations automnales et printanières excessives et des sécheresses estivales ont entraîné des pertes

de production (jusqu'à 30 % par rapport aux prévisions) en 2012, 2016 et 2018, qui ont été exceptionnelles par rapport aux décennies récentes précédentes.

Le réchauffement a également entraîné une augmentation des rendements des légumes-fruits cultivés en plein champ, une diminution des rendements des légumes-racines, des tomates et des concombres, ainsi qu'une floraison plus précoce des oliviers[163].

Avec la sécheresse, la végétation et les cultures ont été gravement affaiblies par le manque d'eau en 2022[164]. La France, l'Espagne, le nord de l'Italie, le centre de l'Allemagne, la Hongrie, la Roumanie, la Slovénie et la Croatie[165] sont parmi les régions les plus affectées par la sécheresse.

Depuis 1980, les événements météorologiques extrêmes ont causé des dommages de près de 487 Mrd€ aux économies de l'UE[166].

En Europe, les risques liés aux inondations pour la production agricole devraient augmenter, avec une augmentation moyenne des pertes de production annuelles attendues d'environ 11 M€ (à une température de 1,5 °C), 12 M€ (à une température de 2 °C) et 15 M€ (à une température de 3 °C) par rapport à la période de référence de 2010.

2.6 NOTES ET RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 2

79. Haut conseil pour le climat (2023) « Acter l'urgence, engager les moyen ». Chapitre 1.
80. Sorel M. *et al.* (2023) « Bilan climatique de l'année 2022. La Météorologie », 120, 2-4 https://www.lameteorologie.fr/issues/2023/120/meteo_2023_120_2
81. Cf. note 79.
82. GIEC (2021), Résumé pour décideurs. In: « Changement climatique 2021 : Les bases scientifiques physiques », 6e rapport d'évaluation https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/
83. World weather attribution www.climameter.org/event-database
84. Cf. note 79.
85. GIEC (2021). « Changement climatique 2021 : Les bases scientifiques physiques », 6e rapport d'évaluation hps://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/
86. Prefecture de Mayotte, Agence régionale de santé.
87. GIEC (2022) : Eau In : "Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité", 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
88. Cf. note 79.
89. SDES (2022). « Évolutions de la ressource en eau renouvelable en France métropolitaine de 1990 à 2018 », MTECT. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/evolutions-de-la-ressource-en-eau-renouvelable-en-france-metropolitaine-de-1990-2018
90. Dossier sol et changement climatique https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/thematiques/sols#toc-le-changement-climatique-met-le-sol-sous-pression
91. Cf. note 79.
92. Chambres d'agriculture (2022), « Sécheresse, retours au 1er septembre 2022 » https://www.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/002_inst-site-chambres/actu/2022/note-secheresse_08-2022_V05-09.pdf
93. Cf note 92.
94. CGAAER, IGA, CGEDD (2023) « Retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022 », Rapport de mission d'inspection.
95. Agreste (2022) « Conjoncture, novembre 2022 », n°2022-146, ISOP – 8/8, https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/IraPra22146/2022_146_InforapPrairies.pdf
96. Agreste (2023) « Bulletin de novembre 2023 », n°146, Infos rapides ISOP – n°08/08, https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/IraPra23146/2023_146inforapprairies.pdf
97. Oliver E. C. J. *et al.* (2021) « Marine Heatwaves », Annual Review of Marine Science, 13, 313-342. https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-marine-032720-095144 Cité par Teixidó N. et Carbonne C. (2023) « Impacts des vagues de chaleur sur la biodiversité marine », in Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique « Les vagues de chaleur dans un contexte de changement climatique », Rapport de l'Onerc à la Première ministre et au Parlement, p. 75-81. La Documentation française, Paris. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_2023_VDC.pdf
98. Copernicus Climate Change Service (2023) « European State of the Climate 2022 » https://www.climate.copernicus.eu/esotc/2022 Cité dans *Acter l'urgence, engager les moyens*, Rapport annuel du Haut Conseil pour le Climat (2023).
99. Guinaldo *et al.* (2023) « Response of the sea surface temperature to heatwaves during the France 2022 meteorological summer », *Ocean Science*, 19(3), *629-647*. Cité par Haut conseil pour le climat (2023) « Acter l'urgence, engager les moyen » et par Teixidó N., Carbonne C. (2023) « Impacts des vagues de chaleur sur la biodiversité marine », in Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique « Les vagues de chaleur dans un contexte de changement climatique », Rapport de l'Onerc à la Première ministre et au Parlement, p. 75-81. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_2023_VDC.pdf
100. GIEC AR6 WGI (2022) : Océans, écosystèmes côtiers et leurs services. In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
101. MTECT (2022) « Évolutions de la ressource en eau renouvelable en France métropolitaine de 1990 à 2018 » https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/evolutions-de-la-ressource-en-eau-renouvelable-en-france-metropolitaine-de-1990-2018
102. Agreste Synthèses conjoncturelles (2022) https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/BilanConj2022/detail et FranceAgriMer https://www.franceagrimer.fr/liere-fruit-et-legumes/Eclairer/Etudes-et-Analyses/Informations-de-conjoncture
103. Agreste (2023) « Graph'agri 2022 - L'agriculture, la forêt, la pêche et les industries agroalimentaires », p.30 https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/GraFra2022Integral/detail/
104. Kapsambelis D., Moncoulon D., Cordier J. (2021) Modélisation à horizon 2050 de l'impact du changement climatique sur les pertes de récoltes pour informer leur assurabilité, in Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, « La prospective au service de l'adaptation au changement climatique », Rapport de l'Onerc au Premier ministre et au Parlement, p. 329-337. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9782111573567_ONERC_EtudesProspectives_Web_VF.pdf

105. Agreste (2022) « Bilan conjoncturel 2022 », Synthèses conjoncturelles n° 399.
https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/BilanConj2022/Bilan_conjoncturel_2022.pdf
106. Dispositif d'indemnisation des calamités agricoles
https://www.agriculture.gouv.fr/letat-poursuit-le-traitement-des-calamites-sur-fourrages-conformement-ses-engagements
107. Cf. note 104.
108. Agreste (2021) « En 2021, le gel historique d'avril ampute fortement la production d'abricots », Agreste Conjoncture Infos rapides, n°2021-52.
https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/IraFru21052/2021_052inforapabricot.pdf
109. Géorisque, dossier inondation, https://www.georisques.gouv.fr/consulter-les-dossiers-thematiques/inondations
110. ORACLE Occitanie (2022) « *État des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Occitanie - Édition 2022* ».
https://www.occitanie.chambre-agriculture.fr/publications/toutes-les-publications/la-publication-en-detail/actualites/oracle-2022-etat-des-lieux-sur-le-changement-climatique-et-ses-incidences-agricoles-en-region-occi/
111. Cf. note 79.
112. Verger F. (2011) « Digues et polders littoraux : réflexions après la tempête Xynthia », Physio-Géo, Volume 5.
113. Chauveau E. *et al.* (2021) « Xynthia : leçons d'une catastrophe », Cybergeo: European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage, document 538
114. Métayer N. (2020). LIFE AgriAdapt : adaptation durable de l'agriculture au changement climatique. Solagro
https://www.solagro.org/medias/publications/f96_rapport-agriadapt-adaptation-agriculture-changement-climatique-2020.pdf
115. Ortiz-Bobea, A. *et al.* (2021) « Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth ». Nature Climate Change 11, 306–312. https://www.nature.com/articles/s41558-021-01000-1
116. Iizumi T. *et al.* (2018) « Crop production losses associated with anthropogenic climate change for 1981–2010 compared with preindustrial levels », International Journal of Climatology, 38(14), 5405-5417. https://www.rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/joc.5818
117. James R. A. et al. (2019) « Attribution: how is it relevant for loss and damage policy and practice? », Loss and damage from climate change: Concepts, methods and policy options, 113-154. https://www.link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-72026-5_5
118. CCR (2023) « Rapport scientifique CCR 2022 »
https://www.ccr.fr/documents/35794/1144574/CCR_RS+2022_+HD_070223+%281%29.pdf/b807f30d-aa4e-bf84-b4d0-7573df71a6c1
119. Olesen J. E. et Bindi M. (2004) « Agricultural impacts and adaptations to climate change in Europe », Farm Policy Journal, 1(3), 36-46.
https://www.cetesb.sp.gov.br/aguasinteriores/wp-content/uploads/sites/36/2014/04/ob_agricultural.pdf
120. France Assureurs (2023) « Face aux crises, les assureurs agissent pour une société plus résiliente ».
https://www.franceassureurs.fr/espace-presse/face-aux-crises-les-assureurs-agissent-pour-une-societe-plus-resiliente/
121. Cf. note 79.
122. Swiss Re (2023) «Natural catastrophes and inflation in 2022 ». https://www.swissre.com/institute/research/sigma-research/sigma-2023-01.html
123. France Assureurs (2023) « Tous concernés par la montée des risques ».
https://www.franceassureurs.fr/lassurance-protege-nance-et-emploie/lassurance-protege/actualites-protege/tribune-franck-le-vallois-montee-des-risques/
124. France 24 « Pas-de-Calais: pour les agriculteurs inondés, un traumatisme et des mois de travail tombés à l'eau », 22 novembre 2023, d'après dépêche AFP.
125. Madgelaine E. « Après les inondations dans le Pas-de-Calais, les agriculteurs devant l'ampleur des dégâts », 13 novembre 2023, in *Le Figaro*
126. Le Monde avec AFP « Le Pas-de-Calais placé en vigilance orange, de nouvelles crues redoutées », 22 novembre 2023.
127. Aigrain P. *et al.* (2022) « La fabrique d'une stratégie viti-vinicole d'adaptation au changement climatique » in Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, « La prospective au service de l'adaptation au changement climatique », Rapport de l'Onerc au Premier ministre et au Parlement, p. 272-288. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9782111573567_ONERC_EtudesProspectives_Web_VF.pdf
128. Projet Laccave : https://www.laccave.hub.inrae.fr/
129. FranceAgrimer (2016) « Une prospective pour le secteur vignes et vins dans le contexte du changement climatique », Les synthèses de FranceAgri-Mer n°40. https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/60097/document/N40_A4-Prospective%20Vin%20et%20Vigne.pdf?version=1
130. Cf note 127 et Rapport de l'Onerc au Premier ministre et au Parlement, p. 272-288.
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9782111573567_ONERC_EtudesProspectives_Web_VF.pdf
131. Témoignages professionnels de vignerons.
132. Hristov, J., *et al.* (2020) « Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050 », Publications Office of the European Union,, doi:10.2760/121115, JRC119632 ; Feyen L. et al. (2020) « Climate change impacts and adaptation in Europe », JRC PESETA IV final report (No. JRC119178).
https://www.publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119178
133. Cf note 132.
134. Cf note 104.
135. GIEC (2022) Europe. In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation.
https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
136. Cf note 135.
137. Easterling W.E. *et al.* (2007). « Food, fibre and forest products ». Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Parry, M.L., Canziani et al. Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 273-313. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg2-chapter5-1.pdf
138. Aubertin C., *et al.* (2023) « Les retenues de substitution : du cas de Mauzé-sur-le-Mignon (Deux-Sèvres) aux conditions générales de leur déploiement », Rapport de l'Académie d'agriculture de France.
https://www.academie-agriculture.fr/system/files_force/publications/avis-recommandations/2023/20231117rapportretenues-de-substitutionnovembre-2023.pdf
139. Guihéneuf et Le Quéau, 2023 ; Plan climat Loire-Bretagne
140. Cf. note 114.
141. Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux et Conseil général de l'environnement et du développement durable (2020), « Quelles trajectoires d'ici 2050 ? », Rapport CGEDD n° 012819-01, CGAAER n° 19056 https://www.agriculture.gouv.fr/telecharger/122908
142. Cf note 141.
143. Cf note 104.
144. Cf note 141.
145. Vanhoye B. (2020) Mission d'appui à la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) portant sur l'élaboration d'un plan national de prévention et de gestion des conséquences de futurs épisodes de vagues de chaleur, CGAAER n°20030.
https://www.agriculture.gouv.fr/elaboration-dun-plan-national-de-prevention-et-de-gestion-des-consequences-des-episodes-de-canicule
146. Témoignage d'acteur https://www.fnec.fr/wp-content/uploads/2022/08/CPEleveursRuminantsSecheresse-OK.pdf
147. Flörke, M. *et al.* (2018) « Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth ». Nat. Sustain., 1, 51–58, doi:10.1016/j.cosust.2018.10.005. Cité dans GIEC (2022) Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation.
https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
148. Naqvi, S.M.K. *et al.* (2015) Climate change and water availability for livestock: impact on both quality and quantity. In: ClimateChange Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation [Sejian, V., J. Gaughan, L. Baumgard and C. Prasad(eds.)]. Springer India, New Delhi, pp. 81–95. Cité dans GIEC (2022) Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
149. Rivera-Ferre, M.G. et al. (2016) « Re-framing the climate change debate in the livestock sector: mitigation and adaptation options ». Wiley. Interdiscip. Rev. Clim. Change., 7(6), 869–892, doi:10.1002/wcc.421. Cité dans GIEC (2022) Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
150. Sejian, V. *et al.* (2018) « Review: Adaptation of animals to heat stress ». Animal, 12(s2), s431–s444, doi:10.1017/S1751731118001945 Cité dans GIEC (2022) Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/

151. Boone, R.B. *et al.* (2018) «Climate change impacts on selected global rangeland ecosystem services ». Glob Chang Biol, 24(3), 1382–1393, **https://www.doi:10.1111/ gcb.13995** Cité dans GIEC (2022) Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. **https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/**
152. AFFSA (2005) Rapport sur l'évaluation du risque d'apparition et de développement de maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique.
153. D'après le projet LIFE AgriAdapt **https://www.agriadapt.eu**
154. projets Caicalor **https://www.idele.fr/en/detail-article/caicalor-etude-de-ladaptation-des-bovins-au-changement-climatique** et H2020 Rumigen **https://www.idele.fr/en/detail-article/ladaptation-des-ruminants-au-changement-climatique-au-coeur-du-projet-rumigen**
155. Cniel (2018) « Feuille de route climatique de la filière laitière ».
https://www.cniel-infos.com/GEIDEFile/Feuille_de_route_Climat.pdf?Archive=439037925721&File=Feuille%5Fde%5Froute%5Fclimat%5Fpdf
156. FAO (2023) « L'impact des catastrophes et des crises sur l'agriculture et la sécurité alimentaire, prévenir et réduire les pertes en investissant dans la résilience ». **https://www.fao.org/newsroom/detail/first-ever-global-estimation-of-the-impact-of-disasters-on-agriculture/fr**
157. Gaupp F. *et al.* (2020) « Changing risks of simultaneous global breadbasket failure », Nature Climate Change, 10(1), 54-57.
https://www.nature.com/articles/s41558-019-0600-z
158. Devot A. *et al.* (2023) Research for AGRI Committee – The impact of extreme climate events on agriculture production in the EU, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies ; Consilium (2023). « Food Security and Affordability ».
https://www.consilium.europa.eu/en/policies/food-security-and-affordability/
159. Solagro *et al.* (2020) « LIFE AgriAdapt : adaptation durable de l'agriculture au changement climatique », Rapport Ademe.
https://www.librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/114-life-agriadapt-adaptation-de-l-agriculture-au-changement-climatique.html
160. Cf. note 158.
161. Brisson N. et Levrault F., éditeurs (2010), Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le Livre Vert du projet CLIMATOR (2007-2010). ADEME. 336 p.
162. Brás *et al.* (2021), « Severity of drought and heatwave crop losses tripled over the last five decades in Europe» , Environmental Research Letters, 1748-9326. **https://www.doi.org/10.1088/1748-9326/abf004**
163. GIEC (2022) Europe. In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation.
https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
164. Toreti, A. *et al.* (2022) « Drought in Europe August 2022 », Publications Office of the European Union, doi:10.2760/264241, JRC130493
https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/plmrep/COMMITTEES/ENVI/DV/2022/09-26/GDO-EDODroughtNews202208_Europe_EN.pdf
165. Baruth, B. *et al.* (2022) « JRC MARS Bulletin - Crop monitoring in Europe » - Vol. 30 No 8, Van Den Berg, M. and Baruth, B. editor(s) Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, **https://www.doi:10.2760/31930, JRC127964**
166. AEE (2023) « Economic Losses from Climate-Related Extremes in Europe »

3 OPTIONS ET SCÉNARIOS DE TRANSITION DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

MESSAGES CLÉS P74

3.1 ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE P77
- 3.1.1 OPTIONS D'ADAPTATION ET PRINCIPES GÉNÉRAUX P77
- 3.1.2 OPTIONS D'ADAPTATION RELEVANT DE L'AGRICULTURE CLIMATO-INTELLIGENTE P80
- 3.1.3 OPTIONS D'ADAPTATION RELEVANT DE L'AGROÉCOLOGIE P83
- 3.1.4 LEVIERS ACTIONNABLES POUR L'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE P86

3.2 ATTÉNUATION DES ÉMISSIONS DE L'AGRICULTURE P87
- 3.2.1 PRATIQUES AGRICOLES POUR L'ATTÉNUATION P87
- 3.2.2 MODÈLES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES BAS CARBONE ET ADAPTÉES P95
- 3.2.3 VERROUS LIMITANT L'ADOPTION DE PRATIQUES D'ATTÉNUATION P98

3.3 DÉCARBONATION DES ÉTAPES INTERMÉDIAIRES P101
- 3.3.1 INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES ET TRANSFORMATION P101
- 3.3.2 TRANSPORTS P102

3.4 ALIMENTATION BAS-CARBONE, DURABLE ET SAINE P103

3.5 PERTES ET GASPILLAGES ALIMENTAIRES TOUT AU LONG DE LA CHAÎNE P105

3.6 SCÉNARIOS DE TRANSITION DU SYSTÈME ALIMENTAIRE P107
- 3.6.1 RÉFLEXIONS DE LA SNBC 3 POUR ATTEINDRE L'OBJECTIF 2030 P107
- 3.6.2 SCÉNARIOS PROSPECTIFS POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS CLIMATIQUES P108

3.7 ANNEXES DU CHAPITRE 3 P109
- 3.7.1 PRINCIPALES ACTIONS D'ATTÉNUATION POUR LES TREIZE RÉGIONS DE LA MÉTROPOLE P109
- 3.7.2 ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE VIANDE ET DE PRODUITS LAITIERS P112

3.8 NOTES DE RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 3 P113

3 OPTIONS ET SCÉNARIOS DE TRANSITION **DU SYSTÈME ALIMENTAIRE**

MESSAGES **CLÉS**

- **Le système alimentaire, dont la structure a été mise en place depuis le milieu du XX^{e} siècle, fait face à de nombreux freins et verrous qui ralentissent ou entravent l'adoption de pratiques et de modèles agricoles bas carbone et durables. Il s'agit par exemple de la structuration des modèles agricoles et agro-industriels autour d'un nombre restreint de cultures et de races animales et d'une spécialisation des bassins de production, ou des coûts et risques liés au changement de pratiques et de transformation de système, qui peuvent impacter le revenu des agriculteurs. Ces freins et verrous peuvent être levés par des changements profonds du système alimentaire :**
  - **La revalorisation des revenus des agriculteurs et des éleveurs qui transforment leurs pratiques.**
  - **La réorientation des dispositifs de soutien en faveur des pratiques agricoles bas carbone et adaptées au changement climatique.**
  - **Les offres de formations initiale et continue permettant l'acquisition des compétences nécessaires aux transformations.**
  - **Le renforcement du volet climat de la formation des conseillers agricoles.**
  - **Le renforcement de l'implication des filières et des collectivités territoriales dans la gouvernance du système alimentaire pour soutenir davantage les changements de pratiques et ouvrir des débouchés pour de nouvelles productions agricoles en mobilisant également les acteurs de la transformation, du stockage, du transport, de la distribution et de la restauration.**
  - **Le renforcement de la recherche et de l'innovation en appui à la transition climatique.**

AGRICULTURE

- **Plusieurs opportunités contribuent à la transformation de l'agriculture : le renouvellement des générations, le plus fort intérêt des jeunes installés pour les modes de production durables, la prise de conscience croissante des problèmes environnementaux et climatiques par les agriculteurs ou encore le développement de nouvelles compétences.**
- **Sous réserve de lever les freins et verrous associés, de nombreuses pratiques agronomiques permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'adapter l'agriculture.**
  - **Les principales options d'adaptation consistent à sélectionner et utiliser des variétés ou des espèces de plantes plus tolérantes à la sécheresse et aux températures élevées, sélectionner des races animales thermo-tolérantes, diversifier les cultures et les choix variétaux afin de réduire les risques à l'échelle de l'exploitation, stocker des fourrages et utiliser des parcours pour garantir les ressources alimentaires pour les troupeaux herbagers, gérer l'eau**

à l'échelle du bassin versant de manière économe et solidaire, renforcer le contenu en matière organique des sols afin d'augmenter l'infiltration et le stockage de l'eau, planter des arbres pour fournir de l'ombrage aux troupeaux (ce qui contribue au stockage de carbone), limiter le vent et l'évapo-transpiration, et protéger les cultures des températures élevées.

- Des risques de maladaptation importants existent et doivent être anticipés comme le recours à l'irrigation massive dans des territoires où les apports en eau sont projetés en diminution. Des critères peuvent cependant être définis pour dimensionner les retenues de substitution aux impacts futurs du changement climatique en cohérence avec la transformation des systèmes agricoles concernés afin d'optimiser l'usage de l'eau en fonction des volumes acceptables pour respecter la viabilité des milieux aquatiques notamment.

- Des pratiques agricoles peuvent être mises en œuvre pour réduire les émissions de gaz à effets de serre de l'agriculture sans impacts négatifs sur les rendements. Elles portent notamment sur la réduction et l'optimisation du recours aux engrais azotés minéraux, la réduction des pertes d'azote lors de l'épandage, l'utilisation des légumineuses, l'alimentation et la conduite des troupeaux, la sélection génétique de troupeaux peu émetteurs, la gestion des effluents d'élevage, ou encore la réduction et l'optimisation de l'usage des énergies fossiles.

- Des pratiques permettent de stocker du carbone dans les sols agricoles et la biomasse comme l'agroforesterie, les haies, les prairies, les cultures intermédiaires et les apports d'engrais organiques. Le stockage de carbone étant réversible, son caractère pérenne dépend de la durée des pratiques stockantes. La conservation des stocks de carbone des sols est essentielle, en évitant le retournement des prairies permanentes et le drainage des zones humides.

- L'agriculture est, en outre, à même de contribuer à la production d'énergie (ex. biocarburants, biogaz, agrivoltaïsme) mais cela peut, selon les conditions choisies, engendrer des conflits d'usage des terres et impacter la production agricole à visée alimentaire.

- En combinant l'ensemble de ces mesures d'atténuation et sans tenir compte des besoins d'adaptation, le potentiel théorique de réduction d'émissions serait de l'ordre de 27-30 Mt éqCO_2 par an dès 2030 selon l'Inrae et pourrait s'élever à 85 Mt éqCO_2 à plus long terme avec les hypothèses les plus ambitieuses.

- Au-delà des seuls changements de pratiques, les systèmes agroécologiques, en particulier biologiques, sont moins émetteurs de gaz à effet de serre à l'hectare que les systèmes conventionnels, mais ils peuvent l'être plus au kilogramme d'aliment produit. Ces systèmes sont plus bénéfiques pour le stockage de carbone, la préservation de la biodiversité et des ressources naturelles et le bien-être animal et fournissent davantage de services écosystémiques que les systèmes conventionnels, ce qui les rend en général mieux adaptés aux changements climatiques à venir.

- La concertation organisée à l'occasion des COP régionales constitue une opportunité de transition bas carbone et d'adaptation des systèmes agricoles et alimentaires, et de conservation accrue des ressources en eau douce et des sols.

ALIMENTATION

- Réduire l'empreinte carbone de l'alimentation, au-delà de la réduction des émissions de l'agriculture, nécessite de décarboner l'ensemble du système alimentaire, d'adopter une alimentation saine et moins riche en produits d'origine animale, et de réduire au maximum les émissions importées et les gaspillages. Par ailleurs, cela suppose de soutenir l'adoption de pratiques agricoles bas carbone et adaptées au changement climatique en réduisant les externalités sociales et environnementales négatives. Des leviers à toutes les étapes du système alimentaire doivent être mobilisés.

- **Les industries agroalimentaires peuvent réduire leur consommation énergétique et agir sur leur approvisionnement en matières premières agricoles, pour éviter les émissions importées, et proposer aux consommateurs une alimentation bas carbone, saine et accessible.**
- **Plusieurs pistes doivent être poursuivies conjointement pour réduire les émissions du transport de produits alimentaires : réduire les distances parcourues via une relocalisation et une optimisation de la chaîne logistique ; électrifier le fret routier et améliorer l'efficacité énergétique des véhicules ; reporter le fret routier vers des modes de transports moins émetteurs.**
- **Encourager la consommation préférentiellement des produits bas carbone, de saison et issus de modes de production durables.**
- **Limiter les pertes et gaspillages à chaque étape du système alimentaire.**
- **Substituer les protéines d'origine animale par des protéines végétales dans l'alimentation constitue un levier essentiel pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et génère des co-bénéfices pour la santé humaine.**

SCÉNARIOS

- **Pour atteindre les objectifs climatiques beaucoup de choses sont à mettre en place et beaucoup de leviers existent pour faire plus et plus rapidement. Les approches prospectives par scénarios facilitent la mise en cohérence d'ensemble d'options de décarbonation pour parvenir à des projections jusqu'en 2050.**
- **Les scénarios des trajectoires d'émission jusqu'en 2030 retenus dans le cadre de la préparation de la 3e Stratégie nationale bas carbone intègrent de nombreux leviers techniques et s'appuient sur des hypothèses en matière de production de nourriture et de consommation de viande pour atteindre un objectif de -22 % par rapport à 2015. Vu la proximité de l'objectif (dans 7 ans) et considérant la baisse observée des émissions entre 2015 et 2021 (-7,9 % seulement), atteindre l'objectif 2030 requiert une approche ambitieuse, rapide et systémique.**
- **Plusieurs scénarios montrent qu'il serait possible de projeter une réduction des émissions du secteur agricole de 50 % des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 par rapport à 2020, voire plus, en intégrant le stockage de carbone dans les sols agricoles à partir d'hypothèses variées. Sur la base des réductions théoriques, l'atteinte de la neutralité carbone comme objectif pour l'agriculture (production et sols agricoles) d'ici 2050 pourrait être accessible en France et devrait être approfondie.**
- **Les scénarios permettant de réduire les émissions agricoles de 50 % d'ici 2050 envisagent une baisse de la consommation de protéines animales d'au moins de 30 %, une diminution de la part de l'azote minéral apporté aux cultures de 40 à 100 % et un développement de l'agroécologie et de l'agriculture biologique pour atteindre 50 % de la surface agricole utilisée.**

3.1 ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'adaptation vise à protéger les acteurs et activités agricoles dans la durée des impacts du changement climatique, ce qui constitue une condition nécessaire à la préservation de la performance d'une activité économique essentielle et à la mobilisation du secteur agricole en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La décarbonation des activités du secteur agricole comme la séquestration de carbone dans les sols n'est en effet possible que si ces activités ne sont pas exposées à des risques disproportionnés qui les rendraient difficilement viables économiquement ou impossibles techniquement ou physiquement.

3.1.1 OPTIONS D'ADAPTATION ET PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les options d'adaptation les plus communément mises en œuvre dans le monde et permettant de réduire la vulnérabilité aux impacts du changement climatique tout en fournissant des avantages économiques, institutionnels et écologiques sont liées à la gestion de l'eau et la conservation des sols et leur restauration[167]. Elles incluent la gestion de l'eau à la ferme, le stockage de l'eau, la conservation de l'humidité du sol et l'irrigation. L'efficacité de ces options en matière de réduction des vulnérabilités aux impacts du changement climatique dépend des contextes précis qu'ils soient géographiques, sociaux, économiques ou politiques.

Sous certaines conditions, l'irrigation constitue une option efficace pour réduire les risques de sécheresse et les impacts du changement climatique dans de nombreuses régions et est susceptible d'engendrer divers avantages en termes de moyens de subsistance. Cependant, cette option nécessite une gestion appropriée pour éviter des résultats défavorables, tels que l'épuisement accéléré des eaux souterraines et des autres ressources en eau et l'augmentation de la salinisation des sols. Une irrigation à grande échelle peut également altérer les distributions de température et de précipitation y compris à des niveaux extrêmes de température et nuire à la bonne santé écologique des milieux aquatiques.

L'efficacité de la plupart des options d'adaptation liées à l'eau diminue avec l'augmentation du réchauffement planétaire[168]. Il apparaît donc pertinent de mobiliser d'autres options d'adaptation ne reposant pas uniquement sur les ressources en eau.

Hors gestion de l'eau, les options d'adaptation ayant fait leurs preuves et reconnues comme efficaces au niveau mondial comprennent l'amélioration des cultures, l'agroforesterie, l'adaptation fondée sur l'action locale (*community-based adaptation*), la diversification des exploitations agricoles et des paysages et l'agriculture urbaine[169].

Des principes et pratiques qui reposent sur les processus naturels, comme ceux de l'agroécologie (cf. 3.1.3 et 3.2.2), sont également considérés comme efficaces pour réduire la vulnérabilité des systèmes agricoles au changement climatique[170]. Ils permettent par ailleurs de générer de nombreux co-bénéfices, soutenant ainsi la sécurité alimentaire, la nutrition, la santé et le bien-être, les moyens de subsistance et la biodiversité, la durabilité et les services écosystémiques.

Les services écosystémiques générés par ces systèmes agroécologiques participent également à l'adaptation et à l'atténuation du changement climatique *via* la lutte contre les ravageurs, le maintien de la pollinisation, l'atténuation des extrêmes de température, et la séquestration et le stockage du carbone. Les principes, pratiques et approches qui s'appuient sur le fonctionnement des écosystèmes génèrent des boucles de rétroaction favorables à l'adaptation de l'agriculture au changement climatique. La mise en œuvre de telles approches implique des compromis et se heurte à des obstacles comme les coûts de mise en place, l'accès aux intrants et aux marchés viables, les nouvelles connaissances et la gestion. En outre, leur efficacité potentielle varie en fonction du contexte socio-économique, de la zone de l'écosystème, des combinaisons d'espèces et du soutien institutionnel.

Il existe une multitude d'options techniques pour adapter l'agriculture au changement climatique. Mais chacune de ces options nécessite des précautions pour ne pas conduire à des formes de maladaptation[I]. Certaines options techniques sont propres à certains modèles agricoles et d'autres communes à plusieurs modèles. Parmi les différents modèles agricoles qui existent, ceux fondés sur l'agroécologie[II] et ceux fondés sur l'agriculture climato-intelligente[III] semblent avoir les plus forts potentiels pour adapter l'agriculture française au changement climatique[IV] (cf. encadré 3.a). L'agroécologie mobilise plutôt les services des sols et de la biodiversité, l'agriculture climato-intelligente mobilise plutôt les technologies (sélection génétique végétale et animale, services climatiques et alertes précoces, agriculture de précision et digitale).

Chaque type d'options d'adaptation présente des co-bénéfices différents, et ces co-bénéfices peuvent faire partie des critères de sélection d'un processus d'adaptation, en complément de l'efficacité des options vis-à-vis des effets du changement climatique. Les co-bénéfices peuvent concerner la réduction des inégalités, le renforcement de la sécurité alimentaire, l'amélioration de la nutrition, la préservation de la biodiversité ou encore la préservation de ressources naturelles.

Tableau 3.a - Options d'adaptation **pour les cultures et l'élevage**

CATÉGORIES D'OPTIONS D'ADAPTATION	**Modèles**	■ Agroécologie (systèmes intégrés, systèmes fondés sur l'agroforesterie, la gestion de la matière organique, la polyculture-élevage, ...) ■ Agriculture climato-intelligente ■ Combinaison des deux
	Options techniques	■ Gestion de l'eau (économie d'eau (ex. goutte-à-goutte), abreuvement, brumisation ...) ■ Ombrage (ex. agroforesterie, agrivoltaïsme ...) ■ Diversification (génétique, biologique (ex : des sols), paysagère (ex. haies) assolement, zones de pâture, intrants ...) ■ Sélection (génétique, variétale...) ■ Développement de nouvelles cultures/filières (ex. sorgho)
	Autres leviers	■ R&D (ex : services climatiques) ■ Formation & Conseil ■ Soutien à l'investissement dans des matériels de production innovants ■ Développement de nouvelles filières / soutien aux filières adaptées

Source : auteurs.

I. Selon le GIEC (2022), la « maladaptation » désigne les actions susceptibles d'accroître le risque de conséquences négatives liées au climat, notamment par l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, une vulnérabilité accrue au changement climatique, des perspectives plus inéquitables ou une diminution du bien-être.

II. Un modèle agroécologique peut être compris au sens large comme une science transdisciplinaire qui applique les concepts et principes de l'écologie au système alimentaire à de multiples échelles (source : FAO, 2019) ou désigner plus spécifiquement un modèle de production agricole qui s'appuie sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes, de réduire les pressions sur l'environnement et de préserver les ressources naturelles. Source: CEP (2013) « L'agroécologie: des définitions variées, des principes communs », Note d'analyse n° 59.
https://agriculture.gouv.fr/sites/default/files/analyse_cep_59_agroecologie_definitions_variees_principes_communs_cle051634.pdf

III. L'agriculture climato-intelligente est une approche conçue pour transformer et réorienter les systèmes agricoles afin de soutenir efficacement le développement et de garantir la sécurité alimentaire dans un contexte de changement climatique. Elle s'appuie sur 3 piliers : accroître durablement la productivité agricole et améliorer les revenus des agriculteurs ; renforcer la résilience et l'adaptation au changement climatique ; et réduire et/ou supprimer les émissions de gaz à effet de serre. Source : FAO (2018) « Climate-Smart Agriculture Case Studies 2018. Successful approaches from different regions. ».

IV. Les systèmes climato-intelligents et les systèmes fondés sur l'agroécologie ne sont pas exclusifs et de nombreuses options d'adaptation combinent les principes des deux systèmes (ex. agroforesterie climato-intelligente). Mais pour des questions de clarté seules les options d'adaptation les plus représentatives de chacun des deux modèles sont présentées ici.

Encadré

3.a

Trajectoire de référence, justice sociale et vision systémique pour une adaptation transformationnelle de l'agriculture

Au-delà de 2,5 °C de réchauffement planétaire, une adaptation transformationnelle est nécessaire pour abaisser les niveaux de risque[171] et peut aider à surmonter des limites souples[I] à l'adaptation[172]. La trajectoire de référence vise à inciter à s'adapter progressivement à un niveau de réchauffement planétaire de 1,5 °C en 2030, 2 °C en 2050 et 3 °C en 2100 soit un niveau de réchauffement en France métropolitaine d'environ 2 °C en 2030, 2,7 °C en 2050 et 4 °C en 2100. Elle devrait permettre de faire évoluer l'ensemble des référentiels, normes et réglementations techniques qui ont une composante climatique ; d'accompagner l'adaptation des collectivités territoriales et des filières économiques ; et de préserver les écosystèmes des impacts du changement climatique.

L'adaptation transformationnelle[173] fait référence aux actions visant à s'adapter au changement climatique et entraînant des changements significatifs dans la structure ou la fonction qui vont au-delà de l'ajustement des pratiques existantes, y compris les approches qui permettent de nouveaux modes de prise de décision en matière d'adaptation[174].

Une logique d'adaptation transformationnelle nécessite, d'une part, d'inclure dans les référentiels actuels des caractéristiques prévisibles d'événements futurs générateurs de risques[175] de différentes probabilités d'occurrence, y compris faibles, mais dont les impacts potentiels seraient majeurs, notamment pour le dimensionnement d'investissements et de services, pour le zonage de risques et l'aménagement d'infrastructures et d'usages existants ou encore pour anticiper des ruptures capacitaires dans des domaines sensibles comme l'approvisionnement en eau. Le développement de services climatiques généralistes vise à faciliter l'adaptation transformationnelle, mais des services d'adaptation doivent être conçus pour chaque secteur, par exemple pour l'agriculture et en appui à des approches intégrées.

Le changement climatique risque d'amplifier certaines inégalités sociales de santé, les inégalités au travail, les inégalités territoriales et les inégalités entre générations, notamment pour les groupes vulnérables et/ou marginalisés et entre les différents acteurs du système alimentaire, à l'intérieur de chaque pays comme entre les pays[176]. Une adaptation transformationnelle réussie est fondée sur des principes de justice climatique[177] : elle est équitable et présente des co-bénéfices pour les acteurs du système alimentaire et la santé des agro-écosystèmes et contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Enfin, l'adaptation transformationnelle de l'agriculture[178] implique une transformation systémique des processus de production et de consommation, des échanges et du partage de la valeur entre les acteurs du système alimentaire. Les travaux de recherche sur l'adaptation transformationnelle[179] mettent en évidence la nécessité d'élargir la portée de la planification de l'adaptation pour prendre en compte la multifonctionnalité de l'agriculture et une vision systémique de la production et de la consommation alimentaires.

L'agroécologie fait partie des approches qui peuvent contribuer à une démarche d'adaptation transformationnelle et l'agriculture climato-intelligente relève plutôt d'une démarche d'adaptation incrémentale[180].

I. Le dernier rapport du GIEC a identifié des limites à l'adaptation au changement climatique qui correspondent au point où les objectifs d'un acteur (ou les besoins du système) ne peuvent pas être protégés des risques intolérables par des actions d'adaptation. Ces limites peuvent être strictes ou souples. On parle de limites d'adaptation strictes lorsqu'aucune action d'adaptation n'est possible pour éviter des risques intolérables. On parle de limites d'adaptation souples lorsque des options peuvent exister mais ne sont pas actuellement disponibles pour éviter des risques intolérables par des mesures d'adaptation. Source: GIEC (2022) : Annexe II : Glossaire. Dans : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pd

3.1.2 OPTIONS D'ADAPTATION RELEVANT DE L'AGRICULTURE CLIMATO-INTELLIGENTE

L'agriculture climato-intelligente[181] est une approche conçue pour transformer et réorienter les modèles agricoles afin de soutenir efficacement le développement et de garantir la sécurité alimentaire dans un contexte de changement climatique. Elle s'appuie sur 3 piliers : accroître durablement la productivité agricole et améliorer les revenus des agriculteurs ; renforcer la résilience et l'adaptation au changement climatique ; et réduire et/ou supprimer les émissions de gaz à effet de serre. Les options d'adaptation fondées sur l'agriculture climato-intelligente s'appuient sur les projections climatiques et diverses technologies pour suivre et évaluer les impacts du changement climatique sur les productions agricoles.

OPTIONS TECHNIQUES LIÉES À LA GESTION DE L'EAU

Le recours à l'irrigation fait partie des solutions d'adaptation au changement climatique, incontournable dans certains cas, elle est cependant très minoritaire en surface (7 %) au regard de l'agriculture pluviale. Face aux sécheresses liées au changement climatique, les agriculteurs privilégient systématiquement le développement de l'irrigation, au détriment des cultures ou filières plus économes en eau[182].

Le recours massif à l'irrigation pour l'agriculture peut également générer des risques importants de maladaptation (cf. encadré 3.b). L'irrigation ne sera pas toujours possible dans les territoires où les apports en eau sont projetés en diminution et où les restrictions d'usage vont continuer d'augmenter. L'irrigation ne suffira pas à éviter des pertes de rendements en cas de canicule et sécheresse. Avec une ressource en diminution, le recours à des retenues de substitution pour irriguer l'agriculture pourrait avoir des impacts négatifs sur les autres usages de l'eau (eau potable, protection des milieux aquatiques...).

Un des leviers pour sortir du verrouillage de l'irrigation tournée exclusivement vers un objectif de production maximale est une transformation du système agricole vers une « irrigation de résilience ». L'irrigation de résilience peut être définie comme une « irrigation de précision, en quantités limitées et exclusivement à des périodes et à des stades phénologiques critiques, en visant des rendements plus modestes »[183].

Cette irrigation se concentre sur trois aspects :

- une approche plus économe, assurant la sécurité de la production agricole, favorisant la sobriété et la résilience face aux changements climatiques ;
- des changements dans les cultures, les variétés et les pratiques agricoles (notamment le travail du sol) pour optimiser l'utilisation réduite de l'eau ;
- la recherche d'un équilibre entre rentabilité agricole et préservation de la ressource en eau plutôt qu'un objectif de rendement maximal des cultures.

L'irrigation de résilience regroupe un ensemble d'options techniques qui contribuent à l'adaptation au changement climatique de l'agriculture :

- L'irrigation sous pilotage technique cible une précision temporelle et spatiale dans l'apport d'eau. Cette optimisation combine des outils tactiques et stratégiques ; implique des conseils, un suivi avec des capteurs et un équipement adapté et intègre la gestion des pertes et l'amélioration des réseaux d'irrigation. Cette approche convient aux cultures à haute valeur ajoutée ou stratégiques pour l'autonomie alimentaire.
- L'irrigation d'appoint cible l'apport de la quantité d'eau nécessaire à des moments critiques de croissance des plantes. Elle vise à intégrer des cultures peu gourmandes en eau dans les rotations, remplaçant ainsi celles ayant des besoins d'irrigation importants.

OPTIONS TECHNIQUES POUR RÉDUIRE LE STRESS THERMIQUE

Déplacer les cultures vers le nord de la France ne sera pas toujours efficace face aux vagues de chaleur, qui touchent déjà presque tout le territoire métropolitain. En zone de montagne, l'estive (montée en altitude des animaux) peut être une option efficace d'adaptation aux températures élevées (environ -6 °C pour une élévation de 1 000 m)[184] mais nécessite des précautions pour la préservation d'écosystèmes de haute altitude plus sensibles.

Encadré 3.b

Dimensionner les retenues de substitution aux impacts futurs du changement climatique, une opportunité pour limiter les risques de maladaptation[185]

Des projets de retenues de substitution de grande capacité ont déclenché des tensions et débouché sur un débat à l'échelle de la France sur les risques de maladaptation induits par ces dispositifs. Le changement climatique a des effets sur le fonctionnement hydrogéologique de la nappe phréatique alimentant le stockage de l'eau de ces retenues. Les prélèvements réalisés dans la nappe pour sécuriser l'irrigation en été pourraient aggraver la vulnérabilité de l'ensemble des usagers, dont les agriculteurs, et des écosystèmes locaux. Les principaux risques de maladaptation pourraient être évités en intégrant mieux l'influence du changement climatique sur la variabilité de la disponibilité de la ressource en eau en climats présent et futurs pour dimensionner les ouvrages et définir des modalités de gestion compatibles avec les besoins de l'ensemble des usagers. À cet effet une série de critères peut être mise en avant :

- Surveiller régulièrement les niveaux de la nappe phréatique tout au long de l'année, hiver comme été, afin de garantir que les prélèvements d'eau ne compromettent pas le remplissage de la réserve ;
- Assurer un suivi hydrologique et éco-hydrologique dans les retenues et les cours d'eau ;
- Évaluer les effets positifs et négatifs des retenues sur les ressources en eau et les écosystèmes notamment, en particulier via le développement d'indicateurs à l'échelle du paysage ;
- Revoir régulièrement tous les indicateurs et les niveaux de seuils qui y sont liés pour tenir compte des changements du milieu et des changements d'usage de l'eau ou du territoire ;
- Dimensionner les retenues en se basant sur les estimations de disponibilité de la ressource en cohérence avec la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation de la France au changement climatique ;
- Vérifier si les réponses simulées du milieu aux retenues de substitution sont conformes avec les observations régulières des débits et des nappes ;
- Conditionner les financements publics à une meilleure adaptation des systèmes agricoles prenant en compte les besoins des agriculteurs et des écosystèmes aquatiques et s'assurer de l'effectivité de cette condition dans la durée ;
- Renforcer la sobriété et réduire les usages de l'eau avec des systèmes de culture irrigués plus économes en eau et mieux adaptés au changement climatique que les systèmes de culture antérieurs ;
- Faire évoluer les modèles et les pratiques agricoles vers la transition agroécologique ;
- Élaborer les projets de retenues en co-construction entre État, acteurs de l'agriculture et acteurs de l'environnement, en tenant compte des options alternatives aux retenues ;
- Rendre publics les indicateurs de suivi et de surveillance ainsi que les objectifs des projets.

Les bâtiments d'élevage peuvent être aménagés pour être rafraîchis. L'adaptation des bâtiments d'élevage aux vagues de chaleur passe par une diminution de la chaleur émise à l'intérieur des bâtiments et une meilleure circulation de l'air naturel qui peuvent être obtenues par différentes options techniques : limitation du rayonnement des parois, de la toiture et de l'environnement du bâtiment, ventilation naturelle ou mécanique, brumisation, douchage[186], etc. En France métropolitaine, la brumisation, à l'intérieur des bâtiments d'élevage ou en périphérie est utilisée car elle est très efficace pour diminuer la température et consomme peu d'eau[187]. Le douchage pour rafraîchir les animaux porte des risques de mal-adaptation du fait d'une augmentation de l'utilisation de l'eau.

Les dispositifs d'ombrage artificiel permettent de diminuer la température que subissent les cultures[188]. Les ombrages artificiels concernent principalement les cultures pérennes et sont obtenus, par exemple, au moyen de filets repliables pour ne pas limiter le rayonnement solaire de manière permanente. Ces filets peuvent aussi protéger de la grêle. Mais la rentabilisation de ces investissements pourrait s'avérer difficile pour des cultures à faible valeur ajoutée. Des ombrages artificiels, utilisant par exemple des toiles peuvent être utilisés dans des élevages peu arborés.

Les installations agrivoltaïques peuvent fournir un effet rafraîchissant lié à l'ombrage, bien qu'elles soient beaucoup plus complexes et onéreuses (voir encadré 3.h). Les panneaux photovoltaïques, mobiles et disposés de manière moins dense que dans les installations habituelles, peuvent être contrôlés pour améliorer l'environnement global des cultures en dessous (contrôle des températures, luminosité, humidité)[189].

Modifier l'orientation des cultures dans les zones avec du relief peut aussi servir à se protéger contre les fortes chaleurs[190].

OPTIONS TECHNIQUES POUR SÉLECTIONNER DES CULTURES ET DES ANIMAUX MOINS SENSIBLES AUX CLIMATS FUTURS

La sélection constitue une option d'adaptation au changement climatique en identifiant les variétés de plantes et les races animales qui seraient les mieux adaptées au climat de demain. Des variations génétiques fonctionnelles peuvent être sélectionnées pour favoriser l'adaptation à des variations de l'environnement. Ces processus de sélection sont anciens, mais ont été modernisés grâce à la connaissance des génomes (sélection assistée par marqueurs). Ils ont fait leurs preuves, conduisant aux adaptations des différentes espèces à des climats très divers. Les ressources génétiques ont un potentiel important pour l'adaptation des cultures et la conservation (*in-situ* et *ex-situ*) de leur diversité génétique constitue une stratégie d'adaptation au changement climatique. Mais l'évaluation de variétés résistantes aux stress thermiques, par exemple, peut nécessiter plusieurs années[191].

Parmi les sélections opérées pour s'adapter à un climat plus chaud, des variétés plus « précoces » ont été utilisées. Il s'agit de variétés à croissance plus rapide qui permettent d'esquiver les températures les plus fortes, lorsque la probabilité de vagues de chaleur est moindre. Cette option d'adaptation est déjà adoptée par de nombreux producteurs de céréales. Pour les cultures annuelles récoltées à la fin du printemps ou au début de l'été, cette option peut être efficace si les vagues de chaleur surviennent en fin d'été. L'efficacité de cette option diminuera donc avec la précocité et l'allongement des périodes de vagues de chaleur. Et cette option accroît les risques de gelées à des stades sensibles tels que la floraison. Pour les cultures récoltées à la fin de l'été ou en automne, cette stratégie semble moins adaptée car elle augmente la probabilité de vagues de chaleur pendant des stades critiques de la culture.

Les droits de propriété intellectuelle dans le cas de protection par brevet peuvent constituer un verrou pour l'accès de tous les agriculteurs à des variétés mieux adaptées[192]. L'accent mis sur un faible nombre d'espèces végétales majeures au sein de la recherche privée constitue un verrou à l'exploration plus large de différentes variétés. Au niveau mondial, il y a un manque notable de programmes visant spécifiquement à accroître la résilience au changement climatique des fruits et légumes. L'infrastructure pour la collecte, l'entretien, l'essai et la sélection du matériel génétique est en retard par rapport aux grandes cultures (en partie à cause du grand nombre d'espèces concernées).

OPTIONS TECHNIQUES LIÉES AU DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES ESPÈCES DE PLANTES ET D'ANIMAUX EN FRANCE ET VERROUS

Opter pour des espèces thermophiles plus résistantes à la sécheresse peut parfois être réalisable en France. Cependant, cela soulève des interrogations sur la pérennité des filières et sur les conséquences agronomiques des changements dans les rotations culturales, notamment sur la structure du sol et la prévalence des maladies[193]. Un exemple intéressant concerne le sorgho, une espèce plus tolérante à la chaleur et à la sécheresse que le maïs et qui peut lui être substituée, bien qu'elle soit moins productive

lorsque les conditions climatiques sont plus tempérées. Les changements susceptibles de porter sur les plantes cultivées s'accompagnent de la mise en place des nouvelles filières avales correspondantes. La mise en place de ces filières nécessite un soutien avant qu'elles ne soient économiquement viables.

3.1.3 OPTIONS D'ADAPTATION RELEVANT DE L'AGROÉCOLOGIE

Les approches agroécologiques peuvent atteindre un haut niveau de productivité et de rentabilité en réduisant les externalités environnementales négatives associées à l'agriculture conventionnelle[194]. Un modèle agroécologique permet d'accroître la biodiversité fonctionnelle naturelle des agro-écosystèmes et de renforcer les interactions biologiques et constitue une option d'adaptation efficace lorsqu'elle est en cohérence avec le système alimentaire[I] depuis la production jusqu'à la consommation de nourriture. Différents modèles et pratiques d'agroécologie peuvent contribuer à la résilience du système agroalimentaire au changement climatique tels que les modèles fondés sur l'agroforesterie, la gestion de la matière organique, la polyculture-élevage ou la silvo-aquaculture des mangroves. Les modèles fondés sur le pastoralisme et la mobilité des troupeaux permettent par exemple de s'ajuster à l'augmentation de la variabilité du climat tout en maintenant la productivité des systèmes pastoraux tandis que les systèmes sylvo-pastoraux contribuent à séquestrer du carbone dans la végétation et les sols.

La généralisation des principes de l'agroécologie dans les systèmes agricoles et alimentaires peut conduire à des avantages pour les agriculteurs en débouchant sur des revenus plus élevés et plus stables (ex. vente directe, Amap). Une sécurisation des revenus des agriculteurs contribue à renforcer leur capacité d'adaptation et expérimenter des solutions innovantes face aux impacts du changement climatique et aux fluctuations des prix mondiaux des denrées agricoles.

OPTIONS TECHNIQUES ET VERROUS À LA DIVERSIFICATION POUR ADAPTER LES CULTURES OU L'ÉLEVAGE

La diversification des assolements est une option d'adaptation robuste pour faire face aux impacts biotiques et abiotiques du changement climatique[195]. Elle consiste à cultiver des plantes d'espèces ou de familles culturales complémentaires sur une même parcelle et peut s'appuyer sur des rotations de cultures diversifiées ainsi que sur des pratiques spécifiques comme les cultures associées, les semis sous couvert, ou l'agroforesterie. D'une part, la diversification des assolements limite la prolifération des ravageurs, pathogènes et des maladies dont les aires de répartition risquent de s'élargir avec le changement climatique. D'autre part, la diversification des assolements permet de limiter les risques de pertes de production lors d'une canicule, d'une sécheresse, ou encore lors d'épisodes d'inondation et de précipitations intenses car si une culture est touchée, l'agriculteur peut compter sur ces autres cultures pour maintenir une production agricole lui permettant de dégager un revenu suffisant. À l'inverse, les dommages liés aux ravageurs et pathogènes ou liés à un extrême climatique sont les plus forts lorsque la diversité des cultures et des variétés est faible.

La détérioration des sols agricoles (diminution de la matière organique, érosion, salinisation, compactage, pollution) et l'utilisation excessive des ressources en eau limitent la capacité d'adaptation de l'agriculture dans de nombreux territoires au niveau mondial[196]. Les actions de conservation et de restauration des sols, intégrées avec une gestion de l'eau au niveau des bassins versants permettent de régénérer ces ressources et d'augmenter la résilience des systèmes de production agricole. La diminution de la diversité biologique peut rendre les systèmes agricoles plus sensibles aux changements climatiques, ce qui restreint leur aptitude à s'adapter. Stimuler l'activité de la biodiversité des sols à travers la limitation du labour, l'apport d'engrais organiques, une couverture permanente du sol et le contrôle des bio-agresseurs par des mécanismes naturels permet d'améliorer la structure et la teneur en matière organique du sol améliorant ainsi la rétention et la percolation de l'eau.

En ce qui concerne l'élevage, la diversification des paysages, notamment via le maintien et le développement des prairies est également une option à la fois d'adaptation et d'atténuation, dans la mesure où elle permet de diversifier les sources d'alimentation des

Encadré 3.c

Options techniques utilisées dans les systèmes d'élevage fondés sur les prairies[198]

De nombreux systèmes d'élevage fondés sur les prairies ont été très résistants aux risques climatiques passés, ce qui peut constituer un point de départ pour l'adaptation actuelle et future au changement climatique[199]. Les options d'adaptation utilisées dans les l'élevage fondés sur les prairies incluent : une meilleure adéquation entre les taux de chargement et la production de pâturages ou d'autres aliments ; l'adaptation de la gestion des troupeaux et des points d'eau à la modification des schémas saisonniers et spatiaux de la production fourragère ; la gestion de la qualité de l'alimentation, qui contribue également à réduire la fermentation entérique chez les ruminants et donc les émissions de GES (à l'aide de compléments alimentaires, de légumineuses, du choix d'espèces introduites dans les pâturages et de la gestion de la fertilité des pâturages) ; une utilisation plus efficace de l'ensilage, du pâturage tournant ou d'autres formes de pâturage ; la gestion des incendies pour contrôler l'épaississement des surfaces forestières par rapport aux zones de pâturage ; l'utilisation de races et d'espèces de bétail mieux adaptées ; la restauration des pâturages dégradés ; et un large éventail d'activités de biosécurité pour surveiller et gérer la propagation des ravageurs, des mauvaises herbes et des maladies.

animaux d'élevage, de réduire les besoins additionnels en eau pour leur abreuvement, de réduire les risques d'inondations dans le cas de prairies humides et de stocker du carbone dans les sols (cf. encadré 3.c). D'après des chercheurs de l'Inrae[197], l'herbe des prairies peut satisfaire jusqu'à 90 % des besoins en eau des vaches. Ainsi, une vache ne boit que 10 l/jour lorsqu'elle broute et 60 l/jour lorsqu'elle consomme de l'ensilage de maïs. Contrairement à une culture fourragère annuelle qui ne peut être plantée et récoltée qu'une fois par an, l'herbe, qui produit une quantité inégale en fonction des conditions météorologiques, reste néanmoins présente toute l'année. En cas de sécheresse estivale entraînant l'utilisation des réserves de fourrage (foin, ensilage, fané), une production tardive d'herbe à l'automne voire en hiver, et une croissance précoce au printemps suivant, peuvent compenser cet impact. En revanche, une faible récolte de cultures fourragères lors d'une année sèche nécessitera un apport externe pour nourrir les animaux d'élevage et donc des surcoûts pour l'éleveur. Toutefois, la quantité d'herbe des prairies consommable peut également diminuer en période de sécheresse. Il faut donc augmenter les stocks de foin et d'ensilage d'herbe pour faire face à une variabilité climatique accrue. La combinaison du recours à l'herbe des prairies et à des fourrages cultivés permet aussi de diversifier les sources d'alimentation des animaux d'élevage face aux impacts du changement climatique.

OPTIONS TECHNIQUES FONDÉES SUR L'AGROFORESTERIE

La protection des cultures contre les températures élevées peut être recherchée par des effets d'ombrage naturel. L'agroforesterie et les haies peuvent être utilisées pour rafraîchir les cultures et les animaux d'élevage *via* leur effet d'ombrage. L'implantation d'arbres entre les rangs de vigne permet de produire un rafraîchissement par ombrage[200]. Mais, l'efficacité de ce type d'ombrage reste aujourd'hui peu évaluée. Les arbres peuvent eux-mêmes être impactés par l'augmentation des températures. Dans de nombreuses grandes régions agricoles en France, les agriculteurs n'ont pas encore largement adopté l'association entre arbres et cultures, du fait de la perception d'antagonismes (compétition entre arbres et cultures pour la lumière, l'eau et les éléments nutritifs, perturbations des machines agricoles, valeur moindre attribuée aux arbres par rapport aux cultures). L'ombre des arbres est une solution efficace pour les animaux en pâturage, puisqu'ils cherchent naturellement refuge sous les arbres lors de fortes chaleurs (cf. encadré 3.d).

Encadré 3.d

Projet ARBELE, l'agroforesterie au service de l'élevage pendant les vagues de chaleur

L'efficacité des pratiques agroforestières (haies, plantations intra-parcellaires, sylvopastoralisme) dans l'élevage herbivore, a été évaluée par le projet ARBELE (l'ARBre dans les exploitations d'ELEvage herbivore : des fonctions et usages multiples), en se concentrant sur la production fourragère et le bien-être animal[202]. Le microclimat favorable induit par les arbres pendant les périodes chaudes, peut diminuer la température de l'ordre de 6°C sous leur ombrage. De plus, les produits des arbres peuvent être utilisés dans l'alimentation animale, notamment en période de sécheresse printanière ou estivale. Et la présence d'arbres dans une prairie ne réduit pas nécessairement la quantité de fourrage produite. La productivité de la prairie reste stable, même avec la présence d'arbres.

OPTIONS TECHNIQUES FONDÉES SUR LES SYSTÈMES D'AGRICULTURE INTÉGRÉS

Les systèmes d'agriculture intégrés, combinant cultures et élevage à l'échelle d'une ferme, peuvent contribuer à l'adaptation en jouant un rôle de tampon biologique et social face aux impacts du changement climatique par la diversification des types et des processus de productions, des services écosystémiques rendus ainsi que des sources de revenus[201].

Les systèmes intégrés sont plus résilients aux impacts du changement climatique que les systèmes agricoles non intégrés et les rendements annuels moyens des cultures de rente dans les systèmes intégrés sont similaires à ceux des systèmes non intégrés. La faiblesse ou l'absence de paiements pour les services environnementaux réalisés par les agriculteurs constitue un verrou au développement de ces systèmes aux bénéfices multiples.

Encadré 3.e

Projet EXPLORER d'adaptation au changement climatique en Guadeloupe fondé à la fois sur l'agriculture climato-intelligente et sur l'agroécologie[203]

Le projet de recherche EXPLORER, lancé en 2019, expérimente un modèle d'agroécologie et d'agriculture climato-intelligente en Guadeloupe en s'appuyant sur 24 agriculteurs de Guadeloupe et Marie-Galante. À travers la construction de scénarios dans lesquels plusieurs leviers sont activés en même temps à plusieurs échelles (innovations agroécologiques, nouvelles filières, labels, nouvelles politiques publiques), le projet a évalué des modèles agricoles en 4 étapes :

1. Analyse des projections régionalisées de changement climatiques ;
2. Diagnostic de vulnérabilité des exploitations au changement climatique ;
3. Élaboration d'un système de production agroécologique de rupture, expérimenté *via* un Prototype de micro-ferme ;
4. Modélisation des conditions de généralisation à l'échelle régionale.

Les pratiques relevant de l'agriculture climato-intelligente et de l'agroécologie ont été sélectionnées à partir d'expérimentations agronomiques et d'enquêtes de terrain. La micro-ferme expérimentale a été mise en place sur 2 ha[204] en s'appuyant sur des principes d'agroécologie et de bioéconomie comme moyen d'améliorer la sécurité alimentaire du territoire, de supprimer l'usage de pesticides, de s'adapter au changement climatique et d'atténuer les émissions de GES de manière persistante. La micro-ferme est organisée en 7 blocs de culture sur lesquels plus d'une cinquantaine d'espèces locales sont cultivées ou élevées (ex. banane, canne à sucre, tubercules, maraîchage, élevage), associant le savoir-faire traditionnel des jardins créoles[205] (agro-écosystème associant une grande diversité de cultures complémentaires) avec de nouvelles technologies (micro-station météorologique). Des bio-intrants (compost, paillage, bio-fertilisants, etc.) sont

utilisés pour fertiliser les sols et des techniques de lutte biologique pour le contrôle des ravageurs sont appliquées. Le sol est travaillé le moins possible et couvert en permanence et les cultures produites sont labellisées Agriculture Biologique.

Les résultats mettent en lumière la vulnérabilité des exploitations agricoles locales, principalement menacées par les sécheresses, les vagues de chaleur et les ouragans. Ces incidences pourraient entraîner une baisse moyenne de 33 % de la production agricole d'ici 2055-2080. En comparaison avec les exploitations de la région, la micro-ferme expérimentale affiche des performances supérieures sur 15 des 19 indicateurs utilisés pour évaluer les 3 volets de l'agriculture climato-intelligente, avec une nette amélioration de la marge brute (8 100 $/ha contre 3 300 $/ha), des performances nutritionnelles (8 pers./ha contre 3 pers./ha) et du bilan de gaz à effet de serre (-1,1 t éqCO_2/ha contre +2,4 t éqCO_2/ha).

La modélisation régionale souligne que la généralisation de ces systèmes serait envisageable sous certaines conditions : une augmentation significative de la main-d'œuvre agricole disponible, une formation des agriculteurs, le développement de circuits courts et d'écolabels, ainsi qu'une révision des politiques agricoles en faveur de l'agroécologie. En mobilisant ces leviers, une adoption généralisée de ces pratiques serait envisageable à l'échelle régionale, contribuant à diminuer l'impact du changement climatique, réduire la pression environnementale et améliorer la souveraineté alimentaire, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

3.1.4 LEVIERS ACTIONNABLES POUR L'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La transformation de l'agriculture est confrontée à des verrous structurels (amortissement d'investissements antérieurs, organisation de filières, conditionnalité des subventions) et pratiques (contraintes technologiques, financières et de connaissance). La transition des modèles agricoles conventionnels vers des modèles intégrant l'agriculture climato-intelligente ou l'agroécologie nécessite un accompagnement et un changement systémique. Cet accompagnement peut prendre différentes formes et mobiliser différents acteurs. L'accompagnement passe par la définition d'objectifs clairs déclinés en actions facilement applicables et assortis de moyens humains et financiers. L'effet levier de l'agroécologie pour l'adaptation, passe par un changement systémique prenant en compte ses différentes dimensions politiques, sociales et culturelles (ex. régimes alimentaires, gaspillage, autonomie, éducation, relation producteur-consommateur) et permettant ainsi de prévenir les risques de maladaptation liés à l'insécurité alimentaire et à la fluctuation des prix[206].

Adapter l'agriculture au changement climatique implique en amont de continuer à développer des connaissances, à expérimenter des innovations et des solutions[207] et la mise au point de services agro-climatiques. Des innovations en matière d'agroécologie émergent dans l'ensemble des territoires mais sont peu associées au système de recherche et de développement agricole[208]. Ces initiatives englobent l'ensemble du domaine de l'agroécologie, engendrant de nouvelles pratiques agronomiques telles que l'agriculture de conservation des sols (cf. encadré 3.i), la réintroduction de l'élevage dans les systèmes de culture, la diversification des cultures, l'agroforesterie et la restauration des infrastructures écologiques telles que les haies et les bandes enherbées.

La mise en œuvre aussi bien de pratiques relevant de l'agroécologie que de l'agriculture climato-intelligente implique de nouveaux savoirs, de nouvelles techniques et de nouveaux modes d'organisation aux échelles de l'exploitation agricole et du système agricole dans son ensemble et donc une évolution des compétences des acteurs. La formation initiale des acteurs du secteur agricole en accordant une place à l'adaptation changement climatique dans les programmes au sein des établissements d'enseignement agricole constitue un levier qui pourra être activé avec la formation des enseignants et des personnels d'encadrement, la production de ressources pédagogiques disciplinaires, interdisciplinaires et transversales, dans la mise en œuvre de cas pratiques pédagogiques.

La formation des acteurs du conseil et le recours au conseil agricole constituent un levier de montée en compétences des agriculteurs pour s'adapter au changement climatique[209]. Les institutions de recherche, les instituts techniques, les chambres d'agriculture, les syndicats agricoles, les observatoires régionaux climat et agriculture (Oracle) ou encore les groupes d'experts régionaux sur le climat peuvent jouer un rôle important d'accompagnement via la co-construction avec les agriculteurs d'indicateurs agro-climatiques, la mise à disposition de guides méthodologiques sur l'élaboration de diagnostic de vulnérabilité et de plans d'adaptation, ainsi que la fourniture de fiches techniques sur des pratiques éprouvées.

Le recours à des systèmes assurantiels qui sécurisent des cultures et des pratiques entraînant des pertes récurrentes de récolte, au détriment d'un système assurantiel encourageant l'adaptation au changement climatique et la résilience, peut induire des risques de maladaptation[210]. Si ces systèmes d'assurance ont l'avantage de permettre une indemnisation rapide à court terme et de gérer les cas d'urgence les plus critiques, ils ont aussi comme effets secondaires de générer une dépendance accrue aux marchés locaux et internationaux (qui déterminent le type de cultures assurables), et de ne pas inciter les agriculteurs à mettre en place des stratégies d'adaptation de leurs cultures face au changement climatique. Ainsi certains mécanismes assurantiels peuvent contribuer à faire persister une vulnérabilité face aux risques climatiques.

Encadré 3.f

Leviers d'adaptation pour la filière viti-vinicole issus du projet LACCAVE[211]

Au terme de 10 années d'expérience les chercheurs et acteurs de la filière viti-vinicole concluent à une série de leviers à actionner pour co-construire des démarches d'adaptation : conserver et améliorer les sols viticoles ; renouveler et diversifier le matériel végétal ; penser la gestion de l'eau de manière systémique ; développer la recherche en vinification appliquée aux nouvelles variétés ; faire de l'hétérogénéité spatiale d'un terroir une ressource ; associer les acteurs de l'assurance dans la définition des stratégies économiques ; connaître les préférences des consommateurs face à l'évolution des vins. Ces démarches sont conçues comme permettant également de réduire les émissions de GES et destocker du carbone.

3.2 ATTÉNUATION DES ÉMISSIONS DE L'AGRICULTURE

3.2.1 PRATIQUES AGRICOLES POUR L'ATTÉNUATION

Il existe de nombreuses pratiques agronomiques qui permettent de réduire les émissions de GES sans modifier la production française. Plusieurs études de l'Inrae[I], dont la première publiée en 2013, évaluent le potentiel d'atténuation des pratiques (réduction des émissions de GES et stockage du carbone) sans impact négatif sur les rendements (pas de baisse de plus de 10 %) et leur coût de mise en œuvre[212]. Les pratiques dont le potentiel d'atténuation a été jugé faible ou incertain ont été écartées. Les actions pour réduire les émissions peuvent se regrouper dans quatre catégories : actions de diminution des apports de fertilisants minéraux

I. L'étude de Pellerin *et al.*, 2013 liste une série d'actions qui permettent à l'agriculture de contribuer à l'atténuation du changement climatique. L'étude Pellerin *et al.*, 2020 est consacrée aux pratiques favorables au stockage de carbone dans les sols. Une étude accompagnée par l'Ademe fait la synthèse de ces deux études et les décline au niveau régional. Sources : Pellerin S. *et al.* (2013) « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques.», Rapport Inrae. https://www.inrae.fr/actualites/quelle-contribution-lagriculture-francaise-reduction-emissions-gaz-effet-serre ; Pellerin S. *et al.* (2020) « Stocker du carbone dans les sols français - Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût? », Rapport Inrae. https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1-000-carbone-sols-potentiel-france
Inrae (2021) « Atténuer les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole », Étude régionale pour l'Ademe. https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/5022-attenuer-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-dans-le-secteur-agricole.html

azotés, à l'origine de la plus grande partie des émissions de N_2O (cf. 3.2.2)[213] ; actions de stockage de carbone dans le sol ou la biomasse (cf. 3.2.3)[214] ; actions de modification de la ration alimentaire des animaux, pour réduire les émissions directes de CH_4 ou les quantités de matières azotées excrétées[215] ; et actions de valorisation des effluents pour réduire leurs émissions de méthane et pour la réduction de la consommation d'énergie fossile sur l'exploitation[216] (cf. 1.1.3).

En prenant en compte les interactions entre mesures, le potentiel technique global d'atténuation annuel des émissions de GES lié à la mise en place de ces mesures pourrait être, avec des hypothèses sur l'atteinte de l'assiette associée à chaque action en 2030[I], entre 27 et 30 Mt éqCO_2 par an[II]. Par ailleurs, l'inventaire national du secteur agricole devrait être amélioré, car les effets de certaines pratiques (ex. les additifs alimentaires réduisant les émissions de méthane entérique des ruminants) ne sont pas comptabilisés à ce stade.

Le potentiel est encore plus important (85 Mt éqCO_2 par an) avec un plus grand déploiement des actions et ne serait possible qu'à plus long-terme, les valeurs estimées pour chaque pratique étant à prendre avec beaucoup de précaution du fait du caractère extrême des assiettes[217]. En particulier, le potentiel d'atténuation de l'agroforesterie et des haies uniquement est de 32 Mt éqCO_2 par an[III], en supposant que toute l'assiette (5,3 Mha) sera atteinte dès 2030. Avec une hypothèse de remplissage de l'assiette de 4 à 10 % en 2030, le potentiel n'est que de l'ordre de 2 Mt éqCO_2[218].

L'ensemble des leviers est mobilisable dans toutes les régions, mais avec des potentiels différenciés du fait des spécificités territoriales. Les régions qui sont les plus émettrices ne sont pas forcément celles où le potentiel est le plus élevé[219]. Beaucoup de leviers sont mobilisables sur tout le territoire. Certains ont un potentiel significatif dans toutes les régions, comme l'agroforesterie et les haies, tandis que d'autres ont un potentiel différencié (cf. annexe 3.7.1).

PRATIQUES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

La couverture des fosses d'effluents d'élevage et l'installation de torchères, la réduction des doses d'engrais minéral, la substitution de l'azote minéral par l'azote organique et la substitution des glucides par les lipides insaturés dans les rations d'alimentation des animaux offrent les plus grand potentiels de réduction des émissions liées aux cultures et à l'élevage[220] (cf. tableau 3.b).

Les pratiques et options techniques touchant la réduction des émissions de protoxyde d'azote des cultures ont un potentiel élevé, de près de 8 Mt éqCO_2 de réduction par an sous hypothèse d'additionnalité[221]. La réduction du recours aux engrais minéraux de synthèse peut se faire par l'ajustement de la dose d'engrais (via l'agriculture de précision notamment), la meilleure valorisation des apports organiques, l'ajustement des dates d'apport au besoin des cultures, l'ajout d'un inhibiteur de nitrification et l'enfouissement de l'engrais après épandage pour limiter les pertes par volatilisation. L'augmentation de la part des légumineuses fixatrices d'azote atmosphérique (dans les rotations de grandes cultures et les prairies temporaires) est utile car les légumineuses permettent de fixer l'azote de l'air dans le sol, d'y stocker davantage de carbone, d'émettre moins de protoxyde d'azote pour une même quantité d'azote épandue, de réduire les émissions de dioxyde de carbone dues à la fabrication d'engrais[222], de proposer une source de protéines végétales pour l'alimentation humaine mais aussi d'augmenter l'autonomie en protéines de l'alimentation animale, ce qui permet de réduire l'empreinte due à l'importation ou à la fabrication d'aliments pour le bétail[IV]. Une autre action permettant la diminution des émissions de N_2O concerne la réduction des apports protéiques dans les rations animales – des vaches laitières et porcs principalement – pour limiter les teneurs en azote des effluents.

I. L'assiette d'une pratique est une valeur qui permet de passer du potentiel unitaire (par surface, effectif animal…) au potentiel national. C'est la valeur technique maximale (surface ou nombre d'animaux par exemple) sur laquelle l'action peut être mise en œuvre à l'échelle du territoire. La part de l'assiette que chaque pratique pourra effectivement être mise en œuvre d'ici 2030, est ensuite calculée à partir d'un scénario de diffusion qui prend en compte la situation en 2010 et différentes hypothèses de faisabilité. Par exemple, pour la réduction de la teneur en protéines des rations des vaches laitières, il était possible de s'attendre à ce que 100 % de l'assiette soit atteinte en 2030. À l'inverse, pour la méthanisation, du fait de limites capacitaires de développement malgré un contexte favorable, l'assiette maximale (l'ensemble des élevages avec suffisamment de têtes pour développer de la méthanisation) ne pourrait être atteinte qu'en 2084. En 2030, seuls 53 % de l'assiette sont atteints dans l'étude de 2013.

II. Cette estimation tient compte des interactions entre mesures (par exemple, l'augmentation de la surface en légumineuses diminue l'assiette de l'action portant sur la fertilisation azotée). Sous hypothèse d'additivité des sous-actions, le potentiel global d'atténuation annuel des émissions de GES lié à la mise en place d'un ensemble de mesures serait, dès 2030, de 32 Mt éqCO_2 par an.

III. Pour l'agroforesterie intraparcellaire, par exemple, le potentiel d'atténuation est calculé dans l'étude Ademe en supposant que toute l'assiette (5,3 Mha de grandes cultures adaptées à la pratique) sera atteinte dès 2030, ce qui est difficile. D'ailleurs, l'étude Inrae de 2013 avait pris une hypothèse de remplissage de l'assiette de 4 à 10 % en 2030, proposant un potentiel national bien plus modeste, de près de 2 Mt éqCO_2 pour l'agroforesterie.

IV. Particulièrement s'agissant de la déforestation importée, par exemple liée à l'importation de soja d'Amérique du Sud.

Tableau 3.b - Liste des actions identifiées par l'Inrae pour réduire les émissions **de gaz à effet de serre de l'agriculture et potentiel de réduction annuel en 2030**[223]

	Actions identifiées par l'INRA	Pratique (sous-action)	Potentiel d'atténuation à l'échelle du territoire métropolitain en 2030 par sous action (Mt éqCO_2/an)	Potentiel d'atténuation à l'échelle du territoire métropolitain en 2030 par action, sous hypothèse d'additionnalité (Mt éqCO_2/an)
Diminuer les apports de fertilisants minéraux azotés pour réduire les émissions de N_2O.	1 Réduire le recours aux engrais minéraux de synthèse, en les utilisant mieux et en valorisant plus les ressources organiques.	**A.** Réduire la dose d'engrais minéral en ajustant mieux l'objectif de rendement.	**2,6**	**6,0**
		B. Substituer l'azote minéral de synthèse par l'azote des produits organiques.	**1,9**	
		C1. Retarder la date du premier apport d'engrais au printemps.	**0,4**	
		C2. Utiliser des inhibiteurs de la nitrification.	**0,6**	
		C3. Enfouir dans le sol et localiser les engrais.	**0,6**	
	2 Augmenter la part des légumineuses pour réduire le recours aux engrais azotés de synthèse.	**A.** Accroître la surface en légumineuses à graines en grande culture.	**0,9**	**1,4**
		B. Augmenter et maintenir des légumineuses dans les prairies temporaires.	**0,5**	
Modifier les rations des animaux pour réduire les émissions de CH_4 d'origine entérique et les émissions de N_2O des effluents d'élevage.	7 Substituer des glucides par des lipides insaturés et utiliser un additif dans les rations des ruminants pour réduire les émissions de CH_4 entérique.	**A.** Substituer des glucides par des lipides insaturés dans les rations.	**1,9**	**2,4**
		B. Ajouter un additif (nitrate) dans les rations.	**0,5**	
	8 Réduire les apports protéiques dans les rations animales pour limiter les teneurs en azote des effluents et les émissions de N_2O associées.	**A.** Réduire la teneur en protéines des rations des vaches laitières.	**0,2**	**0,7**
		B. Réduire la teneur en protéines des rations des porcs et des truies.	**0,5**	
Modifier les modes de stockage des effluents pour réduire les émissions de N_2O.	9 Développer la méthanisation et installer des torchères, pour réduire les émissions de CH_4 liées au stockage des effluents d'élevage.	**B.** Couvrir les fosses de stockage et installer des torchères.	**3,4**	**3,4**

Source : Inrae, 2013. Les actions 3 à 6, 9A et 10 relèvent du stockage du carbone et de l'énergie et sont traitées plus en détail dans les sections suivantes.

L'importance des émissions de méthane place l'élevage au cœur des postes de réduction des gaz à effet de serre. Pour ces émissions, les options techniques concernent les modifications de l'alimentation animale et la gestion des effluents d'élevage. Elles ont un potentiel technique de réduction proche de 7 Mt éqCO_2 par an sous hypothèse d'additionnalité. Concernant les effluents d'élevage liquides, les leviers identifiés reposent sur la couverture des fosses et l'installation de torchères pour brûler le méthane, donnant du dioxyde de carbone dont le potentiel de réchauffement est plus faible. Cela pourrait convenir aux faibles quantités de lisier qui ne suffisent pas à l'installation d'un dispositif de méthanisation. L'ajout d'un additif dans les rations et la substitution des glucides par des lipides insaturés permettent de réduire les émissions du méthane en modifiant l'alimentation animale.

D'autres pratiques, liées aux rations, à la gestion du troupeau et à la sélection des animaux, permettent aussi de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à l'élevage[224]. C'est le cas de plusieurs types d'additifs dans les rations : les algues rouges[225-226], ; les graines de lin extrudées[227] ; le 3-nitrooxypropanol, commercialisé comme additif alimentaire en Europe, qui permettrait de réduire les émissions de CH_4 de 25 à 30 % sur un pas de temps long sans affecter la production[228], mais son utilisation pose la question de l'acceptabilité de l'utilisation de ce type d'additifs et d'effets éventuels éco-toxicologiques ou toxicologiques, et il est moins adéquat pour les élevages à l'herbe car plus efficace lorsque mélangé dans la ration[229]. Des pratiques liées à la gestion du troupeau peuvent également contribuer à réduire des émissions, par exemple l'avancée de la date du premier vêlage (avancé à 24 mois)[230]. La difficulté provient du manque de précocité des races à viande françaises. Des solutions existent avec les races britanniques (Angus, Hereford) et le croisement. De même, allonger les carrières des animaux va en faveur de l'atténuation[I]. Cependant, ces pratiques peuvent générer des antagonismes en matière d'adaptation notamment en termes de santé animale. La génétique accompagne la transition à travers les expériences de sélection sur l'efficacité alimentaire et d'animaux à faibles émissions de méthane[231]. Réduire les effectifs allaitants et faire plus de viande à partir du troupeau laitier est aussi une option avancée[232] pour réduire l'empreinte de la viande mais cela pose des questions d'organisation de nouvelles filières pour relancer l'engraissement en France avec de l'herbe (y compris des broutards). Les races mixtes, comme la race Nantaise, permettent de combiner ces productions. Au niveau mondial, d'autres pratiques liées à la reproduction, l'alimentation, la modification du processus digestif, la gestion des prairies ou encore les effluents ont été examinées[233]. Toutes les pratiques ne sont pas compatibles entre elles, notamment lorsque ce sont des pratiques d'intensification, le choix de pratiques réalisables dans les systèmes français est à examiner au cas par cas.

PRATIQUES POUR LE STOCKAGE DE CARBONE

Les pratiques stockantes sont diverses (cf. tableau 3.c et encadré 3.g)[234]. Plusieurs d'entre elles contribuent à atténuer les effets du changement climatique par le stockage et peuvent techniquement être mobilisées en même temps. Les potentiels de réduction sont importants s'agissant de l'agroforesterie, des haies, des prairies et des cultures intermédiaires. La fertilisation azotée de certaines prairies permet d'augmenter le stockage de carbone dans le sol, mais elle génère également des émissions de protoxyde d'azote et est donc émettrice nette.

Les haies ont un potentiel important de réduction qui pourrait approcher 11 Mt éqCO_2 par an et peuvent contribuer à l'adaptation des systèmes agricoles. Longtemps partie intégrante des systèmes agricoles, les haies[II] ont été massivement arrachées avec la modernisation de l'agriculture et le remembrement : 70 % des haies ont disparu depuis 1950[235] et leur nombre continue de décroître (près de 20 000 km linéaires de haies perdus par an en moyenne ces dernières années[236]). La plantation de haies permet de stocker du carbone dans la biomasse ligneuse et dans les sols[237]. Par ailleurs, une partie de cette biomasse issue de l'entretien des haies peut être valorisée notamment en bois énergie (comptabilisé dans le secteur énergie). Les haies contribuent également à la protection de la biodiversité, à la conservation du patrimoine paysager ou encore à la régulation de microclimat[238]. Elles peuvent être avantageuses pour les exploitations (valorisation énergétique, tampon de chaleur et source de fraîcheur pour les animaux, apports alimentaires et de litières, bois pour les clôtures, etc.)[239]. Une bonne valorisation économique des produits issus de la gestion des haies constitue un levier important pour encourager l'installation de haies, car une des raisons de la dynamique de baisse du linéaire de haies est la balance économique directe visible par l'exploitant.

I. Les résultats de l'Inrae à l'Unité Expérimentale du Pin montrent que passer d'un taux de renouvellement de 40 à 25% réduirait de 14% les émissions de méthane par litre de lait.

II. Dans la définition de l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière), une haie correspond à une formation linéaire d'arbres, arbustes ou arbrisseaux sur au moins 25 m de long, sans interruption de plus de 20 m, avec moins de 20 m de largeur et une hauteur potentielle d'au moins 1,3 m.

Tableau 3.c - Mesures stockant du carbone organique **et potentiel de stockage**

Pratique	Bilan GES (t éqCO_2/ha/an)	Assiette maximale technique (Mha)	Potentiel de stockage à l'échelle du territoire métropolitain (borné par le remplissage total de l'assiette) (Mt éqCO_2/an)
Réduction du travail du sol, développement du semis direct	0,2	11,3	2,3
Extension des cultures intermédiaires	0,4	16,0	6,4
Allongement dans le temps des prairies temporaires entre prairies et cultures	0,7	6,6	4,6
Apport de nouvelles ressources organiques pour le sol	0,7	1,5	1,1
Agroforesterie intraparcellaire	4,6	5,3	24,4
Haies	1,2	8,8	10,6
Enherbement des vignobles	0,6 à 0,7	0,2 à 0,4	0,1 à 0,2
Réduction de la fauche au profit du pâturage	0,5 à 0,6	0,1	0,1

Source : Inrae (2019) et calculs du Haut conseil pour le climat à partir des chiffres Inrae.
Les potentiels de réduction ont été obtenus en multipliant les potentiels par hectare en bilan GES fournis par l'étude et l'assiette estimée à l'échelle du territoire, c'est-à-dire la surface où la pratique retenue est techniquement applicable, et en supposant que la totalité de l'assiette peut être remplie par la mesure, ce qui est une hypothèse forte et impose de prendre ces chiffres avec grande précaution. Par exemple, pour l'agroforesterie, le bilan GES de -4,633 t éqCO_2/ha/an qui intègre toutes les émissions et stockages (stockage au sol, stockage dans la biomasse, émissions induites, émissions directes, émissions de N_2O associées) est multiplié avec l'assiette maximale technique de 5,3 Mha.
L'étude calcule le potentiel de stockage de carbone dans les sols, ce tableau montre le potentiel de réduction de gaz à effet de serre (éqCO_2) en prenant en compte les émissions de N_2O de CO_2 évitées ou induites, le stockage dans le sol mais aussi le stockage dans la biomasse.
La fertilisation azotée de certaines prairies, retenue par l'étude car contribuant au stockage de carbone, ne figure pas dans le tableau du fait de son effet faible en termes de bilan GES. Les valeurs sont positives et correspondent ici à un stockage (donc contribution à l'atténuation).

En parallèle des haies, les arbres peuvent être implantés dans les paysages agricoles par le développement de l'agroforesterie intraparcellaire (jusqu'à 24 Mt éqCO_2 par an dans des hypothèses très ambitieuses), mais celle-ci reste peu développée en France. Elle repose sur l'association d'arbres à des cultures et est très présente dans le monde mais peu en France notamment car elle limite les possibilités de mécanisation. Cependant, elle pourrait se développer sous certaines formes comme l'alignement d'arbres à faible densité par hectare (30 à 200) permettant le passage de machines entre rangées. C'est une pratique d'intérêt car l'agroforesterie est favorable au stockage de carbone organique[I] et permet une production totale de biomasse par hectare, issue des arbres et des cultures, plus élevée que dans des surfaces séparées. Cette diversification peut ouvrir des opportunités économiques à long terme. La pratique nécessite toutefois une gestion complexe, et son adoption est freinée par le fait que les arbres ne deviennent productifs qu'au bout de quelques années. La recherche est en cours sur d'autres processus dans la dynamique des matières organiques dans le sol dans des systèmes agroforestiers[240].

L'extension des cultures intermédiaires apparaît comme un levier au potentiel de stockage significatif, proche de 6 Mt éqCO_2 par an. Ces cultures sont compatibles avec une diversification des assolements qui favorise les performances environnementales en matière de qualité de l'eau, des sols et de biodiversité[241]. Les cultures intermédiaires, c'est-à-dire cultivées entre deux cultures principales, présentent un intérêt en termes de stockage de carbone lorsque toute la biomasse est restituée au sol par enfouissement. Certaines cultures intermédiaires, appelées « CIMS » pour cultures intermédiaires multiservices, rendent des services en termes de stockage de carbone et de réduction de la pollution des eaux[242]. Les cultures intermédiaires à vocation

I. D'après l'Inrae, le bilan en gaz à effet de serre, à travers la baisse des émissions de protoxyde d'azote (liée à la baisse d'intrants, -118 kg éqCO_2/ha/an), aux émissions directes et induites (-456 kg éqCO_2/ha/an), au stockage dans la biomasse (-33 00 kg éqCO_2/ha/an) et au stockage dans le sol (-759 kg éqCO_2/ha/an), permet une réduction nette des émissions de 4,6 t éqCO_2/ha/an.

énergétique (CIVE) sont destinées à la production de biogaz par méthanisation et les digestats (sous-produits) de la méthanisation peuvent être valorisés comme amendement organique du sol. Les CIVE conservent l'effet positif des couverts intermédiaires sur la lixiviation d'azote et la protection contre l'érosion, avec des périodes de couverture rallongées en général. Associées à un retour de digestat sur la parcelle, elles permettent de stocker du carbone par rapport à un sol nu ou une culture intermédiaire peu productive. Par contre, les émissions de N_2O et la volatilisation ont tendance à être accrues. Les bandes enherbées en bordure de cours d'eau ou de périphéries de parcelles sont des infrastructures agroécologiques favorables au stockage de carbone.

Les prairies permanentes et temporaires ont des stocks de carbone organique dans le sol nettement plus élevés que ceux des cultures (cf. chapitre 1). Leur conservation doit donc être favorisée notamment grâce aux systèmes d'élevage herbagers qui valorisent la production d'herbe pour l'alimentation des troupeaux. Le potentiel associé peut se rapprocher des 5 Mt éqCO_2 par an. Les prairies stockent du carbone en quantité importante (80 à 120 t C/ha) dans le sol. En outre, elles peuvent abriter des espèces végétales ayant un effet positif sur le stockage de carbone, comme lors de l'association de légumineuses et de graminées[243]. L'accroissement de la part de prairies temporaires dans les cultures est réalisable en particulier par l'allongement de la durée des prairies temporaires dans les rotations des cultures et par l'introduction de prairies temporaires dans les rotations de cultures. La présence de prairies permanentes dans les systèmes agricoles permet également de stocker du carbone de façon significative[244]. Les prairies sont étroitement liées à l'élevage et la réduction de la fauche au profit du pâturage sur certaines prairies, ainsi que l'allongement de la durée de pâturage pour les élevages en plaine qui utilisent l'ensilage de maïs, sont des leviers qui concernent la conduite du troupeau et qui sont mobilisables pour augmenter le stockage de carbone grâce aux prairies[245]. Les prairies, qui abritent une biodiversité considérable, sont à l'origine de services écosystémiques comme la régulation de l'eau, la qualité des paysages et le patrimoine culturel[246].

Le stockage de carbone dans le sol est réversible. Le caractère pérenne de ce stockage dépend donc de la durée des pratiques permettant de conserver ou d'accroître les stocks de carbone[247]. En conséquences, les stocks de carbone organique doivent être particulièrement augmentés dans les réservoirs où le carbone est le plus stable[I]. Tout le profil du sol doit être pris en compte pour déterminer l'effet d'une pratique sur le stockage.

L'augmentation du carbone organique dans les sols agricoles contribue à l'atténuation du changement climatique, à la santé des sols et à leur fertilité, mais représente un coût supplémentaire associé à la mise en œuvre des pratiques stockantes. Ce coût pourrait être compensé par la rémunération de crédits carbone reconnus par des certifications privées , c'est le *carbon farming*. Cette rémunération favoriserait la réduction des émissions de GES et pourrait permettre des changements plus larges d'utilisation des terres et de type de productions[248]. Il est nécessaire que les pratiques ayant lieu dans un tel cadre soient installées pour un temps long, protégeant les stocks de carbone[249].

Encadré 3.g

Pratiques agricoles et stocks de carbone des sols des territoires français d'outre-mer

Les sols des départements et régions d'outre-mer (Drom) représentent plus de 15 % de la superficie de l'hexagone[250]. Les stocks de carbone dans les sols ultramarins équivalent à environ 20 % des stocks de carbone des sols de métropole, tous usages confondus (dont la forêt tropicale de Guyane). Ils ont été calculés sur la base des informations disponibles en Martinique, à La Réunion et en Guyane.

En fonction de l'usage des sols, les stocks de carbone du sol par hectare peuvent atteindre des valeurs 2 à 3 fois plus élevées qu'en métropole. Dans les territoires insulaires volcaniques, les andosols (sols volcaniques jeunes) présentent des stocks de carbone plus élevés que les autres sols, avec des valeurs pouvant dépasser les 200 t C/ha dans la couche 0-30 cm. Pour un territoire donné et dans des conditions pédoclimatiques identiques, les stocks de carbone du sol par hectare

I. La matière organique des sols se situe dans trois compartiments où la vitesse de dégradation est différente : labile (dégradation de la journée à l'année), intermédiaire (années voire décennies) et stable (plusieurs décennies à siècles).

augmentent selon la séquence suivante : ananas, maraîchage et tubercules < jachères, jardins créoles < canne à sucre, bananes, vergers < prairies < forêts. Or, au vu des tendances d'évolution d'occupation des territoires et de la diversification des cultures agricoles, les stocks de carbone des sols tendent à diminuer.

Neuf pratiques agricoles différentes ont été étudiées sur plusieurs années pour évaluer l'effet positif, ou négatif, de changements de pratiques agronomiques sur les stocks de carbone du sol dans les territoires ultramarins :

- Effet très positif : substitution de la fertilisation minérale des bananes par une fertilisation organique ; remplacement du travail profond du sol par un travail superficiel du sol en maraîchage.
- Effet positif : arrêt du brûlis des résidus de canne à sucre ; substitution de la fertilisation minérale en maraîchage par une fertilisation organique ; substitution de la fertilisation minérale des prairies par une fertilisation organique ; inclusion d'arbres dans les prairies (agroforesterie) ; re-végétalisation de site minier.
- Peu d'effet : inclusion de rotation maraîchère ou de jachère pâturée dans les plantations de canne à sucre ou de bananes, avec ou sans fertilisation organique ; remplacement du travail superficiel du sol par le non travail du sol dans les cultures de maïs et de soja.

PRATIQUES RELATIVES À L'ÉNERGIE

Le sous-secteur dit « engins, moteurs et chaudières » représente un gisement de réduction des émissions. La baisse de l'utilisation d'énergie fossile passe par la réduction de la consommation énergétique des engins agricoles et du chauffage des bâtiments et des serres (cf. tableau 3.d)[251]. Si les bâtiments des bovins et porcins sont chauffés principalement à l'électricité, les bâtiments d'élevage de volailles sont majoritairement chauffés au gaz. Des installations de chauffage de nouvelle génération ou encore l'isolation permettent la réduction de consommation. Enfin, les engins agricoles consomment du gazole et le diagnostic moteur ainsi que l'écoconduite contribuent à réduire les émissions de l'ordre de 1 à 2 Mt éqCO_2 par an[252]. Une conversion du parc[I] vers d'autres énergies (biodiesel, bioGNV, électricité, hydrogène) nécessiterait une mise en œuvre le plus tôt possible pour éviter les risques de verrouillage et d'actifs échoués[253], puisqu'une grande partie des tracteurs achetés actuellement seront encore utilisés à l'approche de 2050.

L'agriculture est à même de contribuer à la production d'énergie pour son activité mais aussi pour alimenter les réseaux d'énergie (gaz, électricité, chaleur). Selon différents scénarios, et avec un soutien financier public massif, les exploitations agricoles pourront produire des énergies renouvelables, dans une logique de baisse de la dépendance au marché de l'énergie et de valorisation économique de cette activité pour les agriculteurs.

L'agriculture peut également contribuer à la production de biogaz par la méthanisation d'effluents d'élevage (près de 6 Mt éqCO_2 par an), de cultures intermédiaires à vocation énergétique, et de résidus de culture. La réglementation limite fortement l'utilisation de cultures à vocation alimentaire dans ce but, pour éviter les conflits d'usage des sols. La production de biogaz est aussi développée par certaines industries agroalimentaires à partir de déchets alimentaires. La méthanisation permet de collecter le méthane issu de la dégradation anaérobie des matières organiques. Celui-ci peut alors être injecté directement dans le réseau de gaz, ou être brûlé pour produire chaleur ou électricité. La méthanisation s'inscrit au carrefour de plusieurs secteurs en proposant une source de fertilisation (le digestat de la méthanisation), en traitant les déchets organiques de certaines activités non agricoles et en produisant de l'énergie, et peut ainsi être un levier de développement territorial[254]. Sur la question de la performance environnementale, l'analyse en cycle de vie montre, à partir de cas d'études, des effets

I. Sachant que le gazole agricole bénéficie d'un aménagement de taxe, représentant 1,7 Mrd€ en 2023. Toutefois, un calendrier de réduction de la détaxe à partir de 2024 et jusqu'en 2030 figure dans la Loi de finances pour 2024 (art. 94).

Tableau 3.d - Liste d'actions de réduction **de la consommation et de production d'énergie**[255]

ACTION IDENTIFIÉE PAR L'INRAE	PRATIQUE (SOUS-ACTION)	POTENTIEL DE RÉDUCTION D'ÉMISSIONS À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN EN 2030 (Mt éqCO_2/an)
9 Développer la méthanisation et installer des torchères, pour réduire les émissions de CH_4 liées au stockage des effluents d'élevage.	**A.** Développer la méthanisation	**5,8**
10 Réduire, sur l'exploitation, la consommation d'énergie fossile des bâtiments et équipements agricoles pour limiter les émissions directes de CO_2.	**A.** Réduire la consommation d'énergie fossile pour le chauffage des bâtiments d'élevage.	**0,2**
	B. Réduire la consommation d'énergie fossile pour le chauffage des serres.	**0,1**
	C. Réduire la consommation d'énergie fossile des engins agricoles.	**1,6**

Source : Inrae, 2013. L'action 9.B (couverture et torchères) ne produit pas d'énergie valorisable et ne figure donc pas dans ce tableau

positifs dans la gestion des résidus organiques d'un territoire et la valorisation énergétique, mais également des limites s'agissant des fuites de protoxyde d'azote lors du compostage et des risques de fuites de gaz du digesteur difficilement contrôlables[256-257]. Les performances environnementales de la méthanisation sont étroitement liées à l'organisation territoriale autour de l'installation, à sa contribution au maintien des modes de production agricoles actuels ou au contraire à la transition du système agricole vers l'agroécologie (cf. section 1.2). Elles dépendent des dynamiques complexes autour des fermes et des territoires[258].

Les terres cultivées peuvent être utilisées pour la production de biomatériaux (fibres de lin, de chanvre), et de biocarburants dits de « première génération » (bioéthanol, biodiesel) produits à partir de grandes cultures[I], mais cela peut engendrer des conflits d'usage des terres et impacter la production agricole à visée alimentaire. Les surfaces de cultures dédiées aux filières actuelles de biocarburants (colza, blé, betterave) sont de l'ordre de 850 000 ha, soit environ 3 % de la surface agricole utile (SAU)[259]. La production de biocarburants à partir des cultures nécessite de leur dédier une part de la surface agricole, qui pourrait être utilisée pour la production alimentaire. La production de biocarburants de première génération n'est donc pas à privilégier, pour limiter les conflits d'usage des terres et les impacts négatifs possibles en termes de sécurité alimentaire.

Les biocarburants de 2ème génération issus de la biomasse lignocellulosique pourraient être obtenus à l'avenir à partir de résidus de cultures, ou de cultures intermédiaires. Leur production n'entrerait donc pas en compétition avec les surfaces des cultures alimentaires.

En mobilisant seulement la biomasse agricole non alimentaire, les effluents d'élevage, les surplus d'herbe et les résidus des cultures, les objectifs de production de biomasse agricole définis dans la SNBC 2 sont difficilement atteignables[260-II]. Le Secrétariat général à la planification écologique (SGPE) a ainsi souligné que la disponibilité de la biomasse pour assurer un bouclage entre offre et demande était incertaine à l'horizon 2030, les demandes alimentaire, énergétique et climatique (puits de carbone) augmentant simultanément.

La large diffusion de panneaux solaires sur les bâtiments agricoles permettrait de produire de l'énergie sur les exploitations. Ce levier favoriserait l'autoconsommation et contribuerait à l'amélioration du revenu des agriculteurs[261]. L'agrivoltaïsme gagne en importance depuis les années 2010 (cf. encadré 3.h).

I. Outre la production alimentaire et l'énergie, l'agriculture est utile pour plusieurs secteurs comme le vêtement ou la pharmacie. Elle peut être une source de valorisation de produits (fibres, laine) dans des filières comme le textile. L'agriculture est ainsi au centre d'enjeux divers et de questionnements sur la valorisation de toute la production agricole et de ventilation entre secteurs.

II. Les biocarburants sont sollicités par plusieurs secteurs pour réduire leur impact climatique. Par exemple, le secteur aérien en France a développé une feuille de route et a une stratégie sur les SAF (Sustainable Aviation Fuels) qui repose sur la mobilisation de la biomasse.

Encadré 3.h

L'agrivoltaïsme, une pratique combinant production agricole et production d'énergie

Un système agrivoltaïque est un système mixte qui associe, sur la même surface de sol, production alimentaire et panneaux solaires[262]. D'après l'Ademe, « une installation photovoltaïque peut être qualifiée d'agrivoltaïque lorsque ses modules photovoltaïques sont situés sur une même surface de parcelle qu'une production agricole et qu'ils l'influencent en lui apportant directement, ou un service d'adaptation au changement climatique, ou un service d'accès à une protection contre les aléas, ou un service d'amélioration du bien-être animal ou un service agronomique pour les besoins des cultures, et ce, sans induire ni dégradation importante de la production agricole quantitative et qualitative, ni diminution des revenus issus de la productions agricole ».

La présence de panneaux solaires au-dessus des cultures peut modifier des paramètres physiques au-dessus de la parcelle : éclairage reçu, hygrométrie, température, etc. modifiant significativement le microclimat[263], mais les modifications peuvent également être faibles pour certains systèmes agrivoltaïques ouverts (pas sous forme de serre), déplaçant le principal point d'attention sur l'optimisation de la réduction de lumière[264] (l'ombre peut à la fois protéger les plantes et impacter négativement leur croissance). L'agrivoltaïsme n'a pas les mêmes effets en fonction des cultures et des territoires[265], et le déploiement de la pratique nécessite des considérations techniques, de choix de surfaces propices, de coût, d'uniformité des rendements sur la parcelle, d'intégration territoriale et de paysages[266], etc. Il n'y a donc pas un seul type de système agrivoltaïque.

Face à la question d'utilisation du foncier, les centrales solaires peuvent entrer en compétition avec les terres destinées à la production agricole, notamment dans les pays où les terres agricoles sont rares. La combinaison de panneaux solaires et de cultures alimentaires sur la même parcelle peut permettre d'augmenter la productivité globale de la parcelle, maximisant son usage par rapport à la séparation des deux activités. Cette pratique pourrait également réduire la pression foncière due à la production d'énergie par la biomasse[267].

3.2.2 MODÈLES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES BAS CARBONE ET ADAPTÉES

L'ensemble des pratiques agricoles présentées permettant de réduire les émissions, de stocker du carbone ou de produire de l'énergie ou encore de s'adapter au changement climatique peuvent être mises en place dans des exploitations conventionnelles. Elles peuvent également être mises en place conjointement dans une optique de reconfiguration globale de l'exploitation vers d'autres types de modèles agricoles.

En France, la majorité des exploitations conventionnelles se rapprochent d'un modèle agricole intensif, se caractérisant par une forte spécialisation, un recours important à la mécanisation, aux intrants de synthèse et aux importations pour l'alimentation animale[268]. D'autres modèles d'exploitations, plus économes en intrants, diversifiés et adaptant les productions aux contraintes de l'environnement existent[269], comme par exemple l'agroécologie[270-271], l'agriculture biologique ou l'agriculture de conservation (cf. encadré 3.i)[272]. Ces modèles ne s'excluent pas mutuellement et peuvent même être complémentaires[273].

L'évolution de l'agriculture conventionnelle peut suivre deux directions pour être plus durable : l'intensification visant une productivité maximale sur une superficie limitée et une réduction des impacts sur l'environnement grâce aux progrès techniques ou la conversion vers des systèmes agroécologiques reposant sur les interactions biotiques dans les agroécosystèmes[281]. Le premier type de système s'appa-

Encadré 3.i

L'agriculture de conservation des sols.

La première mesure identifiée par l'Inrae dans son rapport de 2020 se décline en réduction du travail du sol et développement du semis direct. Le travail du sol modifie la localisation des matières organiques dans le profil du sol, les conditions de minéralisation du carbone et la biomasse du sol[274].

L'histoire et les perceptions de l'agriculture sont très liées au travail du sol. Il a plusieurs avantages : aération du sol, facilitation de la décomposition des résidus du sol, destruction des adventices[275]... Pourtant, l'agriculture de conservation des sols, qui, selon la FAO, repose sur la réduction (voire la suppression) du travail du sol en parallèle de leur couverture permanente et de la diversification des cultures, est avancée par certains acteurs pour améliorer les performances environnementales de l'agriculture. Parmi elles figure le stockage du carbone et la réduction des passages des engins agricoles, et donc de la consommation d'énergies fossiles associée[276]. Les impacts de ces pratiques ne sont pas immédiats et demandent quelques années[277].

Les principes de l'agriculture de conservation sont souvent adoptés de façon partielle, alors qu'ils devraient l'être de manière simultanée[278]. Par exemple, une réduction du labour sans introduction de couverts végétaux, peut créer d'autres problèmes comme un grand nombre d'adventices[279].

Certaines performances environnementales de l'agriculture de conservation des sols sont encore débattues dans le milieu académique, notamment sur le stockage du carbone à différentes profondeurs[280].

rente à une approche dite de *land sparing*, qui consiste à concentrer l'agriculture sur des surfaces plus réduites pour laisser un maximum de place aux milieux naturels et la biodiversité[282]. Le second type s'apparente plutôt à une approche dite de *land sharing*, qui vise à combiner production agricole et conservation de la biodiversité sur les mêmes territoires, en modifiant les pratiques agricoles afin de tirer le meilleur profit des interdépendances entre les écosystèmes naturels et les espaces agricoles, ce qui est le cas de l'agriculture biologique, ou de l'agroécologie. Historiquement, les pays européens se sont davantage orientés que d'autres pays (ex. États-Unis) vers cette seconde approche, du fait de leurs relativement faibles surfaces naturelles encore disponibles[283].

Ces modèles ont des impacts variés en termes d'émissions de gaz à effet de serre et de stockage de carbone, et n'ont pas le même niveau de vulnérabilité face au changement climatique. Ils ne génèrent pas non plus les mêmes co-bénéfices environnementaux et sociaux. Il peut exister des antagonismes, certains étant plus favorables à l'atténuation tandis que d'autres peuvent être plus bénéfiques pour l'adaptation ou pour d'autres enjeux environnementaux.

Les systèmes agroécologiques, en particulier biologiques, sont moins émetteurs de gaz à effet de serre à l'hectare que les systèmes conventionnels, mais ils le sont plus au kilogramme d'aliment produit. L'agriculture biologique exclut le recours aux produits chimiques de synthèse, entraînant des réductions d'usage de fertilisants minéraux, tant lors de l'épandage qu'à l'étape de fabrication des intrants. Pour la plupart des productions végétales, les émissions de gaz à effet de serre ramenées à la surface cultivée sont donc inférieures en agriculture biologique par rapport à l'agriculture conventionnelle[284]. En ce qui concerne les productions animales, et toujours par unité de surface, les émissions de méthane seraient similaires en agriculture biologique et conventionnelle. Cependant, dès lors que l'on s'intéresse aux émissions par kg de denrée produite (cf. chapitre 1), la majorité des études mettent en avant de meilleurs résultats en agriculture conventionnelle, du fait de rendements par unité de surface et par animal plus élevés dans ces modes de production[285-286]. Selon ces observations, les systèmes agricoles à haut niveau d'intrants pourraient donc être plus favorables à la transition climatique, car ils permettent de produire autant sur une surface plus faible et ainsi, en théorie, de libérer des terres pour la conservation des forêts et et des écosystèmes. Cependant, des études ont montré qu'une intensification des pratiques ne s'accompagne généralement pas d'une réduction de la surface cultivée[287-288].

Les systèmes agroécologiques et biologiques sont plus bénéfiques pour la conservation des sols et des ressources en eau, le stockage de carbone, la préservation de la biodiversité et le bien-être animal, ce qui augmente leur résilience au changement climatique[289] (cf. 3.1.3). Par exemple, l'agriculture biologique encourage l'adoption de pratiques favorisant la séquestration de carbone, comme l'introduction de légumineuses et de cultures pérennes dans les successions culturales, la couverture hivernale des sols au travers des cultures intermédiaires, la présence de prairies temporaires ou permanentes dans la sole fourragère ou l'utilisation plus élevée de fertilisants organiques[290]. Les systèmes d'élevage agroécologiques sont par ailleurs plus autonomes en intrants ce qui les rend moins vulnérables aux hausses de prix des céréales et des fourrages sur les marchés internationaux hausses qui seront probablement plus fréquentes avec les changements climatiques à venir (cf. chapitre 2).

Bien que les systèmes agroécologiques soient plus émetteurs par kilogramme de denrée produite, et qu'ils aient des rendements moindres, il est possible, au niveau européen, d'un point de vue biophysique, de produire suffisamment de nourriture pour la population et d'atteindre les objectifs climatiques en 2050 avec une agriculture entièrement agroécologique, sous réserve d'une baisse de la consommation de protéines animales de l'ordre de 30 %[291]**.** Au niveau européen, la combinaison de certains leviers agroécologiques (réduire de 50 % l'usage de pesticides, de 20 % l'usage de fertilisants, de 50 % l'usage d'antimicrobien et atteinte de 10 % de la SAU couverte par des éléments paysagers riches en biodiversité), d'une réduction des pertes de gaspillages (-50 %) et d'une baisse de la consommation de viande (-20 %, compensée par une hausse de la consommation de protéines végétales), en cohérence avec les objectifs du Pacte vert européen, permettrait de réduire les émissions liées à la consommation alimentaire de 18 %[292]. Mobiliser uniquement les leviers agroécologiques au niveau de la production n'amènerait qu'une baisse de 5 % du fait, notamment, d'un déplacement de la production et des émissions à l'étranger, soulignant la nécessité d'agir conjointement sur ces trois leviers.

Un élevage relevant de l'agroécologie favorise l'autonomie fourragère pour réduire l'utilisation d'aliments industriels, pouvant générer de la déforestation importée. Il permet en outre, pour les élevages ruminants herbagers, de limiter le retournement des prairies[293] **et d'apporter des externalités environnementales positives**[294]**.** Les systèmes d'élevage économes en intrants, où la priorité relève non de l'augmentation de la production mais de la diminution des coûts, permettent des réductions d'émissions par une augmentation de la culture de légumineuses et une meilleure valorisation de l'azote organique[295-296]. Les élevages de monogastriques émettent moins par produit que les élevages de ruminants mais une partie de leur alimentation est importée et peut induire de la déforestation (cf. chapitre 1, encadré 1.e). L'agroécologie en élevage requiert un fort couplage avec les cultures[297]. La maximisation des synergies entre ateliers animaux et végétaux est une solution de bouclage des différents cycles (encadré 3.j)[298].

Encadré 3.j

Association cultures-élevages, bouclage des cycles et enjeux territoriaux

Le bouclage des cycles biogéochimiques en agriculture consiste à tirer profit des interactions biotiques pour garantir l'équilibre des flux de matière et d'énergie dans un agroécosystème par une approche circulaire. Il implique la minimisation des pertes et la réduction de la dépendance aux intrants de synthèse. Avant la modernisation agricole de la seconde moitié du XX^{e} siècle, l'association cultures-élevages, avec des assolements plus complexes, était représentative de la majorité des exploitations[299].

L'association culture-élevage permet ce bouclage : les cultures servent de nourriture ou encore de litière pour les animaux et les animaux produisent des déjections utilisables comme fertilisants pour les cultures. Ce bouclage a un impact positif tant sur le climat (émissions évitées liées à la production d'intrants minéraux et à la déforestation importée pour l'alimentation animale par exemple) que sur l'environnement (réduction de la pollution de l'eau et des risques d'eutrophisation). Les systèmes de polyculture-élevage et herbagers favorisent cette synergie au niveau de l'exploitation. Plusieurs travaux convergent cependant sur la difficulté de généraliser le système de polyculture-élevage pour toutes les exploitations et dans toutes les régions[300].

La cohabitation, sur un même territoire, d'exploitations d'élevage et de grandes cultures peut favoriser le bouclage du cycle au niveau dudit territoire. La spécialisation de certaines régions fait donc obstacle à ce type de complémentarité[301] et limite le développement de l'agriculture biologique, qui interdit la fertilisation des cultures à partir des engrais minéraux de synthèse. Dans ces systèmes, la fertilisation repose sur le principe du retour à la terre des matières fertilisantes (rotations pluriannuelles avec légumineuses et MAFOR – matières fertilisantes d'origine résiduaire –, ou encore digestats de méthanisation), principalement issues des élevages[302]. Certaines régions étant spécialisées dans l'élevage et d'autres dans les cultures, les gisements de MAFOR peuvent être éloignés des besoins.

Les échanges entre exploitations de cultures et d'élevages peuvent être limités aux grains, à la paille et aux effluents ou aller jusqu'à des associations de type « coopératif » ayant une gestion commune d'une partie des espaces et permettant des mises en commun du travail et des outils de production[303].

3.2.3 VERROUS LIMITANT L'ADOPTION DE PRATIQUES D'ATTÉNUATION

Plusieurs opportunités contribuent à la transformation de l'agriculture : le renouvellement des générations, le plus fort intérêt des jeunes installés pour les modes de production durables[304] et la prise de conscience croissante des problèmes environnementaux et climatiques par les agriculteurs[305] ou encore le développement de nouvelles compétences.

Néanmoins, le secteur fait aussi face à de nombreux freins et verrous qui ralentissent ou entravent l'adoption de pratiques et de systèmes agricoles bas carbone et durables. Les principaux peuvent être regroupés en trois grandes catégories (cf. tableau 3.e) : ceux liés spécifiquement à l'adoption de pratiques et systèmes bas carbone et adaptés, ceux liés à la situation socio-économique et institutionnelle du secteur, peu favorable à la transformation des exploitations (ex. partage inéquitable de la valeur entre acteurs et faible revenu des éleveurs) et les freins personnels (ex. aversion au risque). La transformation de l'agriculture requiert de lever tous les freins et verrous.

COÛTS ET RISQUES LIÉS À L'ADOPTION DE PRATIQUES BAS CARBONE ET ADAPTÉES

La mise en œuvre de pratiques et de systèmes agricoles bas carbone et adaptés au climat futur sur les exploitations peut générer des coûts pour les agriculteurs[314] : investissements initiaux ; coûts récurrents de mise en œuvre (ex. additif alimentaire pour le bétail, entretien des haies, sous-traitance)[315-316] ; coût d'opportunité pour l'agriculteur, c'est-à-dire perte de revenu par rapport à ce qu'il pourrait obtenir en choisissant d'utiliser ses terres autrement, notamment dans les premières années[317] ; coûts de transaction liés au temps passé à rechercher des informations, à se former, à remplir des documents administratifs, etc[318]. Au total, et hors coûts de transaction, le coût des pratiques d'atténuation identifiées dans la section 3.2.1 varient au maximum de -500 à 500 €/t éqCO_2 évitée[319]. Par ailleurs, de nouveaux revenus peuvent être générés comme pour les haies ou les cultures intermédiaires si des filières de valorisation existent.

Les coûts de transaction liés à la technicité et à la complexité de mise en œuvre des actions et aux démarches administratives peuvent être équivalents aux coûts d'investissement et de mise en œuvre. Ainsi, sur les 12 actions d'atténuation pour lesquelles ces coûts ont été évalués, les coûts restent négatifs pour seulement 2 des 7 actions qui avaient des coûts négatifs avant prise en compte des coûts de transaction[320]. Par ailleurs, des estimations moyennes ne sauraient rendre compte des coûts réels auxquels fait face chaque agriculteur.

Encourager la transition bas carbone des agriculteurs nécessite donc de compenser les coûts et manques à gagner liés au changement de pratiques ou de systèmes. Cela peut passer par un soutien direct, par une meilleure valorisation sur le marché de produits issus

Tableau 3.e - Principaux freins et verrous rencontrés **pour la transformation de l'agriculture**

TYPE DE FREIN	FREINS
Lié aux pratiques/systèmes bas carbone et résilients	■ Investissement nécessaire au changement de pratique/système.
	■ Coût de mise en place de la pratique (ex. coût lié au travail additionnel).
	■ Coût d'opportunité (perte de revenu par rapport à la pratique conventionnelle/initiale).
	■ Coût de la transition (ex. le changement de pratiques peut mener dans un premier temps à des pertes de rendements puis s'équilibrer sur le moyen/long terme).
	■ Risques liés à l'adoption de nouvelles pratiques.
	■ Manque de connaissances/compétences, besoin de formation/conseil.
	■ Freins liés à la spécialisation des territoires (cf. encadré 3.j).
	■ Freins liés à l'organisation des filières.
Lié au contexte à la situation socio-économique et institutionnelle du secteur	■ Faible revenu de certains agriculteurs[306] (et instabilité croissante), notamment dû à la concurrence sur le marché international et à un partage inéquitable de la valeur le long de la chaîne[307].
	■ Difficulté à assurer la transmission des exploitations et l'installation (en particulier hors cadre familial), besoins importants en capital, problématique d'accès au foncier, complexité et lourdeur administrative[308].
	■ Fort taux d'endettement, risque de générer des actifs, et des dépendances de sentier[309].
	■ Conditions de travail difficiles, pénibilité, santé physique et mentale des travailleurs agricoles[310].
	■ Maintien/ entretien du *statu quo* et de normes sociales « conventionnelles » par certains acteurs institutionnels[311].
	■ Réglementations qui entravent le changement (p.ex. exonération de taxes sur les produits énergétiques fossiles à hauteur de 860 M€ en 2018[312] et politiques publiques qui entretiennent le *statu quo* (cf. chapitre 4).
Lié aux caractéristiques individuelles	■ Freins de disposition (ex. : aversion au risque, aversion aux pertes, aversion au changement, préférences environnementales)[313].
	■ Freins cognitifs (ex. perceptions des risques).

Source : auteurs

de modes de production bas carbone (ex. via la certification ou la labellisation) ou par la mise en place de paiements pour services écosystémiques (p. ex. via le *carbon farming*, en lien avec la proposition de règlement européen sur la certification des absorptions de carbone[321]). Ce soutien est particulièrement important pour certaines pratiques ou systèmes qui ne permettent qu'une valorisation sur le long terme (ex. l'agroforesterie).

La transition vers des pratiques ou des systèmes agricoles bas carbone et adaptés au climat futur constitue également une prise de risque pour les agriculteurs. Des outils de gestion de risques spécifiques peuvent être mis en place pour encourager ces changements[322]. Pendant la phase d'apprentissage, l'agriculteur peut ne pas encore maîtriser les techniques nécessaires à la mise en œuvre de la nouvelle pratique. Il prend donc le risque de ne pas atteindre les rendements et revenus espérés les premières années. Certaines pratiques sont également plus risquées. Les rendements de l'agriculture biologique sont, par exemple, moins stables que ceux de l'agriculture conventionnelle[323]. Des instruments visant à réduire le risque pour les agriculteurs dans cette phase de transition peuvent être mis en place, comme des systèmes assurantiels dédommageant les pertes de rendements. Le *Fondo Risemina*

Mais en Italie propose ainsi aux agriculteurs une assurance récolte financée par un fond mutuel en cas de dommages climatiques ou causés par des ravageurs sur le maïs s'ils s'engagent à respecter de bonnes pratiques agricoles[324]. Aux États-Unis, le *Whole Farm Revenue Program* propose des polices d'assurance prévoyant une réduction du taux de prime ainsi que des niveaux de couverture plus élevés pour des exploitations plus diversifiées.

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES NÉCESSAIRES AU CHANGEMENT DE PRATIQUES[325]

L'agriculture requiert un niveau élevé de connaissances, de qualifications et de compétences[326]. Les défis auxquels doivent faire face les agriculteurs se sont complexifiés depuis quarante ans : management, réglementations environnementales de plus en plus contraignantes, travail administratif croissant, augmentation des incertitudes (prix, aléas climatiques, etc.)[327]. Par ailleurs, par rapport aux autres métiers, celui d'agriculteur exige plus de compétences en littératie climatique[328]. Les agriculteurs considèrent que leurs connaissances techniques doivent être remises à jour régulièrement[329].

Ce besoin d'un haut niveau de compétences est particulièrement important pour les agriculteurs qui souhaitent s'orienter vers des pratiques ou des systèmes plus durables, bas carbone et adaptés aux changements climatiques à venir (p. ex. pour l'utilisation d'additifs pour l'alimentation du bétail). La transition vers des pratiques et modèles agroécologiques, économes en intrants et en énergie, demande d'inventer des solutions adaptées aux conditions locales et de savoir résoudre des problèmes complexes[330].

L'acquisition des savoirs, savoir-faire et des compétences nécessaires à l'adoption de pratiques et de systèmes bas carbone et adaptés au changement climatique doit donc être facilitée, notamment par la formation et le conseil. Pour ce faire, outre l'apprentissage familial qui concerne de moins en moins de nouveaux exploitants, l'ensemble des canaux de formation des agriculteurs peuvent être mobilisés : i) la formation, qu'elle soit initiale (dans l'enseignement agricole ou général) ou continue, ii) le conseil, porté par un grand nombre d'acteurs du développement agricole de statuts divers (public, privé, liés aux organismes professionnels agricoles) et iii) la coopération via le développement de réseaux d'échanges formels (ex. groupements d'agriculteurs) et informels entre exploitants. Les dispositifs d'échanges de pratiques permettent de faire connaître les innovations bénéfiques pour le climat et sont particulièrement importants pour le développement de systèmes de production plus durables, les agriculteurs accordant, en général, plus de confiance à leurs pairs qu'à des conseillers extérieurs[331]. C'était par exemple l'objectif des incitations à la création de GIEE (groupements d'intérêt économique et environnemental) dans la loi d'avenir de l'agriculture de 2014 (12 000 exploitations concernées fin 2021[332]).

Au-delà de l'évolution des compétences, la transition requiert une approche différente, au quotidien, des représentations des activités de production agricole qui influencent le climat et sont influencées en retour par le changement climatique[333].

FREINS À LA TRANSITION DES EXPLOITATIONS DANS LES FILIÈRES

L'adoption de pratiques ou de systèmes bas carbone et favorisant l'adaptation des exploitations se heurte à une organisation très structurée des systèmes agricoles et agro-industriels qui crée des mécanismes de « verrouillages organisationnels »[334]. Ces derniers adviennent lorsqu'un type de culture, de pratique ou de système agricole devient un tel standard qu'il devient très difficile d'en changer, même s'il existe des alternatives qui permettraient de mieux répondre aux attentes sociétales[335]. Les acteurs des filières se sont organisés autour d'un nombre restreint de cultures pour optimiser leur logistique, répondre à la demande ou à l'offre de leurs partenaires, réaliser des économies d'échelle et réduire les coûts de transaction. Par exemple, une série de freins entrave le développement des cultures de diversification et des légumineuses en France : difficultés d'amortissement des frais de développement pour les cultures de diversification, logistique de stockage privilégiant les économies d'échelle, demande de baisses de prix par l'aval privilégiant les approvisionnements de masse[336]. Les coûts logistiques sont ainsi beaucoup plus élevés pour les légumineuses que pour les céréales (de 12 à 370 €/t contre 20 à 50 €/t)[337].

La mobilisation des filières est nécessaire pour l'évolution des pratiques dans les exploitations. La construction et la consolidation de filières autour des cultures de diversification nécessiterait de favoriser la coordination des acteurs (p. ex. via la contractualisation pluriannuelle) et de soutenir l'investissement. Le régime standard devrait également être déverrouillé, par exemple en faisant évoluer les réglementations, les politiques de formations ou encore les subventions (ex. aides de la PAC).

3.3 DÉCARBONATION DES ÉTAPES INTERMÉDIAIRES

3.3.1 INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES ET TRANSFORMATION

Le secteur de la transformation représente une part non négligeable des émissions du système alimentaire français et une grande partie de l'alimentation des français est transformée. Les industries agroalimentaires émettent autour de 9 Mt éqCO_2[338]. Les industries du sucre, des produits laitiers et des produits amylacés[339] font partie des industries fortement émettrices. Les industries agroalimentaires peuvent aussi servir de levier pour réduire les émissions indirectes en amont et en aval de leurs opérations.

La décarbonation des industries alimentaires fait partie des stratégies de responsabilité sociétale des entreprises (RSE) pour celles qui en développent. Les émissions sont réparties dans trois périmètres distincts (scopes). Le premier regroupe les émissions directes de GES ayant lieu au sein de l'entreprise : chauffage des locaux au gaz, consommation de carburant des véhicules, fuites de gaz frigorigènes d'une chambre froide, etc. Le deuxième regroupe les émissions indirectes liées à la production de l'énergie utilisée, principalement d'électricité. Le troisième périmètre, dont la part dans l'empreinte est importante, regroupe les émissions indirectes qui se produisent à l'amont et à l'aval des industries, par exemple celles liées à l'origine des matières premières (attribuées à l'étape de production primaire, cf. décomposition de l'empreinte chapitre 1) et à la chaîne logistique.

Les industries agroalimentaires peuvent diminuer leur consommation énergétique et agir sur leur approvisionnement en matières premières agricoles pour réduire les émissions de GES en mobilisant différents outils[340]. Le bilan carbone est un outil de diagnostic qui permet aux entreprises d'identifier les postes d'émissions et ainsi de développer des solutions d'efficacité ou de sobriété ciblées. L'initiative *Assessing Low Carbon Transition* accompagne les entreprises pour leur décarbonation[341]. Par ailleurs, un cadre de bonnes pratiques[342] a été proposé pour réduire les risques de *greenwashing* et flécher les efforts vers des mesures efficaces[343].

L'intégration d'énergies bas carbone, en particulier l'électricité bas carbone, a un rôle majeur à jouer dans la décarbonation des émissions directes des industries agroalimentaires[344]. Les sources d'amélioration de l'utilisation d'énergie des outils de production sont diverses : mise en place de pompes à chaleur, développement de l'autonomie énergétique par la production sur site d'énergies renouvelables (photovoltaïque sur les toits ou les parkings, parcs éoliens), passage du moteur thermique à l'électrique pour le fret, ou encore mesures d'efficacité et de sobriété sur l'éclairage et l'utilisation des outils numériques. Les consommations d'énergie des actifs des entreprises, peuvent être suivies par des indicateurs de performance énergétique et optimisées par des mesures d'efficacité énergétique, d'utilisation de nouveaux procédés et technologies, de changement de mix énergétique[345].

Les entreprises agroalimentaires ont une marge de manœuvre pour réduire les émissions indirectes produites par leurs fournisseurs en favorisant le déploiement de pratiques agricoles favorables pour le climat, dont le soutien aux pratiques agroécologiques[346].

Même si des entreprises affichent leur stratégie RSE et leurs efforts de décarbonation, et/ou de réduction de la déforestation importée, les informations sur les moyens de décarbonation mis en œuvre par le secteur agroalimentaire sont plus lacunaires que pour d'autres industries comme la métallurgie, l'aérien, le maritime, les poids lourds, le numérique, l'automobile, le bâtiment, l'aménagement[347-348].

Des changements en faveur de la transition climatique de la production et de la consommation nécessiteront en réaction des évolutions significatives (cf. 3.4 et 3.5). Par exemple, les procédés devront devenir adaptables à l'utilisation de produits non standardisés et de composition variable, car issus d'une agroécologie diversifiée, à rebours de la tendance observée.

3.3.2 TRANSPORTS

Les transports jouent un rôle clé dans la logistique alimentaire, très ramifiée, car ils permettent d'acheminer les produits des agriculteurs aux transformateurs, puis aux distributeurs et finalement aux consommateurs.

Pour réduire les émissions du transport routier de produits alimentaires, principal responsable des émissions du fret alimentaire, plusieurs pistes doivent être poursuivies conjointement. La première vise à réduire la demande en transport de marchandises et donc les tonnes kilomètres parcourues via une relocalisation des composantes du système alimentaire[349]. Celle-ci nécessiterait une réorganisation régionale de la production agricole, de la transformation, de la distribution autour de bassins de vie et une réorientation de la consommation alimentaire vers des produits locaux. Cette relocalisation des systèmes alimentaires, pouvant notamment s'appuyer sur le développement de circuits courts de proximité[I], pourrait cependant impliquer un développement du transport routier au détriment du transport maritime. Elle doit donc s'accompagner d'une optimisation de la chaîne logistique (introduction de points territoriaux d'agrégation des flux - *hubs*, systèmes de mutualisation des transports, remplissage maximal des camions et véhicules utilitaires, etc.), d'une décarbonation du transport routier et d'un report modal vers des modes de transports moins émetteurs.

La seconde piste, vise à réduire les émissions liées au transport de marchandises, à tonnes kilomètres parcourues constantes, et s'appuie sur plusieurs solutions, dont l'électrification du fret routier (poids lourds et véhicules utilitaires légers) et l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules. La première passerait par le déploiement progressif de électriques et d'un réseau de bornes de recharge d'une puissance adaptée[350-351]. La décarbonation de l'énergie consommée pour le transport pourrait aussi passer par une incorporation croissante de biocarburants au gazole, mais cette stratégie risquerait de conduire à des conflits d'usage de biomasse et donc de terres (voir section 1.1.3). L'augmentation de l'aérodynamisme des véhicules et la baisse de la vitesse des poids lourds sur les routes pourrait améliorer l'efficacité énergétique des véhicules (réduction de la consommation au kilomètre)[352].

Le report modal vers des modes de transports moins émetteurs, par exemple le fer ou le fluvial sur de longues distances, permet également de réduire les émissions. Néanmoins, il ne pourra se faire que pour certaines productions qui s'y prêtent bien (boissons, céréales, sucre et aliments pour les animaux) et sous conditions d'investissements conséquents (rénovations des capillaires ferroviaires, rénovations et développement des chantiers de transport combiné, développement du réseau fluvial)[353]. La mise en cohérence des politiques de transport et d'aménagement sera également nécessaire. Des estimations montrent par ailleurs qu'une augmentation de 30 % du trafic fluvial et un doublement du trafic ferroviaire par report modal sur l'ensemble des filières ne contribuerait qu'à réduire leurs émissions de 8 %[354]. Le report modal en zone urbaine et péri-urbaines, où le transport de produits alimentaires est quasi-exclusivement routier, pourrait reposer sur le déploiement de plateformes ferroviaires de proximité, l'utilisation de la voie d'eau passant en centre-ville, ou encore le développement du transport par vélo cargo[355]. La limitation du transport aérien pour les produits qui peuvent être transportés par voie maritime ou produits localement réduirait les émissions.

Une réduction de 39 % des émissions de GES de la logistique alimentaire utilisant des poids lourds en France en 2030 par rapport à 2019 serait possible en combinant l'ensemble de ces leviers[356]. La réduction des émissions dues aux transports réfrigérés passe à la fois par la réduction des distances parcourues et la décarbonation du secteur de l'énergie.

I. Les circuits courts sont un mode d'organisation de la distribution agroalimentaire aval à la production, valorisant un mode de vente limitant le nombre d'intermédiaires. Ils visent à la sécurisation des revenus des producteurs, ainsi qu'à augmenter la transparence, la confiance voire l'engagement entre producteurs et consommateurs. Par ailleurs, comme l'a montré la gestion de la crise de la Covid-19, ils ont un rôle important pour la résilience de l'approvisionnement alimentaire. La notion de proximité géographique n'y est cependant pas formellement identifiée. L'Ademe a donc introduit la notion de circuits courts de proximité pour lesquels les lieux de production et de consommation sont raisonnablement distants (d'une trentaine à une centaine de kilomètres selon les lieux et les produits). Pour en savoir plus : Ademe. (2017) « Alimentation - Les circuits courts de proximité » Les avis de l'Ademe.
https://www.librairie.ademe.fr/consommer-autrement/1883-alimentation-les-circuits-courts-de-proximite.html.

3.4 ALIMENTATION BAS-CARBONE, DURABLE ET SAINE

L'impact climatique des régimes alimentaires est largement corrélé à la quantité de produits d'origine animale consommés[357], du fait de leur forte empreinte carbone[358]. La diminution de la consommation de produits d'origine animale et la substitution des protéines d'origine animale par des protéines végétales constituent, ensemble, le premier levier pour réduire les émissions de l'alimentation. En France, en 2020, la consommation moyenne de viande s'élevait à 85 kg, dont 32 kg de viande porcine, 28 kg de volaille et 23 kg de viande bovine[359]. Depuis 1970, la consommation totale du pays a augmenté du fait de la croissance démographique (+3 % depuis 2013) et de l'évolution des quantités consommées au niveau individuel, qui est à la hausse depuis 2013 (+2 %) après avoir diminué entre 1990 et 2013[360] (Cf. annexe 3.7.2). La part de viande consommée en restauration et dans des plats préparés, snacks et produits transformés a également augmenté[I]. En ce qui concerne les produits laitiers, leur consommation moyenne diminuerait depuis les années 1990, et stagnerait depuis les années 2015. La réduction de la part de protéines animales dans l'alimentation constitue le premier levier mobilisable pour décarboner la consommation alimentaire française. Par exemple, limiter la consommation de viande rouge[II] à 350 g par semaine[III] permettrait de réduire les émissions de GES liées à l'alimentation de 12 % (à calories constantes), un régime sans viande rouge de 41 % et un régime à deux tiers végan (deux repas sur trois) de 54 %[361]. Elle générerait également des co-bénéfices pour la santé[362], limiter la consommation de viande rouge et de charcuterie pouvant protéger contre plusieurs maladies non transmissibles (p. ex. cancer colorectal et maladies cardio-vasculaires)[363].

Une plus faible consommation de viande de ruminants par rapport à celle des monogastriques tels les volailles peut être favorable pour le climat, mais défavorable en termes de stockage de carbone et de services écosystémiques. La viande de monogastriques est 4 à 6 fois moins émettrice que la viande de ruminants par kilo de produit[364]. Un rééquilibrage de la consommation vers de la viande d'animaux monogastriques pourrait donc contribuer à réduire l'empreinte carbone alimentaire. Cette reconfiguration est déjà partiellement à l'œuvre, la part relative de la volaille dans le type de viande consommée ayant fortement augmenté depuis les années 1990[365]. Cependant, ce levier n'est pas toujours privilégié dans les études car les élevages de ruminants à l'herbe, contrairement aux élevages de monogastriques, fournissent un bouquet de services écosystémiques (préservation de la biodiversité, des sols et des ressources naturelles, production d'engrais organique) et parce que les produits des cultures utilisés pour l'alimentation des monogastriques pourraient être utilisés pour l'alimentation humaine contrairement à l'herbe. Certains scénarios proposent donc une réduction de la consommation de viande de monogastriques plus forte que celle de ruminant, et une réorientation de la production de viande bovine vers des systèmes d'élevage agroécologiques[366]. Cette approche systémique, qui prône une plus faible consommation de viande mais de meilleure qualité, permet de favoriser les services écosystémiques, dont le stockage de carbone dans le sol des prairies ou le bouclage du cycle de l'azote[367].

La réorientation de la consommation vers des produits issus de modes de production bas carbone[368] est aussi favorable au climat, mais à un degré moindre que la substitution de protéines animales par des protéines végétales. Pour un type de produit donné, l'empreinte carbone varie fortement[369] : au niveau mondial, les émissions dues à la production de viande bovine varient de 20 kg éqCO_2 pour 100 g de protéines pour le premier décile, à 105 kg éqCO_2 pour dernier décile, avec une moyenne autour de 50 kg éqCO_2 pour 100 g de protéines[370]. Consommer des aliments issus de systèmes agricoles bas carbone peut donc permettre de réduire les émissions liées à l'alimentation. Toutefois, même les produits d'origine animale ayant l'impact le plus faible émettent généralement plus que les produits végétaux, à quantité de protéines égale (ex. la production

I. Ce point contribue partiellement à expliquer pourquoi, dans les enquêtes, la majorité des personnes interrogées rapportent avoir diminué leur consommation de viande dans les dernières années : la plupart des gens sous-évaluent leur consommation hors domicile ou dans les plats préparés. https://www.harris-interactive.fr/opinion_polls/barometre-sur-la-consommation-de-la-viande-quelles-nouvelles-attentes/

II. C'est-à-dire de viande bovine, ovine, caprine et de porc.

III. Nos estimations sur la base de catégories proches donnent 623 g par semaine pour la consommation en France en 2015 (Source: Enquête INCA 3). Viande (hors volaille) : 331 g par semaine ; charcuterie : 191 g par semaine; plats à base de viande (incluant de la volaille) : 101 g par semaine.

de pois émet 0,4 kg éqCO_2 pour 100 g de protéines en moyenne). Par ailleurs, pour les consommateurs, cela implique de pouvoir identifier ces produits, par exemple au moyen d'un score environnemental (non encore en vigueur) ou d'une certification.

Parmi les modes de productions faisant, à ce jour, l'objet d'une certification, ceux identifiés Haute Valeur Environnementale (HVE) ont une performance climatique limitée et ceux sous signes d'identification de la qualité et de l'origine (Siqo) ne sont pas nécessairement bons pour le climat. Le cahier des charges de la certification HVE ne cible pas l'atténuation du changement climatique[371]. Les impacts sur le climat de cette certification sont donc très limités, comme sur la santé et la biodiversité, bien que la protection de cette dernière constitue un de ses objectifs.. L'affichage environnemental en cours d'élaboration en France devrait permettre aux consommateurs d'identifier, pour chaque produit, les options les plus bénéfiques pour le climat et l'environnement. Par ailleurs, les produits sous indications géographiques (AOP, IGP), ont, en général, une empreinte carbone similaire à celle des produits conventionnels correspondants, bien que cela dépende fortement des cahiers des charges[372].

Réorienter la consommation alimentaire vers des produits de saison lorsque c'est possible aurait des impacts positifs sur le climat. En effet, la consommation de fruits et légumes hors-saison requiert souvent un acheminement sur de longues distances (parfois en avion ou via des transports réfrigérés) ou un mode de production particulièrement gourmand en énergie (production sous serre chauffée). Par exemple, une tomate consommée hors-saison génère 4 fois plus d'émissions de CO_2 qu'une tomate consommée à la bonne saison et un kilogramme de fraises consommé en hiver génère 40 % d'émissions de gaz à effet de serre de plus qu'un kilogramme produit en saison[373].

Consommer des aliments produits localement pourrait également, en théorie, réduire les transports liés à l'acheminement des produits alimentaires sur leur lieu de distribution et ainsi diminuer les émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, de nombreux facteurs peuvent nuancer ce potentiel effet positif, et l'avantage dépend de la période de l'année et de l'organisation logistique et territoriale[374]. Tout d'abord, la saisonnalité et le mode de production sont cruciaux, le choix de consommer local pouvant amener à des hausses de consommation d'énergie si les aliments sont produits hors saison sous serre chauffée ou à des émissions de GES supérieures si le mode de production n'est pas bas carbone. Par ailleurs, réduire la distance de transport ne diminue pas automatiquement les émissions de gaz à effet de serre, celles-ci étant également liées aux modes de transports utilisés et à l'organisation des filières (cf. 3.3.2). De plus, les émissions dépendent aussi des déplacements des consommateurs, qui peuvent être supérieurs dans les circuits courts de proximité. Manger local ne peut donc avoir d'impact climatique positif que si la logistique est optimisée et les transports décarbonés.

La modération de la consommation pour se rapprocher des recommandations nutritionnelles peut également contribuer à la transition bas carbone de l'alimentation. L'apport excessif de nourriture, en plus de générer de nombreux problèmes de santé, peut être considéré comme un type de gaspillage alimentaire, appelé gaspillage alimentaire métabolique, et entraîne des émissions de gaz à effet de serre qui auraient pu être évitées[375]. Ainsi, en France et en moyenne, réduire les apports caloriques à 2 300 kcal/jour/personne permettrait de diminuer les émissions de GES de l'alimentation de 16 %[376]. Réduire les apports de nourriture dans les situations de surconsommation permettrait également de lutter contre l'obésité et donc contre certaines maladies comme le diabète[377].

Les changements de consommation alimentaire peuvent influencer les coûts pour les consommateurs, en particulier pour les ménages les plus modestes. Sur la base de prix moyens par produits, consommer moins de produits d'origine animale et, dans une moindre mesure, gaspiller moins allège le budget des ménages tandis qu'augmenter la consommation de produits biologiques l'alourdit[378]. Au total, la transition vers un régime alimentaire plus durable pourrait alors représenter un gain maximum de 30 %, si le ménage adopte un régime végétarien et divise par deux le gaspillage alimentaire. La transition peut également constituer une dépense supplémentaire pouvant atteindre 67 % par rapport au budget alimentaire initial du consommateur, si le ménage ne fait qu'augmenter sa consommation de produits biologiques. Les ménages aux plus faibles revenus sont relativement plus impactés que les autres compte-tenu de la plus forte proportion de leur budget consacrée à l'alimentation. En outre, les changements d'habitudes alimentaires seront plus profonds, donc plus complexes à mettre en place, pour les ménages les plus modestes qui consomment plus de produits transformés contenant des produits d'origine animale[379] (peu chers) et moins de fruits et légumes, de protéines végétales et d'alternatives végétales (chères) que les ménages les plus aisés[I].

I. La réduction de coût liée à la substitution des protéines animales par des protéines végétales sera donc inférieure pour ces ménages.

Dans le contexte actuel de hausse de la précarité alimentaire[380], la réduction de la consommation de produits d'origine animale apparaît comme le premier levier à mobiliser, tant du point de vue du potentiel de réduction des émissions que du point de vue du budget des ménages, particulièrement des plus modestes. En effet, les ménages font face à l'inflation des prix des denrées alimentaires depuis 2021[381] suite à la crise Covid et à la guerre en Ukraine. La précarité alimentaire a donc augmenté[l].

3.5 PERTES ET GASPILLAGES ALIMENTAIRES TOUT AU LONG DE LA CHAÎNE

Les pertes et gaspillages alimentaires désignent toute nourriture destinée à la consommation humaine qui, à une étape du système alimentaire, est perdue, jetée, ou dégradée[382]. En France, chaque année, près de 20 % de la nourriture est jetée, représentant 150 kg par personne et par an et, au total, plus de 10 millions de tonnes de nourriture gâchées[383]. Ces pertes et gaspillages sont liées à des émissions « inutiles » de gaz à effet de serre à hauteur de 15 Mt éqCO_2 par an (équivalent à environ 3 % des émissions territoriales françaises et 11 % de l'empreinte carbone alimentaire).

Les pertes et gaspillages ont lieu à toutes les étapes du système alimentaire (cf. tableau 3.f) et dépendent des aliments considérés (cf. figure 3.a). En France, 32 % des pertes et gaspillages se font au niveau de la production agricole, 21 % au niveau de la transformation, 14 % au niveau de la distribution, 19 % au niveau de la consommation à domicile et 14 % au niveau de la restauration[384]. Contrairement à une idée assez répandue, ils ne sont donc pas concentrés uniquement sur la phase de consommation des ménages. Cependant, la quantité perdue est plus grande à ce niveau (7,3 %) qu'en amont de la chaîne (entre 3,3 et 4,5 % selon les acteurs). À titre d'illustration, un paquet de frites surgelées gâché au niveau de la distribution aura généré des émissions au niveau agricole (production des pommes de terres), liées à la transformation, au stockage et au transport, etc., tandis qu'une pomme de terre gâchée au champ n'aura généré que les émissions liées à sa production. Dans les deux cas, la pomme de terre ne sera pas consommée.

Les causes de ces pertes varient selon l'étape de la chaîne. Le tri et la sélection des produits en fonction de leur aspect et de leur calibre génèrent de nombreuses pertes au niveau de la production (ex. pour les fruits à chair molle, fragiles) et de la transformation

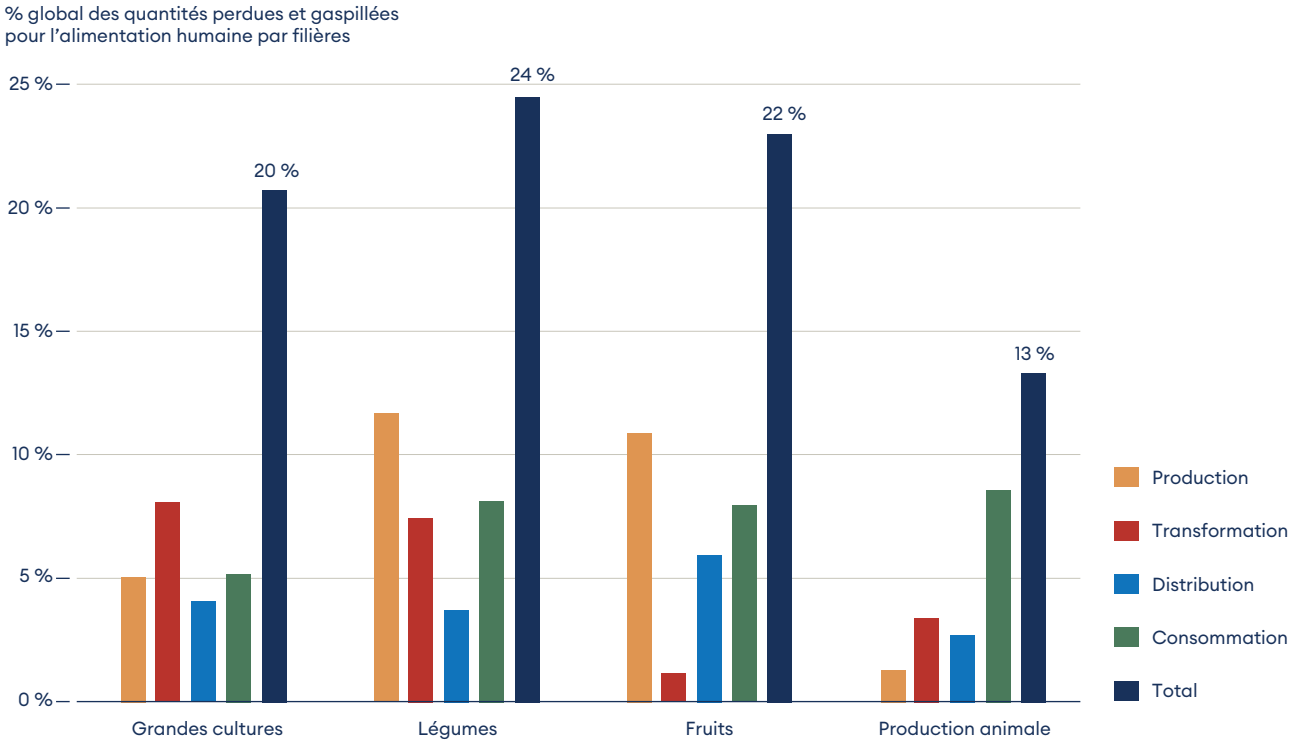
Tableau 3.f - Pertes et gaspillages à chaque étape **de la chaîne de production et émissions liées**

Étape de la chaîne de production	Pertes et gaspillages (Mt et %)	Part des tonnages gérés perdus (%)	Émissions (Mt éqCO_2)
Production	3,2 (32 %)	4,0 %	1,8 (12 %)
Transformation	2,1 (21 %)	4,5 %	3,0 (20 %)
Distribution	1,4 (14 %)	3,3 %	3,8 (25 %)
Consommation au foyer	1,9 (19 %)	7,3 %	3,9 (25 %)
Consommation hors foyer	1,4 (14 %)		2,8 (18 %)

Source : Ademe, 2016

l. Selon les associations citées par l'Inrae, le nombre d'utilisateurs de l'aide alimentaire a plus que doublé entre 2009 et 2019 pour atteindre 5,5 millions de personnes, puis a encore augmenté de 10 % en 2020-2021, et de 6 % au 1er semestre 2022, pour atteindre 6,4 millions de personnes au milieu de l'année 2022 (soit plus de 9 % de la population française).
Source : Inrae (2023) « Manger sain et à sa faim, une question de revenus ? », Dossier revue alimentation santé globale.
https://www.inrae.fr/dossiers/alimentation-sortir-inegalites/manger-sain-sa-faim-question-revenus

Figure 3.a - Part des pertes et gaspillages
à chaque étape de la chaîne, par grande filière



Source : Ademe, 2016

(ex. pour les pommes de terres, très utilisées dans les produits transformés). Dans cette dernière, les processus industriels (ex. la taille ou l'épluchage) peuvent également jouer un rôle. Au niveau de la distribution, les dommages causés lors du transport, les prévisions de ventes erronées (trop optimistes) et la mauvaise gestion des rayons entraînent également des pertes importantes. Enfin, les principales causes de pertes lors de la consommation sont une surestimation des besoins au moment des achats, de mauvaises conditions de conservation, et, pour la restauration hors foyer, des portions mal ajustées aux consommateurs, qui expliquent en partie un gaspillage quatre fois plus important par repas dans la restauration hors foyer qu'à domicile.

Des efforts à chaque étape de la chaîne contribueraient à réduire les émissions liées aux pertes et aux gaspillages. Les leviers disponibles incluent notamment l'assouplissement des cahiers des charges des transformateurs et distributeurs, l'utilisation de nouveau circuits de valorisations (ex. le glanage sur les exploitations), l'amélioration des process de transformation, la gestion optimisée des rayons par les distributeurs, de meilleures prévisions des ventes et une réduction de la taille des portions en restauration et une meilleure connaissance des techniques de conservation pour les consommateurs.

La baisse du gaspillage alimentaire permet de réduire mécaniquement les émissions de l'alimentation, mais constitue un levier moins important que le changement de régime alimentaire. Ainsi, une analyse portant sur la Suède et comparant différents leviers pour réduire les émissions dues à la consommation alimentaire montre qu'une baisse de 50 % des déchets alimentaires entraînerait une réduction d'émissions de GES de 5 %, à technologie et régime alimentaire constants[385]. Ce résultat s'explique par le fait que les produits les plus émetteurs (d'origine animale) sont déjà ceux qui sont le moins gâchés (à hauteur de 10 %). À titre de comparaison, l'adoption de régimes alimentaires moins riches en produits d'origine animale réduirait les émissions de 19 à 74 % (selon le type de régime), toutes choses égales par ailleurs.

3.6 SCÉNARIOS DE TRANSITION DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

Réduire l'empreinte carbone de l'alimentation nécessite de décarboner l'ensemble du système alimentaire et d'aligner autant que possible la consommation sur la production nationale.

3.6.1 RÉFLEXIONS DE LA SNBC 3 POUR ATTEINDRE L'OBJECTIF 2030

Les scénarios des trajectoires d'émissions jusqu'en 2030 retenus dans le cadre du renouvellement de la stratégie nationale bas carbone (SNBC 3 en cours d'élaboration), intègrent de manière cohérente de nombreux leviers techniques et s'appuient sur des hypothèses en matière de production de nourriture et de consommation de viande, mais ne prennent pas explicitement en compte l'ensemble des composantes du système alimentaire ni l'empreinte carbone et les émissions importées de l'alimentation. Une approche plus complète du système alimentaire français permettrait de définir des objectifs plus spécifiques en cohérence - pour les étapes intermédiaires (entre production et consommation) - avec les travaux sur le secteur des transports, le secteur de l'industrie et le secteur des déchets.

La thématique « se nourrir » du plan présenté par le Secrétariat général à la planification écologique (SGPE)[386] intègre les actions relatives à l'alimentation et à l'agriculture, dont la question de la décarbonation, en lien avec l'élaboration de la SNBC. Le choix d'une thématique « se nourrir » et pas seulement ciblée sur l'agriculture montre le caractère transversal de l'action qui est en lien avec l'amont et l'aval de la production agricole et donc l'ensemble du système alimentaire dont les émissions ne se résument pas qu'à la production agricole nationale (voir chapitre 1). Les travaux issus des échanges avec le ministère de l'agriculture (pilote) et les acteurs du groupe de travail Agriculture de la SNBC[I] visent à aboutir à des objectifs de réduction des émissions et des trajectoires réalistes. Le SGPE définit une série d'indicateurs pour piloter la planification écologique (dont : surface de légumineuses, part de la surface agricole utile en agriculture biologique, volume d'engrais minéraux azotés livrés, émissions de méthane de l'élevage, consommation annuelle brute de viande, et émissions annuelles domestiques des engins agricoles)[387].

Les trajectoires envisagées à l'été 2023[388] visent une baisse de 22 % des émissions de l'agriculture sur la période 2015 - 2030. Les émissions en 2030 seraient de 68 Mt éqCO_2 (soit 65 Mt éqCO_2 en ajustant au format Secten 2023). Les hypothèses et les objectifs de la planification écologique pour la SNBC 3 conduisent à mobiliser un grand nombre des pratiques évoquées dans la première section de ce chapitre. Le SGPE a affiché quinze leviers considérés comme performants pour la transition écologique de l'agriculture et de l'alimentation, dont treize concernent en partie la réduction des émissions de gaz à effet de serre : infrastructures agroécologiques (ex. haies) ; couverts intermédiaires ; autres pratiques stockantes de CO_2 ; fixation d'azote par les légumineuses ; développement de l'agriculture biologique ; évolution des pratiques d'élevage ; méthanisation des effluents d'élevage ; décarbonation des machines agricoles ; exigence de durabilité le long de la chaîne alimentaire ; régimes alimentaires, fruits et légumes, gaspillage et précarité ; biodéchets.

Il est possible d'atteindre des objectifs de réduction des émissions plus ambitieux que ceux prévus par la SNBC 3 en mobilisant davantage certains leviers, comme la recherche et le développement en génétique et agronomie, physiologie et santé animale. Les leviers d'innovation sont importants mais supposent un soutien public significatif[389]. En faisant des hypothèses sur les évolutions à 2030 et 2050 de variables

I. L'élaboration des scénarios de la SNBC 3 mobilisent plusieurs groupes de travail dont un pour l'agriculture.

d'intérêt telles que les rendements, le bilan azoté selon les pratiques adoptées, la baisse des cheptels, les régimes alimentaires, les bioénergies et l'utilisation d'énergies fossiles en agriculture, il serait possible viser une réduction de 26 % des émissions nettes par rapport à 2015 (-2,1 % par an entre 2022 et 2030) - correspondant à des émissions de l'agriculture territoriales de 61,5 Mt éqCO_2 en 2030 - et une réduction de 50 % des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 (41,6 Mt éqCO_2 en 2050).

3.6.2 SCÉNARIOS PROSPECTIFS POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS CLIMATIQUES

Les approches prospectives par scénarios facilitent la mise en cohérence des options de décarbonation à différentes échelles d'action : le système alimentaire, le système agricole, l'aménagement du territoire, les filières, les exploitations, le transport, les étapes de transformation ou encore le stockage de carbone.

Plusieurs travaux de prospective explorent l'avenir des systèmes alimentaires français et tracent des trajectoires possibles[390] en prenant en compte différents enjeux, temporalités, changements et trajectoires. Afterres 2050 de Solagro[391], Tyfa et Tyfa GES de l'Iddri[392] et les 4 scénarios Transitions 2050 de l'Ademe[393] sont des scénarios débattus en France[394]. Parmi ces sept scénarios, quatre visent une réduction conforme aux objectifs définis dans la SNBC 2 (de 46 % des émissions agricoles d'ici à 2050 par rapport à 2015), Ademe S1 et S2, Afterres2050 et Tyfa-GES. Certains de ces scénarios reposent sur un développement de l'agroécologie tandis que d'autres s'appuient plus fortement sur les innovations technologiques.

La baisse de -30 % à -67 % de la consommation de protéines animales apparaît dans tous les scénarios permettant d'atteindre la réduction de 50 % des émissions d'ici 2050. Le seul scénario examiné qui ne comporte pas de baisse de l'ensemble des cheptels ainsi que de la consommation de protéines animales ne parvient pas à diviser par deux les émissions agricoles d'ici 2050 (S4 de l'Ademe). Les scénarios qui n'envisagent pas ou peu de réduction des cheptels et de la consommation de protéines animales se fondent sur une augmentation très importante des rendements (30 à 40 %, mais parfois jusqu'à 60 %) qui peut apparaître incertaine compte tenu de la stagnation des rendements des principales céréales en Europe depuis le milieu des années 1990 et de l'intensification des impacts du changement climatique[395]. Les scénarios, hormis le S4 de l'Ademe, envisagent une réorientation des systèmes d'élevage de ruminants vers des modèles d'élevage herbagers ou mixtes. Le scénario Tyfa envisage notamment une réduction nettement plus forte des élevages de monogastriques par rapport aux ruminants. La question des monogastriques et des bovins est abordée dans ces scénarios dans la mesure où les bovins nécessitent significativement plus d'aliments pour produire un kilogramme de produit par rapport aux monogastriques, mais ils peuvent valoriser des aliments non comestibles par les humains et garantir le stockage de carbone par les prairies et dépendent moins d'importations alimentaires[396]. Pour l'élevage, une dernière ligne de partage entre scénarios concerne la recherche d'un bouclage maximal ou non du cycle de l'azote via la gestion des effluents d'élevage des ruminants.

La question des intrants et, au-delà, des rendements des cultures, est traitée de manière très divergente selon les scénarios. Les scénarios plus agroécologiques prévoient que la part de l'azote minéral apportée aux cultures diminue de 40 à 100 %. Cette baisse est permise par le recours à la fixation symbiotique de l'azote de l'air par des cultures de légumineuses ainsi que par l'usage d'effluents d'élevage (permise par le maintien des ruminants), de digestats et de compost. Celui, plus technologique mais ne permettant pas d'atteindre les objectifs climatiques à 2050, prévoit une mobilisation importante, bien qu'en diminution par rapport au tendanciel, de la fertilisation minérale et du recyclage des digestats et composts (S4).

Les scénarios qui permettent de diviser par deux les émissions d'ici 2050 dédient au moins 50 % de la SAU à l'agriculture biologique ou à l'agroécologie, ce qui implique une baisse de rendements par rapport à l'agriculture conventionnelle qui peut être importante (-20 à 25 %) en partie équilibrée par l'évolution de la consommation et par la réallocation pour l'alimentation humaine de terres de production d'alimentation animale. Par ailleurs, le changement climatique pourrait aussi faire baisser les rendements de certaines cultures d'ici à 2050. Cette baisse de rendements peut conduire à des productions plus chères au kilogramme ou à l'unité, ce qui pourrait amener à des hausses d'importations et à une diminution de l'acces-

sibilité de certains produits si les régimes alimentaires ne changent pas simultanément. En cas de baisse des rendements agricoles, la disponibilité de la biomasse d'origine agricole est elle-aussi réduite pour les bioénergies et les biomatériaux.

La question des impacts du changement climatique sur les rendements est à intégrer dans les scénarios pour s'assurer de la robustesse des modèles agricoles, des hypothèses dimensionnantes et de la viabilité des options en climat futur.

3.7 ANNEXES DU CHAPITRE 3

3.7.1 PRINCIPALES ACTIONS D'ATTÉNUATION POUR LES TREIZE RÉGIONS DE LA MÉTROPOLE

Tableau 3.g - Principales actions d'atténuation **pour les treize régions de la Métropole et potentiels d'atténuation**

RÉGION	Caractéristiques de l'agriculture dans cette région Les émissions ne prennent pas en compte les dernières mises à jour méthodologiques d'inventaire (cf. chapitre 1)	Principales actions d'atténuation d'après les fiches régionales (potentiel de réduction en Mt éqCO_2/an) et potentiel de réduction total (en incluant toutes les mesures identifiées par les études Inrae 2013 et Inrae 2019) régional (Mt éqCO_2/an)	Lien de la fiche régionale de l'Ademe
PAYS DE LA LOIRE	**Agriculture : 69 % du territoire régional, 10,5 Mt éqCO_2, 34 % des émissions de GES régionales (premier secteur).** ▪ Région à forte vocation agricole, très émettrice de GES, première région productrice de viande bovine. ▪ 46 % de la surface agricole pour l'élevage. ▪ Principales productions végétales : céréales et oléoprotéagineux.	Gestion de la fertilisation **(0,32)** Agroforesterie intraparcellaire et haies **(2,73)** Méthanisation et couvertures/torchères **(1,92)** **7,05**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6500/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-pdl.pdf
PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR	**Agriculture : 24 % du territoire régional, 1,2 Mt éqCO_2, 3 % des émissions de GES régionales.** ▪ 67 % des surfaces agricoles sont des espaces pastoraux. ▪ Principales activités végétales : grandes cultures et vignes. ▪ Répartition équivalente entre les émissions de méthane, dioxyde de carbone et protoxyde d'azote. ▪ Chauffage des serres et vinification : contribution majoritaire à la consommation d'énergie.	Économie d'énergie **(0,1)** Couverts végétaux **(0,15)** Agroforesterie intraparcellaire et haies **(0,17)** **0,59**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6501/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-paca.pdf

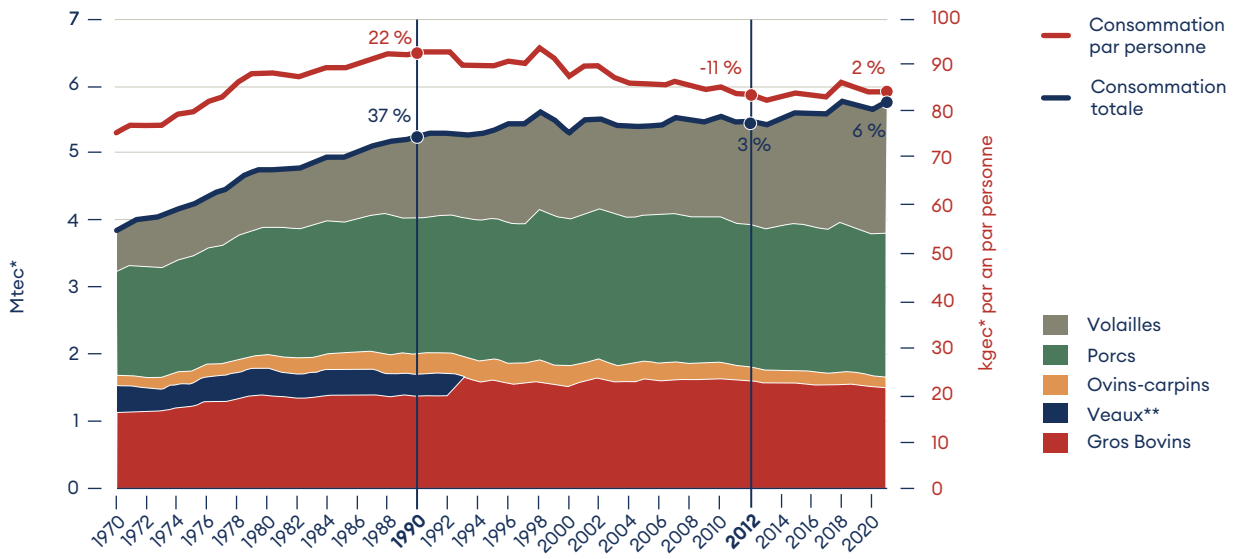
OCCITANIE	**Agriculture : 48 % du territoire régional, 7 Mt éqCO_2, 24 % des émissions de GES régionales.** ■ 8 % du cheptel national de bovins. ■ Méthane : premier poste de GES. ■ Céréales et oléo-protéagineux sur 31 % de la SAU. ■ Part faible du CO_2 dans les émissions de l'agriculture régionale (9 %) : carburants, électricité (serres, irrigation, séchage, conservation...). ■ Différence entre Languedoc-Roussillon (29 % de la SAU, viticulture et élevage) et Midi-Pyrénées (71 % de la SAU élevage bovin et ovin, grandes cultures).	Agroforesterie intraparcellaire et haies **(2)** Insertion de couverts végétaux **(1,23)** Méthanisation et couvertures/torchères **(0,82)** **5,86**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6502/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-occitanie.pdf
NORMANDIE	**Agriculture : 70 % du territoire régional, 8,8 Mt éqCO_2, 28 % des émissions de GES régionales.** ■ Principales activités : élevage et grandes cultures. ■ CH_4 et N_2O : plus de 80 % des émissions de GES.	Agroforesterie intraparcellaire et haies **(3,65)** Gestion des prairies (1,64) Méthanisation et couvertures/torchères **(1,46)** **8,55**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6503/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-normandie.pdf
NOUVELLE-AQUITAINE	**Agriculture : 50 % du territoire régional, 13,2 Mt éqCO_2, 27 % des émissions de GES régionales.** ■ Émissions principalement dues au méthane originaire de l'élevage. ■ Limousin : Élevage bovin principalement. ■ Poitou-Charente : Grandes cultures et polyculture poly-élevages principalement. ■ Aquitaine : plusieurs systèmes mixtes polyculture poly-élevages, viticulture.	Agroforesterie intraparcellaire et haies **(3,94)** Insertion de couverts végétaux **(2,01)** Méthanisation et couvertures/torchères **(1,48)** **9,79**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6504/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-naa.pdf
HAUTS-DE-FRANCE	**Agriculture : 68 % du territoire régional, 7,3 Mt éqCO_2, 12 % des émissions de GES régionales.** ■ Nord et Pas-de-Calais : Grandes cultures principalement et plusieurs systèmes mixtes (polyculture élevage). ■ Picardie : Principalement des grandes cultures.	Agroforesterie intraparcellaire et haies **(6,12)** Insertion de couverts végétaux **(1,03)** Méthanisation et couvertures/torchères **(0,88)** **10,14**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6505/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-hdf.pdf
ÎLE-DE-FRANCE	**Agriculture : 49 % du territoire régional, 0,8 Mt éqCO_2, 2 % des émissions de GES régionales.** ■ Principalement des grandes cultures, faible part de l'élevage. ■ Principal gaz responsable des émissions : N_2O.	Agroforesterie intraparcellaire et haies **(1,55)** Insertion de couverts végétaux **(0,57)** Gestion de la fertilisation **(0,34)** **2,54**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6506/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-idf.pdf

GRAND-EST	**Agriculture : 53 % du territoire régional, 8 Mt éqCO_2, 18 % des émissions de GES régionales.** ■ Alsace : Grandes cultures et vignobles principalement. ■ Lorraine : Élevage de bovins, céréales et colza principalement. ■ Champagne-Ardennes : viticulture et grandes cultures principalement.	Agroforesterie intraparcellaire et haies **(5,15)** Insertion de couverts végétaux **(1,91)** Gestion de la fertilisation **(1,02)** **10,47**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6507/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-grand-est.pdf
CORSE	**Agriculture : 35 % du territoire régional, 0,5 Mt éqCO_2, 29 % des émissions de GES régionales.** ■ Surfaces en herbe et pâturages : 91 % des surfaces agricoles.	Gestion des prairies **(0,05)** Méthanisation et couvertures/torchères **(0,04)** **0,11**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6508/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-corse.pdf
CENTRE-VAL-DE-LOIRE	**Agriculture : 60 % du territoire régional, 4 Mt éqCO_2, 23 % des émissions de GES régionales.** ■ Principale production : céréales (sur la moitié de la SAU). ■ Plusieurs cultures spécialisées (vignes, fruits, légumes). ■ Principal gaz responsable des émissions : N_2O provenant de la fertilisation. ■ Émissions dues à l'élevage importantes.	Agroforesterie intraparcellaire et haies **(3,99)** Insertion de couverts végétaux **(2,58)** Gestion de la fertilisation **(0,74)** **8,32**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6509/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-centre.pdf
BRETAGNE	**Agriculture : 62 % du territoire régional, 9,7 Mt éqCO_2, 42 % des émissions de GES régionales.** ■ Méthane : premier poste (41 %) d'émissions agricoles.	Méthanisation et couvertures/torchères **(4,54)** Agroforesterie intraparcellaire et haies **(2,55)** **9,72**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6510/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-bretagne.pdf
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ	**Agriculture : 52 % du territoire régional, 6,7 Mt éqCO_2, 30 % des émissions de GES régionales.** ■ Plusieurs prairies et élevages bovins orientés vers l'extensif. ■ Bourgogne : grandes cultures, élevage bovin viande, vignobles. ■ Franche Comté : élevage bovin laitier principale activité.	Agroforesterie intraparcellaire et haies **(1,88)** Insertion de couverts végétaux **(1,59)** Méthanisation et couvertures/torchères **(0,97)** **6,13**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6511/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-bfc.pdf
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES	**Agriculture : 43 % du territoire régional, 9,1 Mt éqCO_2, 18 % des émissions de GES régionales.** ■ Région très tournée vers l'élevage, grande part de surfaces fourragères. ■ Auvergne : L'élevage bovin mixte (viande et lait) est la principale activité. ■ Rhône-Alpes : Polyculture-élevage très pratiquée.	Méthanisation et couvertures/torchères **(1,51)** Agroforesterie intraparcellaire et haies **(1,38)** Insertion de couverts végétaux **(1,01)** **5,77**	https://www.librairie.ademe.fr/cadic/6511/leviers-techniques-attenuation-ges-agricole-bfc.pdf

Source : Ademe. Atténuer les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole : quels leviers, potentiels techniques, coûts et dispositifs d'accompagnement en région.
https://www.librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/5022-attenuer-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-dans-le-secteur-agricole.html

3.7.2 ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE VIANDE ET DE PRODUITS LAITIERS

Figure 3.b - Évolution de la quantité totale
et individuelle de viande disponible à la consommation en France (d'après I4CE)

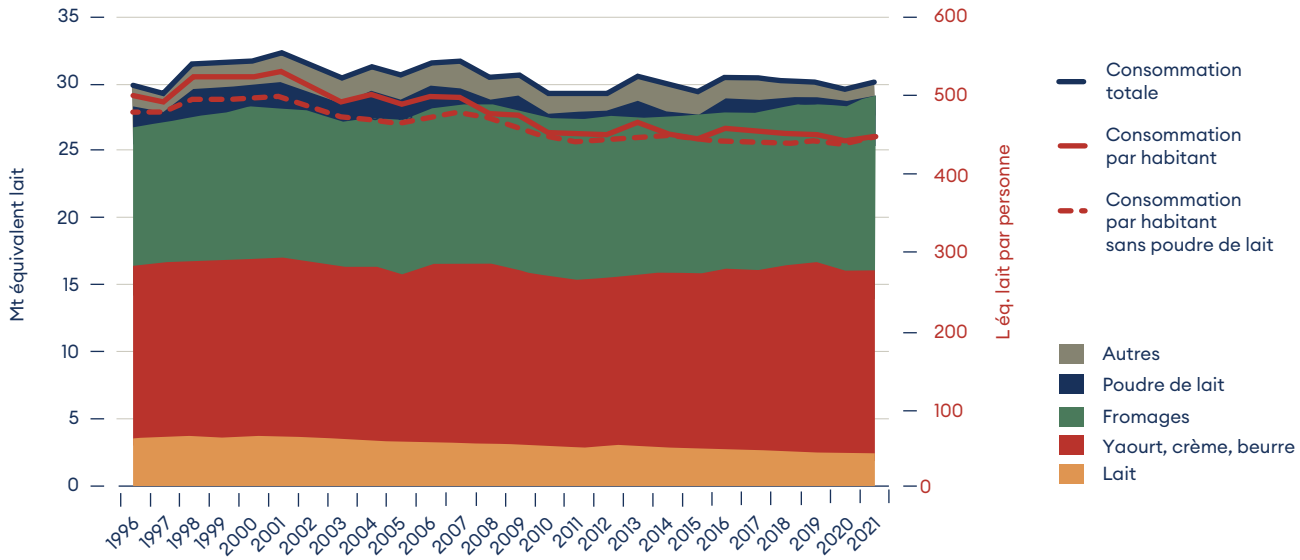


*L'abréviation «ec» correspond à « équivalent carcasse » **Les veaux dont séparés des gros bovins jusqu'en 1992

Note de lecture : la consommation totale de viande a augmentée de 37 % entre 1970 et 1990, de 3 % entre 1990 etv 2013 et de 6 % entre 2013 et 2020.

Source : I4CE d'après FranceAgriMer (2022)

Figure 3.c - Évolution de la quantité totale et individuelle
de produits laitiers disponibles à la consommation en France (d'après I4CE)



*Les équivalents lait sont calculés en multipliant tous les poduits par leur masses solides utiles (MSU) puis en divisant le résultat obtenu par le MSU du lait (FranceAgrimer, Cniel, et Idele 2021).

Source : I4CE d'après FranceAgriMer (2022)

Dans le monde, sur la base des données FAO, la consommation de viande a augmenté de 19 % au total entre 2010 et 2021, avec de fortes disparités selon le type de viande (+3 % pour la viande de porc, +14 % pour la viande bovine, +27 % pour la viande ovine et + 39 % pour la viande de volaille). La consommation de produits laitiers a augmenté de 33 % sur la même période (+ 14 % pour la crème, +31 % pour le beurre et le ghee et + 33 % pour le lait).

3.8 NOTES ET RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 3

167. GIEC (2022) C.2.1 Résumé pour décideurs In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/ et rapport spécial du GIEC (2019) consacré aux synergie entre action climatique, lutte contre la dégradation des terres et sécurité alimentaire.
168. Cf. note 167.
169. Cf. note 167.
170. GIEC (2022) C.2.2 Résumé pour décideurs In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
171. GIEC (2022) Europe. In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
172. GIEC (2022) Options de prise de décision pour la gestion des risques. In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
173. GIEC (2018) Renforcement et mise en œuvre de la réponse globale. In : « Réchauffement planétaire de 1,5°C. Rapport spécial du GIEC sur les incidences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels et les trajectoires d'émissions mondiales de gaz à effet de serre correspondantes, dans le contexte du renforcement de la réponse mondiale à la menace du changement climatique, du développement durable et des efforts de réduction de la pauvreté ». https://www.ipcc.ch/sr15/
174. Vermeulen SJ. *et al.* (2018) « Transformation in Practice: A Review of Empirical Cases of Transformational Adaptation in Agriculture Under Climate Change ». Front. Sustain. Food Syst. 2:65. doi: 10.3389/fsufs.2018.00065 In : GIEC (2022) Options de prise de décision pour la gestion des risques. In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation.
https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
175. Haut Conseil pour le Climat (2023) « Acter l'urgence, engager les moyens », rapport annuel 2023.
176. Cf. note 175.
177. Au sens de réduction des inégalités défini par l'avis du Conseil économique, social et environnemental publié en septembre 2016 : La justice climatique : enjeux et perspectives pour la France. https://www.lecese.fr/travaux-publies/la-justice-climatique-enjeux-et-perspectives-pour-la-france
178. GIEC (2022) Eau In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation.
https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/ et GIEC (2022) Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité »
179. GIEC (2022) Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
180. GIEC (2022) Box 5.11 et 5.12 Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
181. FAO (2018) Climate-Smart Agriculture Case Studies 2018. Successful approaches from different regions. Rome. 44 pp.
182. Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux et Conseil général de l'environnement et du développement durable (2020), « Quelles trajectoires d'ici 2050 ? », Rapport CGEDD n° 012819-01, CGAAER n° 19056
183. Cf. note 182.
184. Levrault F. (2023) «Impacts des vagues de chaleur sur l'agriculture française ». In Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, « Les vagues de chaleur dans un contexte de changement climatique », Rapport à la Première ministre et au Parlement, p. 82-94.
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_2023_VDC.pdf
185. Aubertin C., *et al.* (2023) « Les retenues de substitution : du cas de Mauzé-sur-le-Mignon (Deux-Sèvres) aux conditions générales de leur déploiement », Rapport de l'Académie d'agriculture de France.
186. Centre national interprofessionnel de l'économie laitière (2020), « Améliorer le confort thermique des vaches laitières en bâtiment en période chaude, Des solutions pratiques pour aménager les bâtiments », 20 p.
https://www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2020/2020_Ameliorer_confort_thermique_vaches_laitieres_en_batiment_en_periode_chaude.pdf
187. Cf. note 184.
188. Cf. note 184.
189. Cf. note 184.
190. Cf. note 184.
191. Cf. note 184.
192. Cf. note 179.
193. Cf. note 184.
194. Bezner Keer R. *et al.* (2023) « Agroecology as transformative approach to tackle climatic, food, and ecosystemic crisis ». Current opinion in environmental sustainability, 62, 101275. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343523000222
195. Soubelet H. *et al.* (2023) « Biodiversité et changement climatique : Impacts sur la biodiversité, les écosystèmes français et les services écosystémiques. Recommandations pour l'adaptation de la biodiversité. Synthèse de connaissances », Fondation pour la recherche sur la biodiversité.
https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2013/11/FRB_Changement_Climatique_Biodiversite-Onerc_MTE.pdf
196. Cf. note 195.
197. Filleux S.-F. (2022) « L'élevage à l'herbe, les conditions de la réussite », in Dossier revue Agroécologie
https://www.inrae.fr/dossiers/vaches-laitieres-lavenir-est-il-pre/lelevage-lherbe-conditions-reussite
198. Cf. note 179.
199. Hobbs, N.T., *et al.*(2008) « Fragmentation of rangelands: implications for humans, animals, and landscapes ». Glob. Environ. Change., 18(4), 776–785, doi:10.1016/j.gloenvcha.2008.07.011 In : GIEC (2022) : Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème. In : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
Herrero M. *et al.* (2015) « Livestock and the environment: what have we learned in the past decade? » Annual Review of Environmental and Resources, 40(1), 177–202, doi:10.1146/annurev-environ-031113-093503 cité par GIEC (2022) : Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème. In : "Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité", 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
Godde, C.M., *et al.* (2020) Global rangeland production systems and livelihoods at threat under climate change and variability. Environ. Res. Lett., 15(4), 44021–44021, doi:10.1088/1748-9326/ab7395 dans : GIEC (2022) : Aliments, fibres et autres produits de l'écosystème. Dans : « Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité », 6e rapport d'évaluation. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/
200. Cf. note 184.
201. Baker E. *et al.* (2023) « Mixed farming systems: potentials and barriers for climate change adaptation in food systems », Current Opinion in Environmental Sustainability, Volume 62, 101270. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343523000179
202. Boy A. (2019) « Des solutions fondées sur les agro-écosystèmes pour lutter contre la sécheresse et les inondations : l'exemple de l'agroforesterie et des prairies humides », in Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique « Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique », Rapport au Premier ministre et au Parlement, P. 216-218.
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2019_SfN_WEB.pdf

203. Blazy J-M., *et al.* (2022) « Rapport final du projet de recherche EXPLORER : Explorer les potentialités de transition vers une agriculture climato-intelligente ».
https://www.librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/6053-explorer-projet-sur-les-potentialites-de-transition-vers-une-agriculture-climato-intelligente.html
204. Blazy J-M. (2022) « KARUSMART : une micro-ferme expérimentale climato-intelligente », article INRAE
https://www6.antilles.inrae.fr/astro/Nos-recherches/Dispositifs-scientifiques-et-techniques/Micro-ferme-KARUSMART
205. Ademe (2021) « Des microfermes climato-résilientes en Guadeloupe », in Ademe Magazine.
https://www.infos.ademe.fr/magazine-juin-2021/terrain/des-microfermes-climato-resilientes-en-guadeloupe/
206. Cf. note 194.
207. Cf. note 182.
208. Cf. note 182.
209. Cf. note 182.
210. Müller B., Johnson L. et Kreuer, D. (2017) « Maladaptive outcomes of climate insurance in agriculture. », Global Environmental Change, 46, 23-33.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378016304204
211. Inrae, (2021) « LACCAVE : 10 ans de recherche en partenariat pour l'adaptation de la viticulture au changement climatique, communiqué de presse » https://www.inrae.fr/actualites/laccave-10-ans-recherche-partenariat-ladaptation-viticulture-au-changement-climatique
212. Pellerin S. *et al.* (2013) « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques.», Rapport Inrae.
https://www.inrae.fr/actualites/quelle-contribution-lagriculture-francaise-reduction-emissions-gaz-effet-serre
213. Cf. note 212.
214. Pellerin S. *et al.* (2020) « Stocker du carbone dans les sols français - Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1 000 et à quel coût ? », Rapport Inrae.
https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1-000-carbone-sols-potentiel-france
215. Cf. note 212.
216. Cf. note 212.
217. Inrae (2021) « Atténuer les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole », Étude régionale pour l'Ademe.
https://www.librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/5022-attenuer-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-dans-le-secteur-agricole.html
218. Cf. note 212.
219. Cf. note 217.
220. Dans l'étude Pellerin *et al.* (2013) cf. note 212.
221. Cf. note 212.
222. Aubert C. *et al.* (2009) « Agriculture biologique et changement climatique: principales conclusions du colloque de Clermont-Ferrand (2008). », Innovations Agronomiques (4), 269-279.(2009). https://www.orgprints.org/id/eprint/15493/1/37-Aubert.pdf
223. Cf. note 212.
224. Gac A. et al. (2014) « Le potentiel d'atténuation des gaz à effet de serre en productions bovines », Innovations Agronomiques, 37, 67-81.
https://www.hal.science/hal-01209220/
225. Voir par exemple Roque B.M. et al. (2019) « Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows' diet reduces enteric methane emission by over 50 percent » Journal of Cleaner Production, 234, 132–138. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619321559
226. Dossier sur les algues
https://www.idele.fr/en/detail-article/space-2023-methalgues-des-algues-pour-reduire-le-methane-emis-par-les-vaches-laitieres
227. Brunschwig P. et al. (2010) « L'apport de lin dans la ration des vaches laitières : Effets sur la production, la composition du lait et des produits laitiers, les émissions de méthane et les performances de reproduction », Inrae Productions Animales, 23, 307–318.
https://www.productions-animales.org/article/view/3310
228. Voir par exemple Yu G., Beauchemin K.A. et Dong R. (2021) « A review of 3-Nitrooxypropanol for enteric methane mitigation from ruminant livestock », Animals (Basel), 11, 3540, https://www.mdpi.com/2076-2615/11/12/3540 ; Kebreab E. *et al.* (2022) « A meta-analysis of effects of 3-nitrooxypropanol on methane production, yield, and intensity in dairy cattle. » *Journal of Dairy Science*, 106(2), 927-936.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203022200710X ; FAO (2023) « Methane emissions in livestock and rice systems – Sources, quantification, mitigation and metrics ». https://www.fao.org/in-action/enteric-methane/en/
229. FAO (2023) « Methane emissions in livestock and rice systems – Sources, quantification, mitigation and metrics ».
https://www.fao.org/in-action/enteric-methane/en/
230. Voir Inrae (2023) « Propositions d'hypothèses pour le scénario AMS de la SNBC 3 pour le secteur agriculture ».
https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/Hypoth%C3%A8ses%20AMS%20SNBC3%20INRAE%20Avril%202023.pdf
231. Guillou M. *et al.* (2013) « Le projet agro-écologique: vers des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement », Propositions pour le Ministre.
https://www.agriculture.gouv.fr/sites/default/files/documents/rapport_marion_guillou_cle05bdf5.pdf
232. Par exemple dans le scénario de transition de l'agriculture Afterres 2050 de Solagro (voir la section de ce chapitre sur les scénarios).
233. Cf. note 229.
234. Cf. note 214.
235. CGAAER (2023) « La haie, levier de la planification écologique », Rapport du CGAAER n° 22114.
https://www.agriculture.gouv.fr/la-haie-levier-de-la-planification-ecologique
236. Pacte en faveur de la haie :
https://www.agriculture.gouv.fr/presentation-du-pacte-en-faveur-de-la-haie-dote-dun-budget-de-110-meu-des-2024
237. Cf. note 214.
238. Cf. note 214.
239. Chambre d'Agriculture du Cantal (2023) « Le bois agroforestier : Les valorisations possibles en systèmes d'élevage ».
https://www.normandie.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/National/Casdar/1-guide_technique_valo_bois_elevage.pdf
240. Cf. note 214.
241. Cf. note 231.
242. Cf. note 214.
243. Li, Q., Yu, P., Li, G., & Zhou, D. (2016). Grass–legume ratio can change soil carbon and nitrogen storage in a temperate steppe grassland. *Soil and Tillage Research*, 157, 23-31.
244. Citepa (2021) « Incertitudes liées à la comptabilisation des puits de carbone dans les sols en France », Étude commandée par le Haut conseil pour le climat.
245. Inrae (2021) « Atténuer les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole », Étude régionale pour l'Ademe.
https://www.librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/5022-attenuer-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-dans-le-secteur-agricole.html
246. Dumont B., Dupraz P. et Donnars C. (2019) « Impacts et services issus des élevages européens », Éditions Quae, p. 182.
247. Cf. note 68.
248. McDonald H. *et al.* (2021) « Carbon farming. Making agriculture fit for 2030 », Rapport pour le comité ENVI du Parlement Européen.
https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/695482/IPOL_STU(2021)695482_EN.pdf
249. Paul C. *et al.* (2023) « Carbon farming: Are soil carbon certificates a suitable tool for climate change mitigation? », Journal of Environmental Management 330, 117142. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479722027153
250. Demenois J. *et al.* (2023) « Stocker du carbone dans les sols agricoles et forestiers ultramarins - Etat des connaissances et leviers d'actions dans les départements et régions d'Outre-mer.» Rapport final – Etude « 4 pour 1 000 » Outre-mer. Cirad, INRAE, IRD, 154 p. https://www.agritrop.cirad.fr/604399/
251. Cf. note 212.
252. Cf. note 212.

253. I4CE (2023)« Transition de l'élevage : gérer les investissements passés et repenser ceux à venir ».
https://www.i4ce.org/wp-content/uploads/2023/02/Transition-de-l-elevage_au240223.pdf
254. Vollet D. et Torre A. (2016) « Partenariats pour le développement territorial ». Éditions Quae.
255. Cf. note 212.
256. Aissani L., Collet A. et Béline F. (2013). « Détermination de l'intérêt environnemental via l'analyse du cycle de vie du traitement des effluents organiques par méthanisation au regard des contraintes territoriales », Sciences Eaux & Territoires, 12, 78-85. https://www.doi.org/10.3917/set.012.0078
257. Les arrêtés ministériels installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) de juin 2021 renforcent la prévention à travers des programmes de maintenance et des installations de détecteurs. Sénat (2021) « Rapport au nom de la mission d'information sur « la méthanisation dans le mix énergétique : enjeux et impacts » », Rapport d'information n° 872. https://www.senat.fr/rap/r20-872/r20-8721.pdf
258. Cadiou J. (2023) « Le déploiement de la politique de méthanisation agricole en France: implications pour la transition agroécologique » Thèse de doctorat. Université Paris-Saclay.
259. Sur les biocarburants : https://www.agriculture.gouv.fr/tout-savoir-sur-les-biocarburants
260. Mourjane I. et Fosse J. (2022) « La biomasse agricole : quelles ressources pour quel potentiel énergétique ? », France Stratégie.
https://www.strategie.gouv.fr/publications/biomasse-agricole-ressources-potentiel-energetique
261. CGAAER (2023) « La haie, levier de la planification écologique », Rapport du CGAAER n° 22114
https://www.agriculture.gouv.fr/la-haie-levier-de-la-planification-ecologique
262. Marrou H. *et al.* (2013) « Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels? », Agricultural and Forest Meteorology, 177, 117-132. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192313000890
263. Voir par exemple Hassanpour Adeh E., Selker J. S. et Higgins C. W. (2018) « Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency » PloS one, 13(11), e0203256. https://www.journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0203256
264. Cf. note 262.
265. Hassanpour Adeh E., Selker J. S. et, Higgins C. W. (2018). « Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency » PloS one, 13(11), https://www.journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0203256
266. Kasriel N. *et al.* (2023) « L'agrivoltaïsme, outil de protection pour l'agriculture », Techniques de l'ingénieur. https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/agroalimentaire-qualite-tracabilite-et-environnement-42690210/l-agrivoltaisme-outil-de-protection-pour-l-agriculture-in254/
267. Dupraz C. *et al.* (2011) « Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes », Renewable energy, 36(10), 2725-2732. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148111001194
268. L'OFB et l'agriculture : https://www.ofb.gouv.fr/lofb-et-lagriculture
269. FAO (2014)« L'agroécologie pour la sécurité alimentaire et la nutrition », Compte-rendu du symposium international de la FAO. https://www.fao.org/about/meetings/afns/fr/. Le document, dans l'introduction de Stephen R. Gliessman, traite du concept de durabilité et intègre, dans les conditions de « durabilité », la réduction « au maximum des émissions de gaz à effet de serre », le stockage de carbone et la facilitation de l'adaptation au changement climatique.
270. Centre d'Études et de Prospective (2013) « Des systèmes de production visant la double performance économique et environnementale », Analyse 60.
https://www.agriculture.gouv.fr/des-systemes-de-production-visant-la-double-performance-economique-et-environnementale-analyse
271. Duru M., Sarthou J. P., Therond O. (2022) « L'agriculture régénératrice : summum de l'agroécologie ou greenwashing ? », Cahiers Agricultures 31: 17. https://www.doi.org/10.1051/cagri/2022014
272. GIEC (2022). « Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change », 6e rapport d'évaluation. Encadré 7.5
273. Cf. note 272.
274. Cf. note 214.
275. Cf. note 214.
276. Séance hebdomadaire publique de l'Académie d'Agriculture. « L'agriculture de conservation des sols : quelle contribution pour une agriculture durable ? »
https://www.academie-agriculture.fr/actualites/academie/seance/academie/lagriculture-de-conservation-des-sols-quelle-contribution-pour
277. Centre d'Etudes et de Prospective (2013) « L'agriculture de conservation », Les publications du service de la statistique et de la prospective, analyse n° 61.
278. Inrae : l'agriculture de conservation. https://www.inrae.fr/actualites/dossier-lagriculture-conservation
279. Cf. note 277.
280. Cf. note 277.
281. Cf. note 271.
282. Sur le débat *land sharing vs. land sparing* voir par exemple: Kremen, C. (2015) « Reframing the land-sparing/land-sharing debate for biodiversity conservation » Annals of the New York Academy of Sciences, 1355(1), 52-76. https://www.nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nyas.12845
283. Balmford A., Green R. E. et Scharlemann, J. P. (2005) « Sparing land for nature: exploring the potential impact of changes in agricultural yield on the area needed for crop production », Global Change Biology, 11(10), 1594-1605.
https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2486.2005.001035.x ; Herzog F. et Schüepp C. (2013). « Are land sparing and land sharing real alternatives for European agricultural landscapes », Aspects of Applied Biology, 121, 109-116. https://www.researchgate.net/profile/Felix-Herzog-2/publication/312456580_Are_land_sparing_and_land_sharing_real_alternatives_for_European_agricultural_landscapes/links/587f5da308ae9275d4edec99/Are-land-sparing-and-land-sharing-real-alternatives-for-European-agricultural-landscapes.pdf
284. Seufert V. et Ramankutty N. (2017) «Many shades of gray - The context-dependent performance of organic agriculture.» Science advances, 3(3), e1602638. https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.1602638 ; Inrae(2013) « Vers des agricultures à hautes performances – Volume 1 : Analyse des performances de l'agriculture biologique. » Etude réalisée pour le Commissariat Général à la Stratégie et la Prospective,
https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/rapport-inra-pour-cgsp-synthese-1-sommaireweb07102013.pdf ; Tuomisto H. et al. (2012) « Does organic farming reduce environmental impacts?–A meta-analysis of European research. » Journal of environmental management, 112, 309-320.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479712004264 ; van der Werf H. M., Knudsen M. T. et Cederberg, C. (2020) « Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment. » Nature Sustainability, 3(6), 419-425.
https://www.nature.com/articles/s41893-020-0489-6
285. Certains auteurs constatent cependant une empreinte carbone par kilogramme inférieure de 16 % pour les produits végétaux biologiques par rapport à leur référence conventionnelle : Bellassen V. et al. (2021) « The carbon and land footprint of certified food products. » *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, 19(2), 113-126. https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jafio-2019-0037/html ; Bellassen V. *et al.* (2022) « The economic, environmental and social performance of European certified food.» Ecological Economics, 191, 107244.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800921003037
286. Gaudaré, U *et al.* (2021). Comparing productivity and feed-use efficiency between organic and conventional livestock animals. Environmental Research Letters, 16(2), 024012.
287. Rudel T. K. *et al.* (2009) « Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970–2005 », Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(49), 20675-20680. https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.0812540106
288. GIEC (2022) « Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change », 6e rapport d'évaluation. Encadré 7.11
289. Van der Werf H. M., Knudsen M. T. et Cederberg C. (2020) « Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment » Nature Sustainability, 3(6), 419-425. https://www.nature.com/articles/s41893-020-0489-6
290. Inrae(2013) « Vers des agricultures à hautes performances – Volume 1 : Analyse des performances de l'agriculture biologique. » Étude réalisée pour le Commissariat Général à la Stratégie et la Prospective, Paris, France, 372 p.
https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/rapport-inra-pour-cgsp-synthese-1-sommaireweb07102013.pdf
291. Aubert P.M., Schwoob M.H., Poux X. (2019) « Agroecology and carbon neutrality in Europe by 2050: what are the issues? Findings from the TYFA modelling exercise », IDDRI, Study N°02/19.
https://www.iddri.org/en/publications-and-events/study/agroecology-and-carbon-neutrality-europe-2050-what-are-issues
292. Guyomard H. *et al.* (2023) « The European Green Deal improves the sustainability of food systems but has uneven economic impacts on consumers and farmers », Communications Earth & Environment, 4(1), 358. https://www.nature.com/articles/s43247-023-01019-6
293. Cf. note 271.

294. Duru M., Le Bras C. et Grillot M. (2021) « Une approche holistique de l'élevage, au cœur des enjeux de santé animale, humaine et environnementale », Cahiers Agricultures, 30, 26. https://www.doi.org/10.1051/cagri/2021013
295. Devienne S. *et al.* (2016)« Les exploitations d'élevage herbivore économes en intrants (ou autonomes) : quelles sont leurs caractéristiques ? Comment accompagner leur développement ? », AgroParisTech - Idèle - Réseau agriculture durable. https://www.hal.science/hal-01563280/
296. Benoit M., Sabatier R., Lasseur, J. *et al.* (2019) « Optimising economic and environmental performances of sheep-meat farms does not fully fit with the meat industry demands », Agronomy for Sustainable Development 39, 40. https://www.doi.org/10.1007/s13593-019-0588-9
297. Cf. note 294.
298. Pellerin, S. (2020). L'association agriculture-élevage: une condition clé du bouclage des cycles. Innovations Agronomiques.
https://www.pmb.isara.fr/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2276
299. Mazoyer M., Roudart L. (1997) « Histoire des agricultures du monde », Éditions du Seuil.
300. C'est le cas du rapport INRA-Agreenium de 2013 : « il est illusoire, notamment d'un point de vue économique, de vouloir généraliser dans l'ensemble des régions françaises un tel modèle à l'échelle de chaque exploitation », ou encore, dans le travail de Sylvain Pellerin sur l'association élevage-cultures : « La spécialisation et l'industrialisation des filières animales rendent peu probable un retour généralisé à des systèmes de polyculture-élevage. Il est donc nécessaire d'imaginer des formes de réassociation agriculture-élevage innovantes, y compris à des niveaux d'organisation supérieur à l'exploitation »
301. Pellerin, S. (2020). L'association agriculture-élevage: une condition clé du bouclage des cycles. Innovations Agronomiques.
https://www.pmb.isara.fr/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2276
302. CEP (2023) « Estimation des besoins actuels et futurs de l'agriculture
biologique en fertilisants organiques », Analyse n° 195.
https://www.agriculture.gouv.fr/estimation-des-besoins-actuels-et-futurs-de-lagriculture-biologique-en-fertilisants-organiques
303. Cf. note 231.
304. Agreste (2022) « Recensement agricole 2020 - Âge des exploitants et devenir des exploitations : Les exploitations fruitières ou de grandes cultures plus souvent dirigées par au moins un exploitant senior », Agreste Primeur n°10.
https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/Pri2210/Primeur%202022-10_RA_Age%20des%20exploitations.pdf
305. BVA (2021) « Les agriculteurs sur le changement climatique : opinion et approche des pratiques plus vertueuses de l'environnement », Étude BVA pour le Haut Conseil pour le Climat. Non publiée.
306. Notamment les éleveurs, voir par exemple le numéro 378 de la revue Economie Rurale sur les revenus agricoles :
https://www.journals.openedition.org/economierurale/9280
307. Sur le sujet du partage de valeur dans la chaîne voir notamment : OFPM (2023) « Rapport 2023 de l'Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires ». https://www.observatoire-prixmarges.franceagrimer.fr/ ; BASIC (2023) « La filière bovin lait française - Analyse de la création et de la répartition de la valeur tout au long de la chaîne de valeur du lait et liens avec ses enjeux de durabilité », rapport de recherche.
https://www.lebasic.com/analyse-creation-et-repartition-de-la-valeur-dans-la-filiere-bovin-lait-francaise/
308. Gaté R. et Latruffe L. (2016) « Difficultés rencontrées lors de la transmission d'exploitations agricoles. Le cas de la Bretagne. », Économie rurale, 351, 5-24. https://www.journals.openedition.org/economierurale/4792
309. I4CE (2023) « Transition de l'élevage : gérer les investissements passés et repenser ceux à venir ».
https://www.i4ce.org/wp-content/uploads/2023/02/Transition-de-l-elevage_au240223.pdf
310. Midler E. *et al.* (2019) « Les conditions de travail et de santé des actifs agricoles ». Dans : Forget V. *et al.* (2019) « Actif'Agri : transformation des emplois et des activités en agriculture ».
https://www.agriculture.gouv.fr/actifagri-de-lemploi-lactivite-agricole-determinants-dynamiques-et-trajectoires
311. Vallone S. et Lambin E. F. (2023) « Public policies and vested interests preserve the animal farming *status quo* at the expense of animal product analogs », One Earth, 6(9), 1213-1226. https://www.cell.com/one-earth/fulltext/S2590-3322(23)00347-0 ; Le Lierre (2023) « Un choc de gouvernance du secteur agricole et alimentaire en faveur de l'agroécologie et des comportements alimentaires soutenables » Note du Lierre, cycle 3, note n°2.
312. I4CE (2021) « Décryptage des financements du système alimentaire français et de leur contribution aux enjeux de durabilité ».
https://www.i4ce.org/publication/decryptage-financements-systeme-alimentaire-francais-climat/
313. Dessart F. J. *et al.* (2019) « Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policy-oriented review », European Review of Agricultural Economics, 46(3), 417-471.
https://www.agriculture.ec.europa.eu/system/files/2019-10/behavioural-factors-affecting-adoption-review_en_0.pdf
314. Martineau H. *et al.* (2016) « Effective performance of tools for climate action policy - meta-review of Common Agricultural Policy (CAP) mainstreaming », Rapport pour la Direction générale de l'action climatique de la Commission européenne.
https://www.climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/cap_mainstreaming_annex_en.pdf
315. Cf. note 212 et 214.
316. Cf. note 314, 212 et 214.
317. Cf. note 314.
318. Cf. note 212.
319. Cf. note 212.
320. Cf. note 212.
321. Proposition de règlement établissant un cadre de certification de l'Union relatif aux absorptions de carbone:
https://www.eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:60d407c8-7164-11ed-9887-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF
322. Cf. note 231.
323. Knapp S. et van der Heijden M. G. (2018) « A global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture », Nature communications, 9(1), 3632. https://www.nature.com/articles/s41467-018-05956-1
324. Lefebvre M., Midler E. et Bontems P. (2020) « Adoption of environment-friendly agricultural practices with background risk: experimental evidence », Environmental and Resource Economics, 76, 405-428. https://www.link.springer.com/article/10.1007/s10640-020-00431-2
325. Müller B., Johnson L. et Kreuer, D. (2017) « Maladaptive outcomes of climate insurance in agriculture », Global Environmental Change, 46, 23-33.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378016304204
326. Keeley B. (2007) « Le capital humain : Comment le savoir détermine notre vie », Les essentiels de l'OCDE.
https://www.oecd-ilibrary.org/education/le-capital-humain_9789264029118-fr
327. Mahé M. *et al.* (2019) « Politique de formation du capital humain en agriculture ». Dans : Forget V. *et al.*(2019) « Actif'Agri : transformation des emplois et des activités en agriculture »,
https://www.agriculture.gouv.fr/actifagri-de-lemploi-lactivite-agricole-determinants-dynamiques-et-trajectoires
328. Branche-Seigeot A. (2015) « Compétences individuelles et compétences utilisées en situation de travail Quels constats ? Quelle valorisation salariale ? », Document d'études DARES n°193.
https://www.dares.travail-emploi.gouv.fr/publications/competences-individuelles-et-competences-utilisees-en-situation-de-travail
329. Šūmane S. *et al.* (2018). « Local and farmers knowledge matters! How integrating informal and formal knowledge enhances sustainable and resilient agriculture », Journal of Rural Studies, 59, 232-241. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743016716302194
330. Cf. note 327 et Bureau J.-C., Fontagné L. et Jean S. (2015) « L'agriculture française à l'heure des choix », Les notes du conseil d'analyse économique, n°27.
https://www.cae-eco.fr/L-agriculture-francaise-a-l-heure-des-choix
331. Carlisle L. *et al.* (2019) « Transitioning to sustainable agriculture requires growing and sustaining an ecologically skilled workforce », Frontiers in Sustainable Food Systems, 3, 96.
https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2019.00096/full
332. https://www.agriculture.gouv.fr/plus-de-12-000-exploitations-agricoles-engagees-dans-les-groupements-dinteret-economique-et
333. Miléř T. et Sládek P. (2011) « The climate literacy challenge », Procedia-Social and Behavioral Sciences, 12, 150-156.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281100111X?via%3Dihub

334. David P. A. (1985) « Clio and the Economics of QWERTY», The American economic review, 75(2), 332-337. https://www.jstor.org/stable/1805621
335. Meynard J.-M. *et al.* (2015) « La diversification des cultures : comment les promouvoir ? », Notes et études socio-économiques n°39, p. 7-39. https://agriculture.gouv.fr/la-diversification-des-cultures-comment-la-promouvoir
336. Cf. note 335 ; Meynard J.-M. *et al.* (2013) « Freins et leviers à la diversification des cultures: étude au niveau des exploitations agricoles et des filières », Ocl, 20(4), D403. https://www.ocl-journal.org/articles/ocl/full_html/2013/04/ocl20-4-D3/ocl20-4-D3.html ; CEP (2023) « La logistique des légumineuses en France : enjeux et perspectives », Analyse n°180.
https://www.agriculture.gouv.fr/la-logistique-des-legumineuses-en-france-enjeux-et-perspectives-analyse-ndeg-180
337. CEP (2023) « La logistique des légumineuses en France : enjeux et perspectives », Analyse n°180.
https://www.agriculture.gouv.fr/la-logistique-des-legumineuses-en-france-enjeux-et-perspectives-analyse-ndeg-180
338. Citepa (2023). Données Secten.
339. Barbier C., *et al.* (2019), « L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France », Rapport financé par l'Ademe et piloté par le Club Ingénierie Prospective Énergie et Environnement.
https://www.librairie.ademe.fr/consommer-autrement/779-empreinte-energetique-et-carbone-de-l-alimentation-en-france.html
340. Témoignage de professionnels des IAA.
https://www.vitagora.com/blog/2022/decarbonation-entreprises-agroalimentaires/
341. Ademe, ACT Pas à Pas : accompagner les entreprises dans le développement et la mise en œuvre de leurs stratégies de décarbonation - parcours consultants. https://www.formations.ademe.fr/formations_adaptation-au-changement-climatique_act-pas-a-pas-:-accompagner-les-entreprises-dans-le-developpement-et-la-mise-en-%EF%BF%BDeuvre-de-leurs-strategies-de-decarbonation---parcours-consultants_s5010.html
342. UN High level expert group on the net zero emissions commitments of non-state entities (2022) « Credibility and Accountability of Net-Zero Emissions Commitments of Non-State Entities ». https://www.un.org/en/climatechange/high-level-expert-group
343. Haut Conseil pour le Climat (2023). Acter l'Urgence Engager les moyens. Rapport annuel.
https://www.hautconseilclimat.fr/publications/rapport-annuel-2023-acter-lurgence-engager-les-moyens/
344. Paye, L. *et al.* (2023) «Potential for the integration of alternative energies in the process industry », MATEC Web of Conferences (Vol. 379, p. 07003). EDP Sciences.
345. Témoignage de professionnels des IAA
https://www.vitagora.com/media/4279/201203-cr-décarbonation-des-iaa.pdf
346. Témoignage de professionnels des IAA
https://www.vitagora.com/blog/2022/decarbonation-entreprises-agroalimentaires/
347. Les feuilles de route de décarbonation sont des obligations de la loi Climat et Résilience pour engager les secteurs les plus émetteurs dans une stratégie de décarbonation
https://www.ecologie.gouv.fr/feuilles-route-decarbonation-des-filieres-plus-emettrices
348. Haut Conseil pour le climat (2023). Acter l'Urgence Engager les Moyens. Rapport Annuel 2023.
https://www.hautconseilclimat.fr/publications/rapport-annuel-2023-acter-lurgence-engager-les-moyens/
349. The shift project. (2022) « Assurer le fret dans un monde fini » Rapport dans le cadre du Plan de transformation de l'économie française. https://www.theshiftproject.org/article/rapport-final-fret-ptef/ ; Li M. *et al.* (2022). « Global food-miles account for nearly 20 % of total food-systems emissions. » Nature food, 3(6), 445-453. https://www.nature.com/articles/s43016-022-00531-w
350. The shift project (2022) « Assurer le fret dans un monde fini », Rapport dans le cadre du Plan de transformation de l'économie française.
https://www.theshiftproject.org/article/rapport-final-fret-ptef/
351. Un poids lourd électrique émettant 15 fois moins qu'un poids lourd diesel. Source: CGEDD et CGAAER. (2021) « Les flux logistiques agroalimentaires : l'avenir des modes massifiés », Rapport CGEDD n°013461-01, CGAAER n°20067.
https://www.agriculture.gouv.fr/les-flux-logistiques-agroalimentaires-lavenir-des-modes-massifies-0
352. The shift project (2022) « Assurer le fret dans un monde fini », Rapport dans le cadre du Plan de transformation de l'économie française.
https://www.theshiftproject.org/article/rapport-final-fret-ptef/ ; CGEDD et CGAAER (2021) « Les flux logistiques agroalimentaires : l'avenir des modes massifiés », Rapport CGEDD n°013461-01, CGAAER n°20067.
https://www.agriculture.gouv.fr/les-flux-logistiques-agroalimentaires-lavenir-des-modes-massifies-0
353. CGEDD et CGAAER (2021) « Les flux logistiques agroalimentaires : l'avenir des modes massifiés », Rapport CGEDD n°013461-01, CGAAER n°20067.
https://www.agriculture.gouv.fr/les-flux-logistiques-agroalimentaires-lavenir-des-modes-massifies-0
354. Cf. note 353.
355. Cf. note 353.
356. Cf. note 353.
357. Aleksandrowicz L. *et al.* (2016) « The impacts of dietary change on greenhouse gas emissions, land use, water use, and health: a systematic review. » PloS one, 11(11),
https://www.journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0165797&emulatemode=2 ; Scarborough P. *et al.* (2023) « Vegans, vegetarians, fish-eaters and meat-eaters in the UK show discrepant environmental impacts. » Nature Food, 1-10,
https://www.nature.com/articles/s43016-023-00795-w ; Rabès A. *et al.* (2020) « Greenhouse gas emissions, energy demand and land use associated with omnivorous, pesco-vegetarian, vegetarian, and vegan diets accounting for farming practices. » Sustainable Production and Consumption, 22, 138-146. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352550919304920 ; Lacour C. et al.. (2018) « Environmental impacts of plant-based diets: how does organic food consumption contribute to environmental sustainability? » Frontiers in nutrition, 5, 8.
https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2018.00008/full?utm_source=G-PRS&utm_medium=WEXT&utm_campaign=ECO_FNUT_20180205_organic-food&setLang=true ; Springmann M. *et al.* (2018) « Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: a global modelling analysis with country-level detail. » The Lancet Planetary Health, 2(10), e451-e461.
https://www.thelancet.com/journals/lanpla/article/PIIS2542-5196(18)30206-7/fulltext ; Kim B. F. *et al.* (2020) « Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. » Global environmental change, 62, 101926. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018306101 ; Westhoek H. *et al.* (2014) « Food choices, health and environment: Effects of cutting Europe's meat and dairy intake. » Global Environmental Change, 26, 196-205. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014000338 ; Willett W. *et al.* (2019) « Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. » The lancet, 393(10170), 447-492.
https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext ; Tilman D. et Clark M. (2014) « Global diets link environmental sustainability and human health. » Nature, 515(7528), 518-522. https://www.nature.com/articles/nature139
358. Voir par exemple Poore J. et Nemecek T. (2018) « Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. » Science, 360(6392), 987-992. https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.aaq0216 ; Clark M. *et al.* (2022) « Estimating the environmental impacts of 57,000 food products. » Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(33), e2120584119. https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2120584119 ; Colomb V. *et al.* (2016) « Analyses du Cycle de Vie en agriculture : enseignements du programme AGRIBALYSE®. » Agronomie, environnement et société, 5(1), 117-131. https://www.agritrop.cirad.fr/591318/ ; I4CE (2023) « Réduction de la consommation de viande : des politiques publiques bien loin des objectifs de durabilité » https://www.i4ce.org/publication/reduction-consommation-viande-politiques-publiques-bien-loin-objectifs-durabilite-climat/
359. Agreste (2022) « La consommation de viande en France en 2021 », n°394
https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/SynCsm22394/consyn394202207-ConsoViande.pdf et
https://www.agriculture.gouv.fr/infographie-la-consommation-alimentaire
360. I4CE (2023) « Réduction de la consommation de viande : des politiques publiques bien loin des objectifs de durabilité »
https://www.i4ce.org/publication/reduction-consommation-viande-politiques-publiques-bien-loin-objectifs-durabilite-climat/
361. Kim B.F. *et al.* (2020) « Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises », Global environmental change, 62, 101926.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018306101
362. OMS (2023) « Red and processed meat in the context of health and the environment: many shades of red and green: information brief ».
https://www.iris.who.int/handle/10665/370775
363. OMS (2021) « Plant-based diets and their impact on health, sustainability and the environment : A review of the evidence », WHO European Office for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases.
https://www.apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/349086/WHO-EURO-2021-4007-43766-61591-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

364. I4CE (2023) « Réduction de la consommation de viande : des politiques publiques bien loin des objectifs de durabilité ».
https://www.i4ce.org/publication/reduction-consommation-viande-politiques-publiques-bien-loin-objectifs-durabilite-climat/
365. Cf. note 364.
366. Poux X. et Aubert P.-M. (2018) « Une Europe agroécologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine. Enseignements d'une modélisation du système alimentaire européen » Iddri-AScA, Étude N°09/18.
367. Par exemple, le scénario TYFA est associé à une réduction de la production : - 30 % sur les produits végétaux et – 40 % sur les produits animaux en Europe. En termes de consommation, il est associé à une baisse de 66 % de la consommation de volailles, 60 % pour celle de porc, 3 % pour celles des bovins et une consommation égale de viande ovine.
https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Etude/201809-ST0918-tyfa.pdf
368. Pouvant inclure, par exemple, des produits certifiés : la certification biologique, la certification environnementale et haute valeur environnementale (HVE), les indications géographiques (IGP, AOP) et le label rouge.
369. Colomb V. *et al.* (2016) « Analyses du Cycle de Vie en agriculture : enseignements du programme AGRIBALYSE® », Agronomie, environnement et société, 5(1), 117-131. https://www.agritrop.cirad.fr/591318/ ; cf. note 364.
370. Pour les races à viande. Source : Poore J. et Nemecek T. (2018) « Reducing food's environmental impacts through producers and consumers ,» Science, 360(6392), 987-992. https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.aaq0216
371. Épices et AScA (2022) « Évaluation des performances environnementales de la certification Haute Valeur Environnementale (HVE) », Etude réalisée pour l'Office Français de la Biodiversité.
https://www.professionnels.ofb.fr/fr/doc/evaluation-performances-environnementales-certification-haute-valeur-environnementale-hve-dans et MASA, Révision de la certification environnementale des exploitations agricoles :
https://www.agriculture.gouv.fr/revision-de-la-certification-environnementale-des-exploitations-agricoles
372. Bellassen V. *et al.* (2021) « The carbon and land footprint of certified food products. » Journal of Agricultural & Food Industrial Organization, 19(2), 113-126. https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jafio-2019-0037/html ; Bellassen V. *et al.* (2022) « The economic, environmental and social performance of European certified food.» Ecological Economics, 191, 107244.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800921003037
373. Ademe, Alimentation : manger local et de saison.
https://www.agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/conso/alimentation/manger-local-de-saison-pourquoi-c-est-essentiel
374. Ademe (2017) « Alimentation - Les circuits courts de proximité » Les avis de l'Ademe.,
https://librairie.ademe.fr/consommer-autrement/1883-alimentation-les-circuits-courts-de-proximite.html ; Enthoven L. et Van den Broeck G. (2021) « Local food systems: Reviewing two decades of research. » Agricultural Systems, 193, 103226.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X21001797
375. Edwards P. et Roberts I. (2009) « Population adiposity and climate change », International Journal of Epidemiology, 38(4), 1137-1140.
https://www.academic.oup.com/ije/article/38/4/1137/850804
376. d'après Kim B.F. (2020) « Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises », Global environmental change, 62, 101926.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018306101 ; et Springmann M. *et al.* (2016) « Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change», Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(15), 4146-4151.
https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1523119113
377. OMS (2021) « Plant-based diets and their impact on health, sustainability and the environment : A review of the evidence », WHO European Office for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases.
https://www.apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/349086/WHO-EURO-2021-4007-43766-61591-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
378. I4CE (2021) « Une alimentation plus durable augmente-t-elle le budget des consommateurs ? », Point climat n°67.
https://www.i4ce.org/publication/alimentation-durable-budget-consommateurs-climat/
379. Agreste et FranceAgriMer (2022) « La consommation de viande en France en 2021 », Synthèse conjoncturelle N°394.
https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/SynCsm22394/consyn394202207-ConsoViande.pdf
380. Crédoc: En forte hausse, la précarité alimentaire s'ajoute à d'autres fragilités.
https://www.credoc.fr/publications/en-forte-hausse-la-precarite-alimentaire-sajoute-a-dautres-fragilites
381. Insee (2023) « Éclairage - Les prix à la consommation des produits alimentaires pourraient ralentir nettement d'ici fin 2023 », Note de conjoncture Insee.
https://www.insee.fr/fr/statistiques/7634627?sommaire=7634660
382. Conformément au Pacte national de lutte contre le gaspillage alimentaire
https://www.agriculture.gouv.fr/pacte-national-de-lutte-contre-le-gaspillage-alimentaire-les-partenaires-sengagent
383. MASA : lutte contre le gaspillage alimentaire : les lois françaises.
https://agriculture.gouv.fr/lutte-contre-le-gaspillage-alimentaire-les-lois-francaises#
384. Pour la suite de cette section, les données non citées proviennent du rapport INCOME Consulting et AK2C (2016) « Pertes et gaspillages alimentaires : l'état des lieux et leur gestion par étapes de la chaîne alimentaire », Rapport d'étude pour l'Ademe. https://www.librairie.ademe.fr/consommer-autrement/2435-etat-des-lieux-des-masses-de-gaspillages-alimentaires-et-de-sa-gestion-aux-differentes-etapes-de-la-chaine-alimentaire.html
385. Sapea (2023) « Towards sustainable food consumption ». https://www.sapea.info/topic/food-consumption/ et Bryngelsson D. et al. (2016) « How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture », Food Policy, 59, 152-164.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919216000129
386. SGPE : mieux se nourrir. https://www.gouvernement.fr/france-nation-verte/mieux-se-nourrir
387. SGPE (2023). Tableau de bord de l'agriculture.
https://www.gouvernement.fr/upload/media/content/0001/06/27899b60fe0cf622dc033d34bd8b2f1ab0c8102c.pdf
388. SGPE (2023). La planification écologique en agriculture.
https://www.gouvernement.fr/upload/media/content/0001/06/7523a7ca4df1938ca6b266bc380876d62aefadd0.pdf
389. Inrae (2023). Propositions d'hypothèses pour le scénario AMS de la SNBC 3 pour le secteur agriculture.
390. Duru M. *et al.* (2021). Scénarios de systèmes alimentaires à l'horizon 2050 au niveau européen et français: quels éclairages pour les politiques publiques. Revue AE&S, 11(1), 1-21.
https://www.agronomie.asso.fr/fileadmin/user_upload/revue_aes/aes_vol11_n1_juin_2021/pdf/aes_vol11_n1_05_duru-et-al.pdf
391. Solagro (2016), Scénario Afterres 2050. https://www.afterres2050.solagro.org/
392. Une Europe agroécologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine
https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/etude/une-europe-agroecologique-en-2050-une-agriculture ; Aubert P.M., Schwoob M.H., Poux X. (2019) « Agroecology and carbon neutrality in Europe by 2050: what are the issues? Findings from the TYFA modelling exercise », IDDRI, Study N°02/19. https://www.iddri.org/en/publications-and-events/study/agroecology-and-carbon-neutrality-europe-2050-what-are-issues
393. Ademe (2021) Transitions 2050. Rapport. https://www.ademe.fr/les-futurs-en-transition/
394. Couturier C. *et al.*, (2021) « Quels systèmes alimentaires durables demain ? Analyse comparée de 16 scénarios compatibles avec les objectifs de neutralité climatique ». Inrae.
https://www.solagro.org/images/imagesCK/files/publications/f113_2022_quels_systemes_alimentaires_durables_pour_demain.pdf
395. Cf. note 393.
396. Cf. note 391.

4 ACTION PUBLIQUE POUR DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES **BAS CARBONE ET ADAPTÉS**

MESSAGES CLÉS P120

4.1 POLITIQUES AGRICOLES, **TRANSITION BAS CARBONE ET ADAPTATION** **P125**

4.1.1 PACTE ET LOI D'ORIENTATION POUR LE RENOUVELLEMENT DES GÉNÉRATIONS EN AGRICULTURE P125
4.1.2 PLAN STRATÉGIQUE NATIONAL DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE P126
4.1.3 AUTRES POLITIQUES PUBLIQUES CONTRIBUANT À L'ADAPTATION P134

4.2 ACTIONS DES FILIÈRES POUR LA TRANSITION **BAS CARBONE DU SYSTÈME ALIMENTAIRE** **P135**

4.3 POUR ALLER VERS UNE ALIMENTATION **BAS CARBONE ET SAINE** **P136**

4.3.1 ENVIRONNEMENT ET OFFRE ALIMENTAIRE P137
4.3.2 POLITIQUES ALIMENTAIRES FRANÇAISES P139
4.3.3 OPPORTUNITÉS OFFERTES PAR LA STRATÉGIE NATIONALE POUR L'ALIMENTATION, LA NUTRITION ET LE CLIMAT P142

4.4 POLITIQUES COMMERCIALES DES SYSTÈMES AGRICOLES **ET ALIMENTAIRES FRANÇAIS, EUROPÉEN ET MONDIAL** **P146**

4.5 GOUVERNANCE POUR UNE MEILLEURE CONVERGENCE **DES POLITIQUES AGRICOLES, ALIMENTAIRES, CLIMATIQUES, ENVIRONNEMENTALES ET DE SANTÉ PUBLIQUE** **P147**

4.6 ANNEXES **DU CHAPITRE 4** **P148**

4.6.1 INTERVENTIONS DU PSN POUVANT INFLUENCER L'ATTÉNUATION ET L'ADAPTATION P148
4.6.2 CONCILIER TRANSITION ALIMENTAIRE ET INCLUSIVITÉ SOCIALE P153
4.6.3 POLITIQUES PUBLIQUES DE LUTTE CONTRE LA DÉFORESTATION IMPORTÉE P154

4.7 NOTES DE RÉFÉRENCES **DU CHAPITRE 4** **P155**

4 ACTION PUBLIQUE POUR DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES **BAS CARBONE ET ADAPTÉS**

MESSAGES **CLÉS**

- **Trois politiques structurantes pour l'agriculture et l'alimentation, en cours d'élaboration ou susceptibles d'une actualisation à court terme, intègrent un objectif ou un axe d'action climatique : le Pacte et la Loi d'orientation pour le renouvellement des générations en agriculture (PLORGA), le Plan stratégique national (PSN) de la Politique agricole commune et la Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat (SNANC). La déclinaison régionale et/ou territoriale de certaines de ces politiques est nécessaire et réalisée notamment via les Projets alimentaires territoriaux. L'ancrage territorial profond de l'agriculture impose des pratiques cohérentes avec la réalité des territoires et incite à adopter des méthodes participatives d'élaboration de plans territoriaux relatifs à l'alimentation comme à l'usage de l'eau et des terres.**

AGRICULTURE

- **Le Pacte et la Loi d'orientation pour le renouvellement des générations en agriculture constituent une opportunité, au moyen d'une vision claire de l'agriculture française, bas carbone et adaptée au changement climatique, de mobiliser de nombreux outils et de lever certains des verrous. Ils pourront faire l'objet d'une évaluation en regard des enjeux climatiques dès qu'ils seront stabilisés.**

- **La Politique agricole commune et le Plan stratégique national de la France ne sont pas conçus ni dimensionnés pour permettre aux agriculteurs et aux éleveurs de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de s'adapter au changement climatique, et sont encore trop peu mobilisés pour la transition bas carbone et l'adaptation des secteurs agricole et de l'utilisation des terres. Ils présentent cependant de nombreuses dispositions mobilisables pour le climat.**

  - **Budget : la France estime le budget européen du Plan stratégique national dédié aux interventions favorables au climat à 19 Mrd€, soit 42 % de la contribution européenne. D'autres estimations suggèrent une contribution à l'action climatique bien plus faible de 3 à 12 Mrd€ selon le périmètre.**

  - **Leviers mobilisés : certaines options, potentiellement efficaces pour l'atténuation et l'adaptation du secteur agricole et identifiées par le Secrétariat général à la planification écologique, ne sont pas mobilisées à ce stade dans le Plan stratégique national. En particulier, aucune mesure ne cible les leviers identifiés pour la réduction des émissions dues à la fermentation entérique des ruminants.**

  - **Efficacité : le Plan stratégique national contribue à lever certaines barrières comme le besoin d'investissement, mais les mesures proposées ne sont pas assez ambitieuses pour entraîner les transformations nécessaires à la transition bas carbone et à l'adaptation au changement climatique. Elles bénéficient de budgets relativement restreints, sont peu attractives ou n'incitent pas au changement de pratiques.**

- **Effets sur les émissions :** hors émissions liées à l'utilisation d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture pourraient diminuer de 9 à 11 %, avec la mise en œuvre du Plan stratégique national. Le Plan stratégique national, bien qu'il soit la première source de financement public pour l'agriculture, ne permet donc pas d'atteindre les objectifs de la 2e stratégie bas carbone, et encore moins ceux, à venir, de la 3e stratégie bas carbone. Par ailleurs, les autres mesures mises en œuvre hors Plan stratégique national ne suffisent pas à combler cet écart.

- **Adaptation :** les enjeux d'adaptation sont globalement peu couverts dans le Plan stratégique national et certaines mesures mises en œuvre peuvent générer des risques de maladaptation selon la manière dont elles sont déployées. La révision à venir du Plan stratégique national pourrait être une opportunité pour mieux accompagner une transformation vers une adaptation réellement protectrice de l'agriculture face aux impacts du changement climatique à venir.

- Des travaux d'identification de besoins d'adaptation ont été engagés dans plusieurs filières agricoles et soulignent notamment le besoin d'évolutions réglementaires, de soutiens financiers et d'outils de diagnostic de vulnérabilités spécifiques à chaque filière. La transformation des politiques agricoles offre une opportunité de répondre à ces besoins.

ALIMENTATION

- Les politiques alimentaires actuelles misent principalement sur l'information aux consommateurs alors que celle-ci ne constitue qu'une partie des leviers du changement de comportement alimentaire. De plus, la dimension climatique y reste encore peu prise en compte.

- Les politiques alimentaires restent faiblement financées en comparaison des financements visant le secteur agricole. Par ailleurs, peu d'actions publiques sont mises en œuvre pour cibler les acteurs les plus influents des systèmes alimentaires comme les industries agroalimentaires, les distributeurs et la restauration commerciale, les producteurs d'intrants, les importateurs ou la finance. L'action publique reste donc principalement cantonnée aux deux extrémités du système alimentaire : les agriculteurs et les consommateurs.

- La Stratégie nationale alimentation-nutrition-climat constitue une opportunité de transformer à la fois l'offre et l'environnement alimentaire pour favoriser des comportements et pratiques compatibles avec la transition bas carbone et l'adaptation.

- La réduction de la consommation de produits d'origine animale ne sera possible qui si l'offre proposée par la transformation, la grande distribution et la restauration hors domicile est elle-même moins riche en produits d'origine animale, afin d'éviter que les efforts faits au niveau des élevages en France soient annulés par des importations.

- Les pouvoirs publics peuvent également agir via plusieurs canaux pour créer un environnement économique encourageant des choix alimentaires bas carbone tout en garantissant l'accès de tous, et en particulier des ménages les plus modestes, à une alimentation saine et durable.

- Les échanges commerciaux entre l'UE et le reste du monde peuvent produire des effets de fuite de carbone vers les pays tiers. Les réductions d'émissions territoriales permises par la politique environnementale et climatique européenne risquent de donner lieu, au moins en partie, à une augmentation des émissions à l'étranger. Il existe plusieurs moyens de réduire ces effets de fuite, certains relevant d'interventions de politiques commerciales comme celles sur les conditionnalités attachées aux accords ouvrant l'importation de produits agricoles et alimentaires, ou sur le devoir de vigilance. Leur impact peut cependant être limité. L'évolution des préférences de consommateurs, la réduction des coûts d'atténuation pour les agriculteurs, et la poursuite d'accords environnementaux multilatéraux ambitieux sont donc également à mobiliser.

Un nombre important de législations, de politiques publiques et de stratégies françaises ou de l'Union européenne (UE) ciblent, ou peuvent influencer, l'agriculture et l'alimentation, leur contribution à l'atténuation du changement climatique et leur capacité d'adaptation. Les principaux dispositifs sont indiqués dans les tableaux 4.a à 4.c, sans viser l'exhaustivité[397].

Tableau 4.a - Politiques publiques, législations ou stratégies **ciblant l'action climatique, dans tous les secteurs**

ACTION PUBLIQUE FRANÇAISE	ACTION PUBLIQUE DE L'UNION EUROPÉENNE
Loi de programmation sur l'énergie et le climat (en concertation)	Loi européenne sur le climat (2021)
Stratégie nationale bas carbone (en révision, 2024)	Pacte vert européen, Règlement européen sur le partage de l'effort (paquet ajustement à l'objectif 55, 2023), Règlement européen sur l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (paquet ajustement à l'objectif 55, 2023)
Programmation pluriannuelle de l'énergie (en révision, 2024)	Directive européenne sur les énergies renouvelables (en révision)
Plan national d'adaptation au changement climatique (en révision, 2024)	Stratégie européenne d'adaptation (2021)
Plan national de gestion des vagues de chaleur (2023)	
Loi climat et résilience (2021)	
	Régulation européenne pour l'établissement d'un cadre de certification des absorptions de carbone (en préparation)
	Régulation européenne sur les mécanismes d'ajustement carbone aux frontières (2023)
	Régulation européenne sur le devoir de vigilance (en cours)

Source : Haut conseil pour le climat

Tableau 4.b - Politiques publiques, législations ou stratégies ciblant l'agriculture **ou les systèmes alimentaires et ayant un objectif ou axe climatique explicite**

ACTION PUBLIQUE FRANÇAISE	ACTION PUBLIQUE DE L'UNION EUROPÉENNE
Plan stratégique national de la PAC (mise en œuvre 2023-2027)	Politique agricole commune (PAC) (mise en œuvre 2023-2027)
Pacte et Loi d'orientation pour le renouvellement des générations en agriculture (fin 2023)	Stratégie de la ferme à la table (2020)
Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique	
Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat (fin 2023)	*Loi cadre sur les systèmes alimentaires durables (en préparation)*
Programme national nutrition santé (PNNS, depuis 2001)	*Règlement européen établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire (2002)*
Programme national pour l'alimentation (PNA, depuis 2010)	
Projets alimentaires territoriaux (PAT, depuis 2014)	
Stratégie nationale de lutte contre la déforestation importée (2018)	*Règlement européen relatif à la mise à disposition sur le marché de l'Union de produits associés à la déforestation et à la dégradation des forêts (2023)*

Légende : Les politiques publiques, lois ou stratégies ciblant l'agriculture sont présentées en caractères normaux ; *Les politiques publiques, lois ou stratégies ciblant l'alimentation et/ou le reste des systèmes alimentaires sont présentées en italique.*

Source : Haut conseil pour le climat

Tableau 4.c - Politiques publiques, lois ou stratégies concernant l'agriculture **ou l'alimentation, ciblant un autre objectif que le climat, mais susceptible d'avoir un impact climatique significatif**

ACTION PUBLIQUE FRANÇAISE	ACTION PUBLIQUE DE L'UNION EUROPÉENNE
Stratégie nationale biodiversité (révisée en 2023)	Stratégie européenne pour la biodiversité (2020) Loi européenne de restauration de la nature (2023)
Programme d'actions national nitrates (révisé en 2023)	Directive nitrates (1991)
Plan national eau, Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux	Directive cadre sur l'eau (2000)
Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) (2022)	Directive européenne sur les émissions industrielles (en révision)
Plans nationaux multisectoriels : France Relance (2020), France 2030 (2021), France nation verte (2022)	
Loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (2020)	
Loi pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et une alimentation saine et durable (EGalim 1, 2018)	
Loi visant visant à protéger la rémunération des agriculteurs (EGalim 2, 2021)	
Plan national santé environnement (2021)	
Politiques sociales (revenu minimum)	
	Directive européenne sur la surveillance et la résilience des sols (en préparation)
	Législation européenne sur le bien-être animal (en révision, fin 2023)
	Directive européenne pour encadrer les nouvelles techniques génomiques (en préparation)

Légende : les politiques publiques, lois ou stratégies ciblant l'agriculture sont présentées en caractères normaux ; *Les politiques publiques, lois ou stratégies ciblant l'alimentation et/ou le reste des systèmes alimentaires sont présentées en italique.*

Source : Auteurs.

Un grand nombre de politiques publiques dans les domaines de l'agriculture et de l'alimentation concernent les interfaces avec les enjeux climatiques et environnementaux. Cette complexité est souvent dénoncée par les représentants du monde agricole.

Parmi ces politiques, législations et stratégies, certaines visent explicitement à renforcer l'action climatique dans l'ensemble des secteurs, certaines ciblent plus spécifiquement les systèmes agricoles et alimentaires et ont un objectif explicite d'atténuation et d'adaptation et d'autres portent des ambitions différentes (ex. protection de l'environnement) mais peuvent avoir un impact climatique indirect. Par exemple, la directive européenne sur les nitrates vise à réduire la pollution des eaux provoquée par l'usage agricole des engrais azotés. En outre, certaines de ces politiques, lois et stratégies font également l'objet d'une déclinaison au niveau régional ou territorial. On peut ainsi mentionner les Plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET) des collectivités qui visent, notamment, à définir des objectifs stratégiques et opérationnels en vue d'atténuer le changement climatique et de s'y adapter et les Projets alimentaires territoriaux (PAT) portés par des acteurs de terrain souhaitant résoudre des problèmes locaux liés à l'alimentation.

Le Pacte et la Loi d'orientation pour le renouvellement des générations en agriculture (PLORGA), le Plan stratégique national (PSN) de la PAC et la Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat (SNANC) prévoient plusieurs dispositions et mesures qui vont dans le sens de la réduction des émissions de

Encadré 4.a

Éléments agricoles et alimentaires de la loi Climat et Résilience

Parmi les dispositions prévues par la Loi climat et résilience du 22 aout 2021[398] dans le prolongement de la Convention citoyenne pour le climat[399], 26 portent sur l'agriculture et l'alimentation[400]. Elles ciblent des sujets et enjeux variés : usage de légumineuses et fertilisation azotée, puits de carbone agricoles, commerce international, cohérence des politiques publiques, labels, certifications et information aux consommateurs, déforestation importée, restauration collective et formation des cuisiniers, transition juste et précarité alimentaire, action territoriale et gaspillage alimentaire.

L'étude d'impact du projet de loi a estimé le potentiel de réduction d'émissions pour seulement deux actions visant l'agriculture et l'alimentation (sur les 6 proposées dans le projet de loi) : l'ajout d'un choix végétarien quotidien dans les services de restauration collective (-0,14 Mt éqCO_2 en 2030 par rapport à 2019) et l'instauration d'une taxe sur les engrais azotés (-2,1 Mt éqCO_2 en 2030 par rapport à 2019)[401]. Cette dernière est celle présentant le potentiel de réduction d'émissions le plus important, avec l'instauration de zones à faible émission.

L'article 268 de la loi n'implique cependant pas la mise en œuvre automatique d'une taxe sur les engrais puisque plusieurs sous-actions ne sont activées que sous certaines conditions :

- publication d'un décret définissant une trajectoire annuelle de réduction des émissions de protoxyde d'azote du secteur agricole ;
- mise en place d'un plan d'action national de réduction des émissions de protoxyde d'azote liées aux usages d'engrais azotés minéraux ;
- présentation au Parlement d'un rapport annuel consacré au suivi du plan d'action national ;
- possibilité de mise en place de redevance si les objectifs ne sont pas atteints deux années consécutives.

À ce jour, si le décret définissant les trajectoires annuelles de réduction des émissions de protoxyde d'azote et d'ammoniac du secteur agricole a bien été publié[402], aucun plan d'action sur une éventuelle redevance sur les engrais azotés n'a suivi. L'examen de la mise en application de la loi appelle ainsi le Gouvernement à formaliser « dans les meilleurs délais le plan éco-azote et à fournir au Parlement les éléments d'expertise permettant d'apprécier la pertinence de l'application d'une redevance sur l'usage des engrais azotés minéraux »[403].

gaz à effet de serre, mais il est rarement possible d'estimer si les niveaux attendus sont atteints. Ces trois politiques sont des politiques publiques ou lois structurantes et spécifiques à l'agriculture ou aux systèmes alimentaires, intègrent un objectif ou un axe d'action climatique et elles sont en cours d'élaboration ou susceptibles d'être révisées à court terme. La déclinaison régionale et/ou territoriale de certaines de ces politiques est également discutée au fil du texte. La loi climat et résilience, qui n'est pas spécifique à l'agriculture et à l'alimentation, n'est pas analysée en détail mais les éléments de cette loi ciblant l'agriculture et l'alimentation sont décrits (encadré 4.a).

4.1 POLITIQUES AGRICOLES, TRANSITION BAS CARBONE ET ADAPTATION

4.1.1 PACTE ET LOI D'ORIENTATION POUR LE RENOUVELLEMENT DES GÉNÉRATIONS EN AGRICULTURE

Dans la lignée des précédentes lois d'avenir et d'orientation de l'agriculture de 1999, 2006 et 2014, le Président de la République a annoncé, pour fin 2023, un projet de pacte et de loi d'orientation et d'avenir pour l'agriculture. Le pacte, renommé Pacte pour le renouvellement des générations en agriculture, a été publié en décembre 2023, tandis que le projet de loi devrait être présenté en Conseil des ministres en janvier et discuté au Parlement entre février et mars 2024[404]. Le pacte s'articule autour de 4 axes principaux : la réconciliation entre agriculture et société (axe 1), l'orientation et la formation des acteurs du secteur agricole (axe 2), la reconception des systèmes de production à l'échelle des exploitations (passant par la mobilisation des installations et des transmissions pour la transition, l'amélioration de l'attractivité des métiers agricoles et l'accès au foncier et aux capitaux lors d'installations) (axe 3) et la reconception des systèmes de production à l'échelle des filières et des territoires (axe 4)[405]. Dans le cadre de l'élaboration de ce pacte et du projet de loi, le ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire a lancé une consultation publique ainsi qu'une concertation avec l'ensemble des parties prenantes, à la fois au niveau national et régional. Trois groupes de travail ont été constitués, en lien avec les trois priorités identifiées (orientation et formation, installation et transmission, adaptation et transition face au changement climatique), et se sont réunis, de janvier à mai 2023, pour analyser les enjeux et formuler des propositions. Le ministre chargé de l'agriculture a par ailleurs annoncé, en septembre 2023, une augmentation du budget du MASA de 1 Mrd€, soit 15 % de plus qu'en 2023, et un effort supplémentaire de 2,6 à 2,7 Mrd€ d'ici 2026[406].

Le Pacte et la Loi d'orientation pour le renouvellement des générations en agriculture (PLORGA) constituent une opportunité de mobiliser de nombreux outils pour lever les verrous à la transition bas carbone et à l'adaptation de l'agriculture française, notamment certains verrous contextuels (ex. via la mise en œuvre d'un fond de portage foncier pour faciliter l'installation) et d'autres liés à l'adoption de pratiques agricoles bas carbone et d'adaptation (ex. via la création d'un fond de souveraineté alimentaire et de transition écologique). L'impact potentiel du PLORGA sur le climat pourra être étudié lorsque ses mesures seront connues précisément.

Des recommandations générales peuvent être émises sur ce qui pourrait être inclus dans le PLORGA, en lien avec le rôle majeur que peut jouer le secteur agricole dans l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, et avec sa très forte vulnérabilité aux impacts du changement climatique. Ainsi, les éléments suivants pourraient-ils être incorporés :

- Une vision et des orientations claires sur les types de modèles agricoles et de production qu'il faudrait développer demain pour assurer une plus grande résilience et une orientation bas carbone de l'agriculture française ;
- Une articulation accrue avec le PSN et la SNANC et une mise en cohérence avec les politiques climatiques (SNBC, etc) ;
- Un suivi et une évaluation (dont *ex ante*) des impacts climatiques du PLORGA ;
- Sur l'orientation et la formation, l'intégration systématique des questions climatiques dans les formations dispensées par l'enseignement agricole (et général), le développement de la formation continue sur ces questions, la formation renforcée des enseignants, conseillers et accompagnants agricoles sur les sujets de l'atténuation et de l'adaptation, la formation des acteurs de l'administration, des filières et des industries agroalimentaires ;
- Sur l'installation et transmission, un soutien prioritaire aux installations avec des projets d'exploitations bas carbone et résilientes, au moyen, par exemple, de critères de sélection ou de majoration

dans l'octroi des aides aux installations et à l'investissement et de la promotion de l'utilisation de baux ruraux environnementaux. Les aides aux investissements pour les jeunes installés devront suivre une logique d'adaptation transformationnelle et ainsi aider les exploitations agricoles à s'adapter au climat de demain plutôt qu'à celui d'aujourd'hui.

- Sur l'adaptation et la transition face au changement climatique, des outils doivent être mis en œuvre pour encourager l'adoption de pratiques bas carbone et la transition vers des systèmes agricoles résilients, via un soutien financier permettant de compenser les coûts (d'investissement, de mise en œuvre, etc., en cohérence avec les aides de la PAC) et les risques et le soutien au développement de filières cohérentes avec la diversification des systèmes agricoles. La transformation des secteurs de l'élevage devra faire l'objet d'une attention et d'un soutien particulier.

4.1.2 PLAN STRATÉGIQUE NATIONAL DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE

Pour l'année 2018 (ancienne Politique agricole commune - PAC), les financements européens aux agriculteurs français se sont élevés à près de 9 Mrd€, la PAC constituant donc la première source de financement public pour l'agriculture et les systèmes alimentaire en France (représentant 47 % du total, loin devant les financements apportés par les collectivités territoriales principalement pour la restauration scolaire, 31 %)[407].

STRUCTURE DE LA NOUVELLE POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE

La politique agricole commune est l'une des principales politiques de l'Union européenne en termes de budget. Elle soutient la production agricole au moyen de différentes subventions, appelées interventions, et bénéficie d'un budget conséquent, bien qu'en baisse continue, d'environ 387 Mrd€ pour la période 2021-2027, soit 32 % du budget total de l'UE[408]. Elle constitue donc la principale source de financement public mobilisable pour la transition des systèmes agricoles et alimentaires.

Depuis sa création en 1957, les objectifs de la PAC, initialement orientés vers l'accroissement de la productivité, ont évolué pour intégrer, de manière graduelle, des préoccupations environnementales, mais ses impacts climatiques restent mitigés[409]. La politique initiale de soutien aux prix a encouragé la concentration et la spécialisation des exploitations agricoles et l'intensification des pratiques, générant ainsi des externalités négatives pour l'environnement et le climat. À partir des années 80, des critères et mesures visant à réduire l'impact environnemental (biodiversité, qualité de l'eau), puis climatique -à partir de 2009- ont été intégrés. Sur la période 2014-2020, la PAC finance essentiellement des mesures à faible potentiel d'atténuation du changement climatique[410].

La PAC 2023-2027 donne plus de pouvoir aux États membres pour définir leur logique d'action à travers les plans stratégiques nationaux (PSN). Sa dernière réforme, adoptée en 2021[411], a introduit un nouveau modèle de mise en œuvre qui repose notamment sur un ensemble de dix objectifs stratégiques, dont un objectif climat qui vise à « contribuer à l'adaptation au changement climatique et à l'atténuation de ses effets, notamment en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et en favorisant la séquestration du carbone, et en développant les énergies durables »[412]. Les États membres doivent soumettre leur PSN présentant, entre autres, leurs besoins pour l'atteinte de chaque objectif stratégique, les interventions prévues pour y répondre, les résultats attendus et le budget alloué. La nouvelle structure a été conçue pour : a) passer à une approche basée sur la performance et les résultats, b) donner plus de flexibilité aux États membres pour adapter le soutien de la PAC aux conditions et aux besoins locaux, et c) augmenter l'impact de la PAC en termes de durabilité.

En pratique, tous les pays ne semblent pas avoir utilisé l'opportunité offerte par la nouvelle PAC pour renforcer le soutien à l'action climatique[413]. Ceci peut s'expliquer en partie par le fait que, pour un État membre, adopter un PSN ambitieux du point de vue climatique et environnemental de manière unilatérale, peut générer des hausses des coûts de production pour ses agriculteurs et pénaliser son secteur agricole sur le marché européen.

La dimension climat du PSN français se traduit principalement par la diversification des cultures, la préservation des prairies, la promotion des systèmes de polyculture-élevage, la production de légumineuses,

le renforcement de la présence d'infrastructures écologiques, notamment de haies, et le développement de l'agriculture biologique. L'élaboration du PSN a impliqué de nombreuses parties prenantes[414], il a été validé par la Commission en 2022 et met l'accent sur quatre priorités : l'amélioration de la compétitivité durable du secteur, la création de valeur, la résilience des exploitations et la réduction de l'utilisation d'intrants.

La nouvelle structure de la PAC a entraîné une redistribution des responsabilités entre États et régions. En termes de mise en œuvre, et jusqu'en 2022, l'État était responsable des mesures du pilier I (aide aux revenus) tandis que les régions étaient autorités de gestion pour les mesures du pilier II (développement rural). Désormais, l'État reste autorité de gestion pour les mesures du pilier I mais devient également pilote pour certaines mesures, dites surfaciques, du pilier II : aides à la conversion à l'agriculture biologique, outils de gestion des risques, indemnité compensatoire de handicaps naturels (ICHN) et la plupart des mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC). Les régions demeurent, quant à elles, les autorités de gestion pour les mesures non surfaciques du pilier II : aides à l'investissement, à l'installation, mesures de coopération, partage de connaissances, formation et certaines mesures agro-environnementales, pour lesquelles elles peuvent définir des critères d'éligibilité, de sélection et de majoration des aides en cohérence avec l'action climatique.

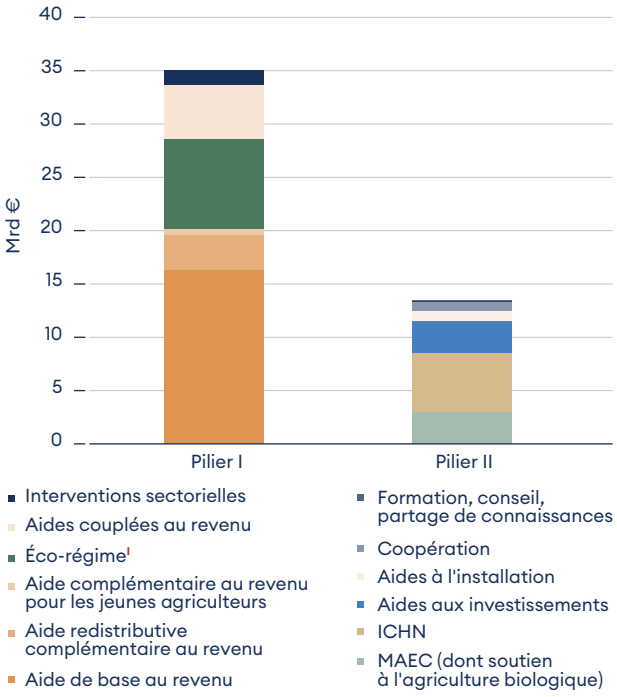
CONTRIBUTION DU PSN FRANÇAIS À L'ATTÉNUATION ET À L'ADAPTATION EN AGRICULTURE

Moyens engagés

Le budget de la PAC en France est d'environ 50 Mrd€ pour la période de programmation (2023-2027), dont environ 45 Mrd€ proviennent de l'UE et 5 Mrd€ de cofinancements nationaux. Le financement européen est réparti entre deux fonds : le Fonds européen agricole de garantie ciblant notamment l'aide au revenu (pilier I, 36 Mrd€) et le Fonds européen agricole pour le développement rural ciblant les objectifs de développement rural, environnementaux et climatiques (pilier II, 9 Mrd€). Ce budget est réparti entre différentes interventions (cf. figure 4.a).

Si des interventions axées sur le climat ont été progressivement intégrées dans le pilier I depuis 2014, leur impact a été jusqu'à présent limité. Sur la période

Figure 4.a – Budget alloué aux interventions **des piliers I et II (contribution publique totale sur toute la période de programmation)**



Source: IEEP 2023, d'après les données du PSN. La contribution publique totale n'est pas disponible pour les outils de gestion des risques (contribution européenne : 930 M€).

2008-2015, les effets des aides du premier pilier étaient « au mieux, incertains, que ce soit au regard du revenu des agriculteurs, de l'économie des exploitations ou de l'environnement »[415]. L'introduction du paiement vert en 2014 n'a pas généré de bénéfices environnementaux et climatiques, car il n'a suscité de changements dans les pratiques agricoles que sur environ 5 % des terres agricoles de l'UE[416].

L'aide au revenu de base, qui vise à soutenir le revenu des agriculteurs, reste l'instrument le plus financé (16 Mrd€ sur la période 2023-2027). Sa conditionnalité constitue donc une opportunité directe de renforcement de l'action climatique.

La France, dans son plan stratégique, estime le budget européen (sans tenir compte du cofinancement national) dédié aux interventions favorables au climat à 19 Mrd€, soit 42 % de la contribution européenne du PSN. Les méthodologies d'estimations, établies par la commission européenne[II], permettant

I. Paiement direct pour l'engagement volontaire de mettre en place certaines pratiques agronomiques favorables au climat et à l'environnement.
II. Sont incluses dans le calcul des dépenses en faveur du climat de la Commission européenne : **a)** 40 % des dépenses engagées au titre de l'aide de base au revenu et de l'aide redistributive complémentaire au revenu ; **b)** 100 % des dépenses engagées au titre des éco-régimes ; **c)** 100 % des dépenses engagées pour les mesures agroenvironnementales et climatiques ; **d)** 100 % des dépenses engagées pour les paiements compensatoires pour les désavantages spécifiques liés à la directive-cadre sur l'eau et aux directives communautaires sur la nature (en particulier les zones Natura 2000) ; **e)** 100 % des dépenses engagées pour les investissements ciblant les objectifs environnementaux et climatiques ; f) 40 % pour les dépenses liées aux contraintes naturelles ou autres contraintes spécifiques à une zone **(ICHN)**. (source : Règlement (UE) 2021/2115 du Parlement Européen et du Conseil du 2 décembre 2021 établissant des règles régissant l'aide aux plans stratégiques.
https://www.eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115, article 100)

de suivre la contribution budgétaire de la PAC et du PSN à l'action climatique et partiellement reprises par la France[I], ont fait l'objet de critiques argumentées[417].

D'autres estimations suggèrent une plus faible contribution à l'action climatique, en particulier comparativement au budget dédié aux aspects économiques. Une estimation sur la base des recommandations de la Cour des Comptes, aboutit à environ 10 Mrd€, soit 23 % du budget européen du PSN français[II]. Sur la base d'un périmètre plus large que l'estimation précédente, le budget total des interventions contribuant aux objectifs environnementaux et climatiques s'élèverait à 12 Mrd€, soit 24 % du budget total de la PAC tandis qu'environ 32 Mrd€ contribuent aux objectifs économiques de la PAC (65 %)[418]. Ces deux résultats peuvent être surestimés pour deux raisons : ils tiennent compte de mesures bénéficiant à l'environnement mais pas directement au climat et ils incluent des mesures dont l'impact climatique reste à démontrer, comme par exemple l'éco-régime[419].

Interventions mises en œuvre pour l'atténuation du changement climatique et leviers mobilisés

Différents standards et interventions sont mobilisables pour l'action climatique. Ils sont présentés dans le tableau 4.j en annexe 4.6.1. Certains sont d'ordre réglementaire (standards de bonnes conditions agricoles et environnementales de la conditionnalité – BCAE) et définissent les règles minimales à respecter par les agriculteurs pour prétendre au paiement des aides. D'autres, comme les éco-régimes du pilier I et les mesures agro-environnementales et climatiques du pilier II, ou les aides aux investissements, visent à agir sur les freins économiques identifiés dans le chapitre 3 (investissements et coûts de mise en œuvre des pratiques, coûts d'opportunités, etc.) via l'octroi de subventions. Enfin, certaines interventions dédiées à la coopération et la formation ciblent le développement des connaissances et compétences des agriculteurs.

Les mesures du PSN pour l'atténuation du changement climatique ciblent quatre grands leviers : la réduction des émissions territoriales de l'agriculture, le stockage du carbone dans les sols et la biomasse agricole, la production d'énergie et la réduction des émissions dues aux importations de produits végétaux pour l'alimentation du bétail (cf. tableau 4.d).

Certains leviers, potentiellement efficaces pour l'atténuation et l'adaptation du secteur agricole et identifiés par le SGPE dans le cadre de l'élaboration de la SNBC 3, ne sont pas mobilisés à ce stade dans le PSN. En particulier, aucune mesure ne cible les leviers identifiés pour la réduction des émissions dues à la fermentation entérique[III]. Le PSN mentionne que la révision des critères pour l'obtention de l'aide couplée bovine contribuerait à réduire ces émissions de 0,5 Mt éqCO_2 par an, via une baisse de la taille du cheptel. Cependant, cette estimation repose sur une hypothèse forte (que la taille des cheptels sur les exploitations descende sous le nouveau seuil fixé pour ces aides) et le plan ne mentionne pas le fait que cette subvention maintient le nombre de bovins à des niveaux plus élevés qu'ils ne le seraient s'il n'y avait pas de soutien, sans réellement aider les exploitations les plus fragiles et encourager la transition des systèmes d'élevage[421].

Si le PSN contribue à lever certaines barrières (besoin d'investissements, compensation du coût associé au changement de pratiques agricoles, accompagnement et formation), les mesures proposées ne semblent pas assez ambitieuses. De manière générale, le PSN combine des mesures qui ciblent une grande superficie mais ont un impact additionnel plutôt réduit, comme la conditionnalité[422] ou l'éco-régime, et des mesures très ciblées, mises en œuvre sur de petites surfaces mais avec un haut niveau d'exigence, comme les MAEC et le soutien à l'agriculture biologique[423]. Par exemple, des travaux récents au niveau français montrent qu'étant donné la multiplicité d'options offertes aux agriculteurs pour l'éco-régime, plus de 99 % d'entre eux pourraient recevoir le niveau standard de paiement et 85 % le niveau supérieur sans changer leurs pratiques agricoles[424]. Les mesures agro-environnementales et climatiques, quant à elles, ont des niveaux d'exigences plus élevés, mais ont de faibles budgets et touchent de faibles surfaces, à l'échelle de la surface agricole utile française, du fait de leur coût administratif élevé et du fort besoin de compétences nécessaires à leur mise en œuvre.

I. Sont incluses dans le calcul des dépenses en faveur du climat de la France : a) 40 % des dépenses engagées au titre de l'aide de base au revenu; b) 100 % des dépenses engagées au titre des éco-régimes ; c) 100 % des dépenses engagées pour les mesures agroenvironnementales et climatiques (dont celles visant à protéger l'apiculture et les races menacées); d) 100 % des dépenses engagées pour le soutien à l'agriculture biologique ; e) 50 % pour les dépenses engagées au titre de l'ICHN. Cette méthodologie diffère donc de celle proposée par la Commission car elle n'inclut pas les dépenses engagées au titre de l'aide redistributive au revenu, celles engagées pour les paiements compensatoires pour les désavantages spécifiques (mais qui sont nulles en France) et celles engagées pour les investissements ciblant l'environnement et le climat. Au contraire, elle accorde un poids plus élevé à l'ICHN. (source : Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire (2022) « Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027 – Appendice H Plan Financier Indicatif Détaillé ».

II. Excluant les dépenses engagées au titre de l'aide de base au revenu et de l'indemnité compensatoire de handicap naturel (ICHN).

III. L'élevage représente 59 % des émissions de GES de l'agriculture (cf chapitre 1.1).

Tableau 4.d - Leviers identifiés **et mesures du PSN les ciblant**

AXE D'ATTÉNUATION	LEVIERS IDENTIFIÉS DANS LE CHAPITRE 3	LEVIERS ASSOCIÉS IDENTIFIÉS PAR LE SGPE[420] POUR L'ÉLABORATION DE LA SNBC 3	MESURES DU PSN CIBLANT CES PRATIQUES
Réduire les émissions de protoxyde d'azote de l'agriculture.	Ajustement de la dose d'engrais.	11 Bonus-Malus engrais.	Aides à l'investissement.
	Amélioration de la valorisation des apports organiques.	5 Développement de l'agriculture biologique.	Soutien AB, MAEC Climat, bien-être animal et autonomie alimentaire des exploitations d'élevage, MAEC forfaitaire Transition des pratiques.
	Ajustement des dates d'apport aux besoins des cultures.		Non mobilisé.
	Ajout d'inhibiteurs de nitrification.		Non mobilisé.
	Enfouissement de l'engrais.		Non mobilisé.
	Introduction de légumineuses à graines dans les grandes cultures.	4 Fixation d'azote par les légumineuses.	Aides couplées légumineuses, MAEC qualité de l'eau.
	Augmentation des légumineuses dans les prairies temporaires.	4 Fixation d'azote par les légumineuses.	Aides couplées légumineuses, MAEC qualité de l'eau.
	Réduction des apports protéiques dans les rations animales pour limiter les teneurs en azote des effluents.	7 Évolution des pratiques d'élevage.	Non mobilisé.
Réduire les émissions de méthane de l'agriculture.	Substitution des glucides par des lipides insaturés dans les rations .	7 Évolution des pratiques d'élevage.	Non mobilisé.
	Ajout d'additifs (à base de nitrate, 3-NOP, algues rouges, graines de lin extrudées) dans les rations.	7 Évolution des pratiques d'élevage.	Non mobilisé.
	Couverture des fosses de stockage et installation de torchères.		Non mobilisé.
	Vêlage des génisses laitières à 24 mois.	7 Évolution des pratiques d'élevage.	Non mobilisé.
	Allongement des carrières des animaux.	7 Évolution des pratiques d'élevage.	Non mobilisé.
	Réduction des effectifs allaitants et utilisation du troupeau laitier pour produire de la viande.	7 Évolution des pratiques d'élevage.	Non mobilisé.
	Utilisation de races mixtes.	7 Évolution des pratiques d'élevage.	Non mobilisé.
	Sélection génétique.		Non mobilisé (hors PSN).
Réduire les émissions de dioxyde de carbone de l'agriculture.	Décarbonation des engins agricoles.	9 Décarbonation des machines agricoles.	Aides aux investissements.
	Modification des modes de chauffage et d'isolation des bâtiments d'élevage.		Aides aux investissements.
	Modification des modes de chauffage et d'isolation des serres.		Aides aux investissements.
Stocker du carbone dans les sols agricoles.	Extension des cultures intermédiaires (insertion, allongement).	2 Couverts intermédiaires (CIVE, CIPAN, CI).	Non mobilisé.
	Bandes enherbées.	1 Infrastructures agroécologiques (e.g. haies).	BCAE 4.

AXE D'ATTÉNUATION	LEVIERS IDENTIFIÉS DANS LE CHAPITRE 3	LEVIERS ASSOCIÉS IDENTIFIÉS PAR LE SGPE POUR L'ÉLABORATION DE LA SNBC 3	MESURES DU PSN CIBLANT CES PRATIQUES
	Semis direct .	3 Autres pratiques stockantes de CO_2.	MAEC sols.
	Nouvelles ressources organiques.	3 Autres pratiques stockantes de CO_2.	Non mobilisé.
	Insertion et allongement de prairies temporaires.	3 Autres pratiques stockantes de CO_2.	Non mobilisé.
	Allongement de la durée de pâturage.	7 Évolution des pratiques d'élevage.	MAEC pour la préservation de l'équilibre agroécologique et de la biodiversité de milieux spécifiques en hexagone (condition de gestion des pâturage mais pas d'allongement spécifiquement).
	Substitution de fauches par du pâturage.	7 Évolution des pratiques d'élevage.	Non mobilisé.
	Agroforesterie intra-parcellaire.	3 Autres pratiques stockantes de CO_2.	Aides aux investissement.
	Haies.	1 Infrastructures agroécologiques (e.g. haies).	BCAE 8, Eco-régime, MAEC Maintien des infrastructures agroécologiques.
	Intensification modérée de la gestion des prairies permanentes.	3 Autres pratiques stockantes de CO_2.	Non mobilisé.
	Enherbement des vignobles.	3 Autres pratiques stockantes de CO_2.	Éco-régime.
Produire des énergies renouvelables.	Développement de la méthanisation.	8 Méthanisation des effluents d'élevage.	Aides aux investissement, mais surtout traité hors PSN.
	Biocarburants.	2 Couverts Intermédiaires (CIVE, CIPAN, CI) et 15) bio-déchets.	Non mobilisé (hors PSN).
	Panneaux solaires sur les bâtiments.		Aides aux investissements.
	Agrivoltaïsme.		Aides aux investissements.

Source : Chapitre 3 du présent rapport et SGPE

Le niveau de financement dédié à l'investissement, à la coopération et à la formation est faible et aucune part n'est fléchée spécifiquement vers l'action climatique au niveau national. Les régions étant chargées de la mise en œuvre de ces mesures, certaines d'entre elles pourraient n'y accorder qu'un financement très faible.

En ne prenant en compte que les mesures ayant un réel potentiel d'atténuation, seul 7 % du budget du PSN contribuerait de manière significative à l'action climatique. En effet, sans inclure l'ICHN, l'éco-régime et les mesures transversales (qui ne sont pas spécifiquement fléchées vers l'atténuation climatique ou sont peu à même d'induire un changement de pratiques)[I], environ 3 Mrd € contribueraient efficacement à la transition bas carbone de l'agriculture. Pour comparaison, l'aide de base au revenu, qui reste l'intervention bénéficiant du plus gros budget, représente à elle seule un budget de 16 Mrd € sur la période de programmation (34 % du budget total) et les aides couplées un budget de 5 Mrd € (10 %) dont 4 Mrd€ pour l'élevage (8 %).

I. Sont comptabilisées dans ce calcul : les aides couplées aux légumineuses, le soutien à l'AB, les MAEC encourageant l'atténuation spécifiquement, deux tiers de la MAEC forfaitaire et les investissements non productifs, bien que la part de leur budget allouée spécifiquement à l'atténuation ne soit pas connue. Ne sont pas inclus : l'ICHN, dont l'impact climatique reste incertain, et l'éco-régime qui n'incite pas à un changement de pratique et n'a donc pas d'effet additionnel en terme de réduction des émissions et de stockage de carbone.

Contribution du PSN aux cibles de la planification écologique

Les indicateurs du PSN ne permettent pas d'identifier la contribution éventuelle de ses mesures aux cibles, encore provisoires, fixées dans le cadre de la planification écologique. Dans le cadre de la réflexion sur la SNBC 3 et la planification écologique, le SGPE a construit un tableau de bord d'indicateurs de suivi, fixé des cibles pour la plupart d'entre eux[425] et a présenté les modifications à apporter aux systèmes agricoles pour atteindre les nouveaux objectifs fixés à l'agriculture[426]. Ces cibles ne sont pas encore stabilisées. Une comparaison rapide avec le PSN montre toutefois que les indicateurs et cibles du SGPE et du PSN ne sont pas toujours comparables. Tout d'abord, et bien qu'ils soient appelés indicateurs de résultats, les indicateurs proposés dans le PSN sont plutôt des indicateurs de réalisations que de résultats ou d'impacts, contrairement à ceux mobilisés par le SGPE. Ensuite, leurs périmètres diffèrent, notamment en termes d'horizon temporel (le PSN ne va que jusqu'en 2027). En outre, certaines cibles fixées par le SGPE ne peuvent être reliées à aucun indicateur PSN, comme par exemple celle visant à réduire les émissions de méthane de l'élevage.

Potentiel d'atténuation des mesures du PSN

Pour chiffrer la contribution potentielle du PSN à l'action climatique, le MASA a formulé des hypothèses sur l'impact de certaines de ses mesures sur l'agriculture française et a demandé au Citepa d'estimer les réductions d'émissions correspondantes, hors émissions liées à l'utilisation d'énergie. Les mesures considérées incluent certains standards de conditionnalité (BCAE 1, 8 et 9), les aides couplées bovines et aux légumineuses, l'éco-régime, le soutien à la conversion vers l'agriculture biologique, l'ICHN et les MAEC ciblant les prairies permanentes, les haies et les systèmes d'élevage bovin[427].

L'ensemble des hypothèses utilisées pour ces estimations et les résultats détaillés n'ont pas été rendus publics, rendant impossible leur analyse approfondie. Cependant, certaines de ces hypothèses, présentées dans le PSN, semblent ambitieuses[428]. Par exemple, selon le PSN, le doublement de la surface de légumineuses (+1 Mha) permettra une économie d'azote de près de 150 000 t/an. Or, une telle réduction n'est possible que si le million d'hectares de légumineuses supplémentaire est intégralement cultivé avec des légumineuses à graine et en substitution de grandes cultures, ce qui semble peu réaliste. L'objectif de passage à 18 % de la SAU en agriculture biologique d'ici à 2027 semble également ambitieux compte tenu des moyens mis à disposition, et ceci d'autant plus que le Gouvernement a récemment annoncé une baisse des montants des aides de l'éco-régime dédiées au maintien de l'agriculture biologique[429].

Selon le PSN, les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture pourraient diminuer de 9 à 11 % entre 2015 et 2030, avec la mise en œuvre du PSN. Le PSN ne précise cependant pas quelles seraient les émissions sans mise en œuvre du PSN (scénario avec mesures existantes). Or, la baisse tendancielle du cheptel, pourrait, à elle seule, permettre de se rapprocher substantiellement de cet objectif. Il est donc probable que l'effet additionnel du PSN soit relativement faible.

Le PSN, à lui seul et bien qu'il soit la première source de financement public pour l'agriculture, ne permettrait pas d'atteindre les objectifs de la SNBC 2 et encore moins ceux, à venir, de la SNBC 3. En effet, cette réduction de 9 à 11 % ne permettrait d'atteindre que 50-61 % de la réduction de 18 % attendue entre 2015 et 2030 dans la SNBC 2. En outre, le secteur devra réduire davantage ses émissions pour atteindre les nouveaux objectifs climatiques (ajustement au paquet législatif Fit For 55). Les derniers arbitrages de la Première ministre indiquent un objectif de réduction de 22 % pour le secteur agricole. Dans ce cas, le PSN permettrait de couvrir 41 à 50 % de cet objectif.

Concernant le stockage du carbone, le maintien des prairies permanentes permettrait d'éviter 2,2 Mt éqCO_2 d'émissions en 2030 par rapport au scénario de référence, mais il suppose un arrêt total du retournement des prairies, ce qui semble ambitieux étant donné la tendance actuelle (d'environ 40 000 ha/an[430]) **et les mesures mises en œuvre** (conditionnalité, éco-régime, MAEC), qui sont faiblement efficaces ou ont de petits budgets (voir sections précédentes). Le Citepa estime également que si, avec le PSN, 1 750 km linéaires de haies étaient créés par an (avec la conditionnalité renforcée et l'éco-régime), 0,1 Mt éqCO_2 additionnels seraient stockées par an. Cette hypothèse semble optimiste du fait de la tendance actuelle (-23 500 kilomètres de haies chaque année sur la période 2017-2021[431]) et des mesures mises en œuvre dans le PSN. L'introduction du Plan haies en 2023 pourrait cependant y contribuer.

Si le PSN n'a pas vocation, à lui seul, à permettre d'atteindre les objectifs climatiques de l'agriculture, les mesures additionnelles mentionnées par le MASA ne suffisent pas à combler cet écart[432]. Ces mesures incluent notamment le développement de la méthanisation, la réduction d'émissions liées aux engins et aux machines, les mesures du plan France relance et le label bas carbone.

Contribution du Plan stratégie national à l'adaptation

L'adaptation au changement climatique est affichée dans le PSN comme un besoin national prioritaire et plusieurs interventions sont proposées pour y répondre, ciblant notamment la recherche sur les espèces et les variétés, la diversification des systèmes d'exploitations agricoles, la sobriété en matière d'intrants, la prévention et la protection contre les risques, l'assurance et les fonds de mutualisation. Plusieurs interventions sont directement affichées dans le PSN comme ciblant ces leviers et d'autres peuvent y contribuer sans être explicitement mises en avant (cf. tableau 4.e).

Tableau 4.e - Principales interventions du PSN potentiellement utiles **pour l'adaptation au changement climatique**

Interventions du PSN affichées explicitement pour l'adaptation au changement climatique	**Interventions ou standards de conditionnalité du PSN potentiellement utiles à l'adaptation et non identifiées explicitement pour cela**
Programmes opérationnels Fruits et légumes (50.01a, 50.01a(bis), 50.01b, 50.01c, 50.01g, 50.01i).	Rotation des cultures (BCAE 7).
Opérations de restructuration et de reconversion du vignoble (58.01).	Éco-régime (30.01).
Programme opérationnel oléicole (64.01b, 64.01c).	Aide couplée bovine (32.04).
Mesure agroenvironnementale et climatique pour le climat, le bien-être animal et l'autonomie alimentaire des élevages en Hexagone (70.09).	Mesures agroenvironnementales et climatiques de gestion de la quantité et de la qualité de l'eau (cultures permanentes) (70.07).
Mesure agroenvironnementale et climatique pour les surfaces herbacées associées à un atelier d'élevage dans les DOM (70.19).	Mesures agroenvironnementales et climatiques pour la qualité et la protection du sol en Hexagone (70.08).
Aides à l'investissement productif : soutien à la production primaire agricole ainsi qu'aux projets portés par les agriculteurs ou leurs groupements (73.01).	Mesures agroenvironnementales et climatiques Protection des races menacées (70.30).
Investissements de préservation et restauration du patrimoine naturel et forestier, dont les sites Natura 2000 (73.04).	Aides à l'investissement non productif (73.02).
Aides aux infrastructures hydrauliques agricoles sur les territoires (73.07).	Partage de connaissances et conseil (78.01).
Investissements bonifiés en faveur des jeunes agriculteurs (73.17).	
Paiement des primes d'assurance (76.01).	
Fonds de mutualisation (76.02).	

Source : Auteurs.

Le PSN ne s'appuie pas sur une trajectoire ou un scénario de référence pour l'adaptation.

Les interventions prévues ne permettent pas de répondre complètement aux besoins d'adaptation identifiés au sein du PSN. Le PSN fait référence au Plan national d'adaptation au changement climatique mais ne précise pas les modalités pour contribuer à sa mise en œuvre. Malgré l'apport potentiellement important de certaines interventions (ex. aides à l'investissement non-productif pour financer des systèmes agroforestiers), les objectifs visés en matière de réduction de vulnérabilité ou de risque de maladaptation sont peu ou pas développés. En particulier, le PSN ne prévoit pas de mécanisme (ex. critères, conditionnalité) permettant d'éviter le soutien à des investissements non adaptés au climat futur, ni de mécanisme d'évaluation de la contribution des interventions à la réduction de la vulnérabilité des activités agricoles aux impacts du changement climatique.

Les interventions ne pourront avoir qu'un effet limité en termes d'adaptation puisque soit elles sont assorties d'un budget faible et ne ciblent que de petites surfaces (ex. MAEC), soit leurs critères d'attribution ne sont pas assez exigeants (BCAE, éco-régime) car ils n'incluent ni diagnostic de vulnérabilité aux impacts du changement climatique, ni prise en compte du climat futur. Par exemple, bien que l'éco-régime encourage certaines pratiques d'adaptation (ex. infrastructures agroécologiques, diversification, prairies), des travaux récents montrent qu'étant donné la multiplicité d'options offertes aux agriculteurs français, plus de 99 % d'entre eux pourraient recevoir le niveau standard de paiement et 85 % le niveau supérieur sans changer leurs pratiques agricoles[433].

Certaines options d'adaptation transformationnelles reconnues comme efficaces[I] ne figurent pas dans le PSN tandis qu'une place importante est accordée à des options d'adaptation incrémentales qui risquent de ne pas être suffisantes pour faire face aux impacts du changement climatique à long terme. La plupart des aides visant à améliorer l'adaptation se concentrent sur le renforcement de la résilience économique des exploitations par le biais d'investissements technologiques[434] plutôt que par l'encouragement à l'innovation dans le développement de nouvelles cultures mieux adaptées à un climat futur, notamment plus chaud et plus sec dans certains territoires, ou dans la mise en œuvre de solutions fondées sur la nature susceptibles de générer des co-bénéfices environnementaux favorables à l'adaptation. Le tableau 4.k (cf. annexe 4.6.1) analyse les interventions du PSN ayant le plus fort potentiel d'adaptation ou de maladaptation.

Certaines interventions du PSN risquent de générer des situations de maladaptation dans les exploitations agricoles. Les aides aux infrastructures hydrauliques agricoles sur les territoires (73.07) peuvent contribuer à la maladaptation puisque ni la prise en compte du climat futur, ni aucun diagnostic de vulnérabilité ne sont exigés pour dimensionner ces infrastructures. De même pour les paiements des primes d'assurance (76.01) et le fonds de mutualisation (76.02), puisque la réception des paiements n'est pas conditionnée à l'adoption de pratiques d'adaptation au changement climatique.

Le processus de suivi et d'évaluation est initié mais limité à des indicateurs de réalisations. Les indicateurs affichés dans le PSN comme des indicateurs de résultats, ne permettent pas de mesurer l'effet des interventions sur la réduction de la vulnérabilité des agriculteurs et des éleveurs ni des systèmes agricoles en général. Le PSN consacre un seul indicateur spécifique à la mesure des progrès accomplis en matière d'adaptation au changement climatique : le nombre d'hectares payés faisant l'objet d'engagements en vue d'améliorer l'adaptation au changement climatique par rapport à la surface agricole (R.12). La cible fixée semble ambitieuse (entre 68 % et 65 % sur la période 2024-2028) car cet indicateur est alimenté par plusieurs interventions ciblant de grandes surfaces (éco-régime, ICHN), mais ces interventions sont peu à même de faire évoluer les pratiques (voir section précédente sur l'atténuation) et ne ciblent pas réellement l'adaptation. Un autre indicateur affiché concerne l'utilisation durable de l'eau (R.23) et peut contribuer à la mesure des progrès accomplis en matière d'adaptation : il s'agit des hectares payés faisant l'objet d'engagements en faveur d'un meilleur équilibre hydrique. La cible fixée est modeste (cibles entre 1,2 % et 1,14 % de la surface agricole utilisée (SAU) sur la période 2024-2028). Pour se prémunir de risques de maladaptation, 100 % de la surface irriguée devrait être visée, c'est-à-dire 6,8 % de la SAU. D'autres indicateurs de réalisation plus généraux sont consacrés à la mesure des progrès accomplis dans la lutte contre le changement climatique et la protection de l'environnement en général et donc englobe l'adaptation, mais ils ne sont pas décomposés de manière à pouvoir isoler la part des progrès accomplis en matière d'adaptation : part des exploitations agricoles bénéficiant d'une aide à l'investissement de la PAC contribuant à l'atténuation du changement climatique et à l'adaptation à celui-ci, ainsi qu'à

I. Cf. options d'adaptation présentées en 3.1

la production d'énergie renouvelable ou de biomatériaux (R.16); nombre d'opérations contribuant à la durabilité environnementale et à la réalisation des objectifs d'atténuation et d'adaptation au changement climatique dans les zones rurales (R.27) ; nombre de personnes bénéficiant de conseils, de formations, d'échanges de connaissances ou participant à des groupes opérationnels du Partenariat européen pour l'innovation (PEI) soutenus par la PAC et liés à la performance environnementale ou climatique (R.28).

4.1.3 AUTRES POLITIQUES PUBLIQUES CONTRIBUANT À L'ADAPTATION

VARENNE AGRICOLE DE L'EAU ET DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Dans le cadre de la concertation du « Varenne agricole de l'eau » conduite au 2e semestre 2021 et achevée début 2022, un groupe de travail intitulé « Renforcer la résilience de l'agriculture dans une approche globale en agissant notamment sur les sols, les variétés, les pratiques culturales, les infrastructures agroécologiques et l'efficience de l'eau d'irrigation » a proposé plusieurs actions relevant de l'adaptation au changement climatique[435] :

- Prospective stratégique sur certains axes fluviaux pour faciliter l'analyse de la soutenabilité de tous les usages de l'eau.
- Mise à disposition d'indicateurs agro-climatiques.
- Élargissement du protocole de gestion des sécheresses par instruction, à tous les aléas climatiques impactant le secteur agricole, notamment en cas de gel ou d'inondation.
- Clarification des modalités de gestion des crises liées à la sécheresse.
- Finalisation de stratégies d'adaptation au changement climatique en 2022 et de plan d'actions d'ici à 2025 pour toutes les filières.
- Lancement d'appels à projets relatifs à l'innovation et l'équipement.

Durant la concertation, des diagnostics territoriaux d'adaptation au changement climatique coordonnés par les chambres d'agriculture ont été réalisés dans chaque région[436]. Ces 13 diagnostics territoriaux ont été conçus comme point de départ d'une démarche en 3 étapes incluant l'élaboration de feuilles de route d'adaptation par filière agricole puis l'adoption de plans régionaux d'adaptation de l'agriculture au changement climatique[437].

D'après le dernier bilan[438] disponible, sept filières agricoles auraient finalisé des feuilles de route climat, dont seulement deux ont été publiées : vigne et vin ; pommes de terre fraîches et transformées ; fruits et légumes transformés ; ruminants lait de chèvre ; ruminants viande ; volailles de chair, poules pondeuses, palmipèdes gras, lapins et gibier ; génétique animale. Huit autres feuilles de route sont en cours d'élaboration : grandes cultures ; céréales ; oléo-protéagineux ; fruits et légumes frais ; betteraves et sucre ; semences ; ruminants lait de brebis ; filières porcs.

Les feuilles de route climat publiées reflètent une appropriation relativement diverse des enjeux climatiques selon que les filières sont familières avec le traitement de ces enjeux ou non. En particulier la distinction entre atténuation et adaptation n'est pas toujours évidente pour les acteurs des filières.

Certaines actions décidées dans le cadre du Varenne présentent des risques de maladaptation en fonction des modalités de mise en œuvre qui suivront, comme la modification des dispositions réglementaires liées à l'irrigation des vignes ou la réforme de l'assurance récolte. Les travaux prospectifs ont permis d'identifier un certain nombre de conditions qui apparaissent nécessaires pour renforcer l'adaptation de l'agriculture en France aujourd'hui[439] : construire des « débouchés stables et rémunérateurs » en faveur du développement de nouvelles cultures adaptées aux conditions climatiques futures ; prendre en compte le « coût croissant de l'irrigation, dans un contexte tendanciel de hausse des prix de l'énergie » ; « inscrire les systèmes agricoles dans une logique de sobriété » notamment via « une irrigation mieux ciblée et/ou réservée en priorité à certains usages et/ou territoires » ; élargir la « création de valeur » au sein des filières pour financer les pratiques d'adaptation au changement climatique, au-delà des aides publiques ; investir à court terme dans des innovations technologiques de rupture permettant l'adaptation de l'agriculture pour les rendre techniquement possibles à moyen terme ; favoriser la

contractualisation entre les acteurs de la chaîne de valeur du système agricole afin de mieux rémunérer la production des agriculteurs et des éleveurs engagés dans des démarches d'adaptation ; mobiliser les financements publics pour accompagner l'adaptation des systèmes agricoles ; mieux reconnaître et prendre en charge les services environnementaux (dont climatiques) rendus par l'agriculture et l'élevage ; concevoir les productions adaptées au changement climatique par rapport au développement de systèmes agricoles et non par rapport à des cultures adaptées développées de manière isolée.

PLAN NATIONAL D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Des mesures d'adaptation de l'agriculture sont également inscrites dans le 2e Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC 2) avec l'objectif d'une adaptation effective des territoires de la France métropolitaine et outre-mer d'ici 2050 aux changements climatiques régionaux attendus correspondant à une hausse de la température moyenne planétaire de 2°C par rapport à l'ère pré-industrielle. Une action du PNACC 2 est spécifiquement dédiée aux filières agricoles et agroalimentaires (ECO-7). Cette action prévoit de « développer la connaissance, améliorer la perception des enjeux, faire progresser le débat sociétal national et communautaire et préparer l'évolution des politiques publiques pour accompagner la transition, pour développer une agriculture respectueuse de la biodiversité, des paysages et des sols, multi-performante et plus économe en eau, réaliser, là où c'est utile et durable, des projets de stockage hivernal de l'eau afin d'éviter les prélèvements en période sèche lorsque l'eau est rare et accompagner la transition des filières » sous la responsabilité du ministère en charge de l'agriculture.

L'absence de dispositifs de suivi et d'évaluation ciblés rend difficile l'évaluation des progrès faits par l'État en matière de politiques d'adaptation de l'agriculture. En particulier, la mise en œuvre de l'action ECO-7 du PNACC 2 n'est ni assortie d'indicateur de suivi, ni d'objectif à atteindre en matière agricole et alimentaire[440].

L'opportunité des COP régionales pour la territorialisation de la planification écologique devra être saisie pour mettre à l'ordre du jour l'adaptation de l'agriculture au changement climatique en incluant la gestion de l'eau et des sols.

PLAN NATIONAL DE GESTION DES VAGUES DE CHALEUR

Le Plan national de gestion des vagues de chaleur a complété le PNACC en 2023[I] pour renforcer la préparation spécifique de différents acteurs, dont les travailleurs et les entreprises, aux vagues de chaleur. Deux actions de ce plan sont confiées au ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire et concernent l'élevage : une campagne d'information et de responsabilisation des propriétaires et des détenteurs d'animaux (action 1) et des mesures de restriction du transport d'animaux vivants et de gestion des pics d'activité par les entreprises d'équarrissage (action 13).

4.2 ACTIONS DES FILIÈRES POUR LA TRANSITION BAS CARBONE DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

Plusieurs dispositions législatives visent à orienter l'action, notamment climatique, des filières, portée par des organisations interprofessionnnelles[441]. En juin 2017, le président de la République a lancé les États généraux de l'alimentation dans le but de renforcer la création de valeur et son partage équitable tout au long de la chaîne de valeur et de développer un système alimentaire sain, sûr, durable et disponible pour tous. Ces États généraux ont abouti à la rédaction de la loi EGalim promulguée le 1er novembre 2018 et à la construction d'une feuille de route nationale pour 2018-2022. Cette dernière impose aux organisations interprofessionnelles de développer des « Plans de filières » pour transformer l'agriculture et les systèmes alimentaires. Ces plans doivent notamment permettre aux filières de se « fixer des objectifs environnementaux et sociétaux »[442]. Cependant, aucune demande spécifique n'est formulée concernant les questions d'atténuation et d'adaptation. En 2021, la loi climat et résilience (article 301[443]) précise que des feuilles de

I. Ce plan n'a pas vocation à remplacer le plan géré par le ministère de la Santé et de la Prévention s'agissant des risques sanitaires, mais à le compléter.

route de décarbonation doivent être rédigées conjointement par les représentants des filières économiques, l'État et les représentants des collectivités territoriales pour les secteurs les plus émetteurs, dont l'agriculture, au plus tard au 1er janvier 2023. Celles-ci visent à coordonner les actions mises en œuvre par chacune des parties pour atteindre les objectifs de baisse des émissions de gaz à effet de serre fixés par la SNBC. Dans ce cadre, les travaux menés par les filières doivent donc être alignés avec les objectifs précisés dans la SNBC. Enfin, les filières se sont engagées à l'issue du Varenne de l'eau, en février 2022[I]. Elles devaient notamment finaliser, en 2022, la feuille de route de leur stratégie d'adaptation et d'atténuation nationale en cohérence avec les plans de filières et les plans d'adaptation régionaux. Par ailleurs, elles doivent mettre en œuvre leurs plans d'actions d'ici 2025 afin d'adapter toutes les exploitations et les entreprises.

Si l'ensemble des filières sont désormais engagées dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, leur degré d'implication est variable. Les premières filières à avoir réagi aux enjeux climatiques sont celles des élevages bovins allaitants et lait. Les impacts du changement climatique et les besoins d'adaptation se sont révélés être de puissants moteurs de changement surtout pour les filières très impactées, comme la filière viticole.

Les stratégies d'atténuation de cinq filières (bovins lait, bovins viande, céréales, oléagineux et betteraves et sucre) diffèrent en terme d'objectifs, de moyens, de pilotage et de suivi[444]. En particulier :

- Ces filières ont toutes des objectifs d'atténuation, mais qui ne sont pas toujours quantifiés (p. ex. pour la filière betteraves et sucre). Ils peuvent porter sur les émissions de GES (p. ex. pour la filière oléagineux) ou sur l'empreinte (p. ex. pour les filières bovines). De nombreux autres objectifs associés à l'atténuation sont basés sur des formulations imprécises telles que « développer », « augmenter », etc., sans référence comparative ou quantification. Par ailleurs, les objectifs mis en avant par une filière peuvent varier d'une publication à une autre. Par exemple, l'organisation interprofessionnelle de la filière bovins lait (Cniel) mentionne deux objectifs d'atténuation différents dans son plan de filière 2017 et dans une publication de 2021.

- Les moyens, en particulier financiers, d'atteindre les objectifs climatiques sont rarement détaillés dans les documents stratégiques de filières.

- Il existe peu de dispositifs de pilotage stratégique des actions d'atténuation, et l'utilisation d'indicateurs de suivi n'est pas automatique. Ainsi, seule la filière bovin viande présente clairement les indicateurs qu'elle utilise dans son rapport RSE 2020.

- Les filières publient peu de données sur leurs réalisations en matière de réduction de GES et d'empreinte carbone dans leurs documents stratégiques. Le cas échéant, les données sont anciennes ou dispersées dans différents documents.

Depuis lors, et suite aux conclusions du Varenne de l'eau, plusieurs filières ont lancé leurs travaux afin de finaliser leur feuille de route de décarbonation d'ici fin 2023, notamment celles des céréales et des bovins viande et lait[445].

4.3 POUR ALLER VERS UNE ALIMENTATION BAS CARBONE ET SAINE

Comme évoqué au chapitre 1, 46 % de l'empreinte alimentaire des Français est due aux importations, soulignant la nécessité d'agir pour faire évoluer la consommation en parallèle de la production, afin d'éviter que les baisses d'émissions territoriales ne soient compensées par un accroissement des importations. Pour l'élevage en particulier, la nécessité de limiter la consommation de viande et de produits laitiers pour atténuer le changement climatique fait consensus au niveau scientifique[446]. D'autres changements, identifiés au chapitre 3, sont également à mettre en place. Ils incluent la réduction des pertes et gaspillages alimentaires, la réorientation de la consommation vers des produits issus de l'agriculture biologique, locaux et de saisons et le rééquilibrage des apports nutritionnels.

I. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2202_Varenne_DP_V4-1.pdf

4.3.1 ENVIRONNEMENT ET OFFRE ALIMENTAIRE

L'alimentation est une pratique complexe. Si elle résulte de nombreux déterminants physiologiques, économiques, sociaux et psychologiques, elle est surtout fortement encadrée par des normes et des contraintes qui témoignent de structurations collectives. Ainsi les individus ont des consommations alimentaires très différentes selon leur âge, leur génération, leur genre ou encore leur groupe social. Par exemple, les ménages ouvriers consomment plus de viande et moins de fruits et légumes que les cadres[447]. Ces derniers ont aussi plus facilement adopté les prescriptions publiques autour d'une alimentation favorable à la santé. En outre, l'alimentation est largement façonnée par une offre alimentaire qui s'est fortement concentrée, au niveau de la production et de la transformation comme de la distribution : 65 % des aliments consommés sont vendus aujourd'hui par la grande distribution[448]. Ainsi, aux côtés des effets de structuration sociale, se manifestent les effets des environnements alimentaires (c'est-à-dire l'offre et ses conditions de mise à disposition des consommateurs) qui façonnent de manière importante les pratiques : les produits de l'industrie, la vente en grande surface et la consommation hors domicile.

Pour ces différentes raisons, les interventions à l'échelle individuelle, sur les comportements alimentaires, se heurtent aux inerties des cadres structurels de la pratique alimentaire et sont d'un effet limité. Les politiques publiques doivent donc jouer sur ces cadres collectifs pour orienter les pratiques alimentaires vers plus de durabilité : ceux de l'offre alimentaire et ceux des prescriptions publiques qui forgent les normes alimentaires.

Modifier l'offre et les environnements alimentaires, en limitant les environnements alimentaires dits défavorables, qui entravent les modes de consommation durable, ou en développant les environnements alimentaires favorables, qui facilitent la consommation de produits bas carbone et durables, peut donc contribuer à faire évoluer les comportements alimentaires. Quatre dimensions sont distinguées pour caractériser l'environnement alimentaire[449] :

- L'environnement physique : il englobe les conditions infrastructurelles et matérielles dans lesquelles se réalisent les choix alimentaires, c'est-à-dire principalement le contenu des offres ainsi que l'organisation spatiale des lieux d'approvisionnement alimentaire (magasins, restaurants, etc.). Sont inclus notamment l'offre de produits en magasin, l'organisation des rayons, ou la répartition géographique des lieux de distribution.

- L'environnement socio-culturel : il est composé des normes, représentations sociales, et influence des groupes sociaux d'appartenance. La publicité et le marketing, ainsi que les campagnes grands publics ou à destination des jeunes (ex. dans l'éducation nationale), en font partie.

- L'environnement économique : il est constitué par la construction des prix et les ressources financières des individus. Ainsi, les pratiques des distributeurs en termes de marges et de promotions en font partie.

- L'environnement cognitif : il comprend tout ce qui vise à doter le consommateur d'informations, de connaissances ou de compétences pour faire les meilleurs choix. Cela inclut par exemple le Nutri-Score ou l'affichage environnemental.

Chacune des quatre dimensions de l'environnement alimentaire est structurée par les acteurs privés du système alimentaire. Les industries agroalimentaires, la distribution et la restauration hors domicile jouent un rôle majeur. L'État, par ses politiques alimentaires et par les outils de la commande publique pour la restauration collective, peut aussi avoir une influence. Le tableau 4.f ci-après résume les différentes manières dont ces acteurs façonnent l'environnement alimentaire.

Les industries agroalimentaires façonnent l'environnement alimentaire des consommateurs en définissant l'offre de produits transformés disponibles. Or, ces produits contribuent en moyenne à 56 % de l'apport énergétique de la population française (25 % pour les produits transformés et 31 % pour les produits ultra transformés)[450]. Ces industries peuvent par exemple décider de la composition des produits mis en marché (p. ex. proposer des produits transformés à base de viande ou des produits végétariens), des ingrédients utilisés (ex. issus de modes de production durables ou conventionnels), du type d'emballage et des processus de transformation mobilisés (qui peuvent générer plus ou moins d'émissions de GES). Par ailleurs, elles modifient l'environnement socio-culturel en mettant en place des campagnes publicitaires et marketing afin de vendre leurs produits.

Tableau 4.f - Différentes manières dont les transformateurs
et les distributeurs peuvent façonner l'environnement alimentaire

Facteurs sur lesquels les acteurs peuvent jouer pour encourager/décourager la consommation de produits sains et durables	Environnement physique	Environnement économique	Environnement socio-culturel	Environnement cognitif
Industries agroalimentaires (assez concentré, 385 entreprises agroalimentaires concentrent 84 % du marché).	Composition des produits (via la formulation), emballage, processus de transformation. Gaspillage alimentaire.	Politiques de prix et de promotion.	Publicité et marketing.	Information des consommateurs, labels et marques.
Distributeurs, dont restauration et services de livraison (très concentré dans la grande distribution, 4 groupes concentrent 92 % du marché).	Offre et placement de produits en magasins. Offre de produits dans la restauration. Maillage territorial, distribution géographique des points de distribution. Gaspillage alimentaire.	Politiques de prix et de promotion (modèle d'entreprise et définition des niveaux de marges).	Publicité, marketing, stratégie promotionnelle.	Affichage sur les produits et marques, labels, mise en œuvre de l'affichage nutritionnel et environnemental.
Services publics	Recommandations nutritionnelles. Gaspillage alimentaire.	Politiques fiscales (taux de TVA). Politiques sociales, de logement, de l'énergie, etc. Aide alimentaire.	Éducation à l'alimentation durable (notamment dans l'éducation nationale).	Affichage nutritionnel et environnemental.

Source : auteurs.

La distribution structure toutes les dimensions de l'environnement alimentaire notamment la grande distribution d'alimentation générale (supermarchés, hypermarchés, magasins multi-commerces et vente à distance) commercialisant 65 % des produits alimentaires[451]. Tout d'abord, elle influence l'environnement physique en choisissant la localisation de ses points de distribution sur le territoire national. Les magasins sont alors plus ou moins accessibles pour certaines populations et certains quartiers défavorisés peuvent être des déserts alimentaires[452]. Ensuite, la distribution détermine, parmi les produits proposés par les industries agroalimentaires, ceux qu'elle commercialisera et ceux qu'elle mettra en valeur dans ses rayons (par exemple, sur des présentoirs promotionnels de fin d'allées)[453]. En parallèle, la distribution joue également un rôle important dans l'environnement économique. Via sa politique commerciale, elle définit ses niveaux de marges, joue un rôle déterminant sur les prix proposés aux producteurs agricoles et donc sur leur revenu, et sur les prix des produits, modulant ainsi leur accessibilité, en particulier pour les ménages les plus modestes. La distribution influence également l'environnement socio-culturel en mettant en place des campagnes publicitaires, marketing et promotionnelles (ex. promotions de type « deux pour le prix d'un ») pour vendre certains produits. En pratique, les aliments faisant l'objet de ces campagnes sont rarement les produits les plus durables et les plus sains[454]. Enfin, la distribution agit sur l'environnement cognitif en fournissant des informations aux consommateurs sur la qualité et les caractéristiques des produits qu'elle commercialise, soit de sa propre initiative (utilisation de labels privés), soit du fait de la réglementation (ex. nutriscore, futur affichage environnemental). L'utilisation de labels et mentions privés peut toutefois entraver, plus que faciliter, la prise de décision des consommateurs lorsqu'ils sont superflus ou peu clairs[455] ou du fait de leur multiplication (on parle alors d'un effet de surabondance de choix[456]).

La restauration, tout comme le reste de la distribution, peut influencer la consommation en jouant sur l'offre alimentaire. Environ 25 % des consommations alimentaires et apports nutritionnels des Français se font hors foyer, la restauration collective représentant environ 10 % des apports des adultes et entre 15 et 20 % de ceux des enfants et adolescents, la restauration traditionnelle moins de 10 % et la restauration rapide moins de 5 %[457]. La restauration détermine la qualité, les apports nutritionnels et la composition des menus et plats qu'elle propose. Une étude menée aux États-Unis montre ainsi que les personnes qui mangent en dehors de leur domicile consomment en moyenne 200 kilocalories de plus par jour que celles qui consomment des repas préparés à domicile[458]. Elle peut également encourager la surconsommation ou favoriser la consommation de certains plats en jouant sur leur placement (p. ex. dans les cantines libre-service) et leur présentation[459].

Grâce au développement du numérique, de nouveaux acteurs sont également apparus depuis le début du XXIème siècle dans le secteur alimentaire : services de courses en ligne, plateformes numériques de livraison de repas, applications de suivi de la qualité nutritionnelle ou environnementale des produits, etc. Comme pour les autres acteurs de la distribution, ces services ont une influence directe sur l'offre et la demande alimentaire[460]. À ce jour, cependant, peu d'études visent à évaluer leurs impacts sur la consommation des ménages[l] et l'environnement alimentaire numérique reste un angle mort des politiques publiques et des lois encadrant les systèmes alimentaires.

Les pouvoirs publics peuvent également intervenir sur l'offre alimentaire, par l'incitation et la régulation et sur les normes alimentaires, par la prescription.

4.3.2 POLITIQUES ALIMENTAIRES FRANÇAISES

STRUCTURE ACTUELLE

La politique alimentaire française s'articule autour de deux principaux outils : le Programme national nutrition santé (PNNS) et le Programme national pour l'alimentation (PNA). Ils sont complétés, au niveau territorial, par les Projets alimentaires territoriaux, qui ont pour objectif de mobiliser les différents acteurs d'un territoire autour des dimensions sociales, environnementales, économiques et de santé de l'alimentation au niveau local.

Programme national nutrition santé

Le PNNS, initié en 2001 et qui en est à sa quatrième version (PNNS 4)[461], vise à améliorer l'état de santé de l'ensemble de la population en agissant à la fois sur la nutrition et l'activité physique et est piloté par le ministère en charge de la santé. Les objectifs nutritionnels de santé publique du PNNS sont fixés par le Haut conseil de la santé publique (HCSP) et sont regroupés en cinq classes : ceux se rapportant au statut nutritionnel (surpoids et obésité, dénutrition), à l'activité physique et la sédentarité, aux consommations alimentaires, à des repères transversaux et à l'allaitement maternel. Du point de vue du climat, les objectifs se rapportant aux consommations alimentaires (fruits et légumes, viandes, poissons, légumineuses, etc.) et à des repères transversaux (consommation de produits ultra-transformés et de produits biologiques) sont les plus pertinents. Le PNNS 4, dans la lignée du PNNS 3, se focalise sur la réduction des inégalités sociales de santé. Il vise à ce que toutes les actions mises en œuvre agissent sur tous et plus fortement sur les populations les plus défavorisées. Il s'articule autour de 5 axes, dont l'amélioration de l'environnement alimentaire et physique pour le rendre plus favorable à la santé (axe 1) et le soutien aux comportements favorables à la santé (axe 2). Ces 5 axes sont déclinés en 56 actions.

Dans l'ensemble, le PNNS cible principalement l'accès à une alimentation saine pour tous. Toutefois, certaines actions pourraient avoir des impacts positifs sur les émissions de gaz à effet de serre de l'alimentation. C'est le cas par exemple de celles visant à diffuser les nouvelles recommandations nutritionnelles, qui suggèrent de limiter la consommation de viande rouge à 500 g par semaine et celle de charcuterie à 150 g par semaine, d'augmenter la consommation de légumes secs et d'aller vers des aliments biologiques ou produits localement et de saison, et à promouvoir l'information du consommateur sur les composantes sanitaires et environnementales de la qualité des produits alimentaires (cf. tableaux 4.g et 4.h).

l. De premiers résultats sur les impacts sur la santé des applications de livraison de repas tendent à montrer qu'elles proposent principalement des choix peu sains aux consommateurs. Une étude menée en Australie et Nouvelle-Zélande montre que 90 % des options bénéficiant d'une étiquette « saine » sur l'application Uber Eats étaient en réalité malsaines selon un système de notation indépendant. Partridge S. R.,et al. (2020) « Junk food on demand: a cross-sectional analysis of the nutritional quality of popular online food delivery outlets in Australia and New Zealand. » Nutrients, 12(10), 3107. https://www.mdpi.com/2072-6643/12/10/3107 ; Eurogroup for Animals, BEUC et EPHA (2023) « The illusion of choice : Why someone already decided what you will eat for lunch » https://www.beuc.eu/reports/illusion-choice-why-someone-already-decided-what-you-will-eat-lunch

Tableau 4.g - Principales actions des politiques alimentaires françaises
pouvant avoir un impact climatique via des changements de l'environnement alimentaire

Actions des politiques alimentaires françaises pouvant avoir un impact climatique	Environnement physique	Environnement économique	Environnement socio-culturel	Environnement cognitif
Programme national pour l'alimentation (PNA).	**Filières :** Soutien au développement des filières de légumineuses et de leur consommation.	-	Éducation à l'alimentation.	**Consommateurs :** Affichage environnemental
	IAA : Extension de la loi Garot sur le gaspillage alimentaire.	-	-	-
	Restauration collective : Approvisionnement de qualité, durable et biologique dans la restauration collective. Extension de la loi Garot sur le gaspillage alimentaire.	-	-	-
Programme national nutrition santé (PNNS).	**Consommateurs :** Recommandations nutritionnelles (moins de viande et charcuterie, plus de légumes secs, de produits biologiques, locaux et de saison).	-	-	**Consommateurs :** Affichage environnemental
	IAA : Chartes d'engagement volontaire de progrès nutritionnel.	-	-	-

Source : auteurs.

Tableau 4.h - Principales actions des politiques alimentaires françaises
pouvant avoir un impact climatique, par type d'acteur ciblé

Actions des politiques alimentaires françaises pouvant avoir un impact climatique	Filières et industries agroalimentaires	Distributeurs	Restaurateurs	Consommateurs
Programme national pour l'alimentation (PNA).	**IAA :** Extension de la loi Garot sur le gaspillage alimentaire.	**Distributeurs :** Affichage environnemental	**Restauration collective :** Approvisionnement de qualité, durable et biologique.	Éducation à l'alimentation. Affichage environnemental.
	Filières : Soutien au développement des filières de légumineuses et de leur consommation.	-	Promotion des protéines végétales, accompagnement pour la substitution du plastique, extension de la loi Garot sur le gaspillage alimentaire	
Programme national nutrition santé (PNNS).	**IAA :** Chartes d'engagement volontaire de progrès nutritionnel.	-	-	Affichage environnemental.
	-	-	-	Recommandations nutritionnelles (moins de viande et charcuterie, plus de légumes secs, de produits biologiques, locaux et de saison).

Source : auteurs.

Le PNNS ne dispose pas d'un budget propre facilement identifiable. Les budgets d'autres actions sont donc mobilisés pour financer sa réalisation, mais les crédits alloués restent faibles. Un rapport de l'Inspection générale des affaires sociales de 2016 note que « les moyens dévolus au PNNS, pour promouvoir une alimentation et un mode de vie sains, restent terriblement modestes face aux millions d'euros déployés par l'industrie pour conforter l'assuétude à une alimentation faiblement diversifiée et déséquilibrée »[462]. En effet, en 2014, la distribution était le premier annonceur publicitaire avec plus de 4 Mrd € d'euros dépensés, et le secteur alimentaire hors boisson était le troisième avec un budget de 2,4 Mrd €[463].

Programme national pour l'alimentation

Le PNA, dont la première version a été publiée en 2010, vise à promouvoir une alimentation sûre, saine, durable et accessible à tous. Il est piloté par un comité interministériel présidé par le directeur général de l'alimentation du ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. Sa version courante, le PNA 3, valable pour la période 2019-2023 et basée sur les conclusions des États généraux de l'alimentation, s'articule autour de trois axes[464]. Un premier axe porte sur la justice sociale et vise à améliorer la qualité nutritionnelle et à diversifier l'offre alimentaire, à lutter contre la précarité alimentaire et à renforcer l'information du consommateur au moyen de 13 actions. Un deuxième axe cible la lutte contre le gaspillage alimentaire via 4 actions. Enfin, un troisième axe vise à développer l'éducation à l'alimentation des plus jeunes et à valoriser le patrimoine alimentaire. Ce plan s'appuie par ailleurs sur deux leviers : la mobilisation de la restauration collective (6 actions) et le développement des projets alimentaires territoriaux (2 actions). Le budget annuel du PNA, hors actions ponctuelles financées dans le cadre des Plans de relance, s'élève à environ 4 millions d'euros.

Plusieurs actions du PNA peuvent contribuer à l'action climatique, mais leur impact reste inconnu. Elles incluent le développement d'un volet alimentation humaine dans la stratégie protéines française pour encourager le développement de filières de légumineuses et leur consommation, la promotion de l'information du consommateur sur les composantes environnementales de la qualité des produits alimentaires (action jointe avec le PNNS), les actions visant à la lutte contre le gaspillage alimentaire, la promotion d'une alimentation durable dans la restauration collective (notamment l'obligation pour la restauration collective publique de s'approvisionner à hauteur de 50 % en produits de qualité, durables ou biologiques d'ici 2022, la promotion des protéines végétales) et l'éducation des plus jeunes aux enjeux environnementaux de l'alimentation (voir tableau 4.g et 4.h). Si certaines de ces actions ont déjà été mises en œuvre, leurs impacts n'ont pas été évalués à ce stade et il n'est pas certain que leur effet sur le climat le soit.

Si le PNA vise également à encourager les actions favorisant une alimentation saine, sûre, durable et accessible à tous dans les territoires, via le soutien aux projets alimentaires territoriaux, les enjeux environnementaux et climatiques y sont encore trop peu intégrés. Créés en 2014, les PAT s'appuient sur un diagnostic partagé de la production agricole et alimentaire locale, du besoin alimentaire des habitants et des atouts et contraintes sociales, économiques et environnementales du territoire. Dès 2019, le PNA 3 vise à renforcer l'accompagnement des PAT en élaborant des boîtes à outils, des indicateurs et des formations pour soutenir la construction de nouveaux PAT et, à partir de 2020, en promouvant des Projets alimentaires territoriaux qui visent à ancrer une alimentation de qualité, saine et durable dans les territoires et à lutter contre la précarité alimentaire. L'observatoire des PAT en identifie 425 reconnus par le MASA et 36 non reconnus en 2019[465]. Bien que les PAT soient encore peu évalués, notamment car les territoires ne disposent pas d'un cadre de référence national pour l'évaluation des PAT en général et sur le volet environnemental en particulier, les travaux existants suggèrent que les enjeux environnementaux sont encore peu intégrés, que le développement économique demeure le premier champ investi, que les objectifs poursuivis sont encore assez généraux et sectoriels et qu'il reste difficile d'afficher clairement des intentions sur l'environnement[466].

Dans un souci de mieux intégrer les enjeux nutritionnels portés par le PNNS et l'amélioration de l'offre alimentaire portée par le PNA, un document de présentation commun a été publié en 2019, le Programme national de l'alimentation et de la nutrition (PNAN), mais il reste à ce jour un simple « document ombrelle »[467]. Plus précisément, il met « en regard les deux programmes, au niveau desquels demeurent les enjeux de portage ministériel et de suivi y compris au niveau déconcentré. S'il peut contribuer à limiter de possibles incohérences entre politiques ministérielles, le PNAN ne change pas fondamentalement la donne quant aux objectifs et aux actions, aux dires mêmes des acteurs ».

POLITIQUES PUBLIQUES ET ENVIRONNEMENT ALIMENTAIRES

La dimension climatique reste encore peu présente dans les politiques alimentaires françaises. Elle se retrouve partiellement dans le PNA mais reste absente du PNNS qui cible principalement la santé publique.

Les politiques alimentaires françaises continuent de miser principalement sur l'information aux consommateurs comme levier pour faire évoluer les comportements alimentaires (cf. tableau 4.h)[468]. Cette stratégie repose sur l'hypothèse (forte) que le changement de comportement des consommateurs n'est limité que par leur manque de connaissances et de compétences. Agir sur l'environnement cognitif en leur transmettant l'information nécessaire serait alors suffisant pour leur permettre d'adopter des comportements alimentaires plus durables. Cette approche néglige le rôle que les autres dimensions de l'environnement alimentaire (types de produits disponibles dans l'offre commerciale, prix, promotions, mises en avant) jouent sur les choix des consommateurs. Or, la littérature s'accorde sur le fait qu'une action publique limitée à l'information et à l'éducation n'est pas suffisante pour modifier en profondeur et durablement les comportements alimentaires[469]. Par ailleurs, une telle approche peut produire des injonctions ambivalentes pour le consommateur, qui reçoit des messages contradictoires des acteurs privés et publics. Cela peut être le cas, par exemple, lorsqu'une publicité qui l'encourage à manger des produits gras et sucrés s'accompagne d'un bandeau lui conseillant de manger sain.

Lorsque des actions sont mises en œuvre à destination des acteurs de l'offre alimentaire pour que l'environnement alimentaire favorise des choix de consommation plus durables, elles reposent principalement sur la mise en place d'approches volontaires, plutôt que sur d'éventuelles mesures réglementaires, potentiellement plus efficaces. Ces dernières pourraient inclure, par exemple, la mise en place de standards de composition nutritionnelle obligatoires (ex. taux de sel maximum dans les produits transformés) ou l'interdiction de la publicité à destination des enfants pour certains produits[470]. Ainsi, parmi les 13 actions proposées dans l'axe 1 du PNNS 4 pour faire évoluer l'environnement alimentaire, 6 reposent sur des engagements volontaires ou des processus de concertations avec les professionnels, tandis qu'une seule s'appuie sur un outil réglementaire, plus précisément la transposition d'une directive européenne visant à réduire l'exposition des enfants aux publicités pour certains produits. Or, les approches volontaires ne suffisent pas pour déclencher de véritables changements de l'environnement et de l'offre alimentaire[471].

Les politiques alimentaires françaises contraignent donc peu les acteurs intermédiaires privés (ex. transformation, distribution, restauration hors foyer), qui proposent aux consommateurs des environnements alimentaires dans lesquels les offres les plus favorables à l'environnement restent minoritaires et souvent peu accessibles socialement. Il apparaît donc nécessaire de faire évoluer les politiques alimentaires, vers une régulation de l'offre pour permettre aux individus de faire des choix plus éclairés vis à vis de leurs effets climat[472]. Cela supposera le plus souvent d'agir également au niveau européen pour faire évoluer le cadre réglementaire dans le marché unique des produits alimentaires (étiquetage, ...).

4.3.3 OPPORTUNITÉS OFFERTES PAR LA STRATÉGIE NATIONALE POUR L'ALIMENTATION, LA NUTRITION ET LE CLIMAT

Une nouvelle stratégie pour l'alimentation, la nutrition et le climat (SNANC) est en développement. En 2019, la Convention citoyenne pour le climat a pointé la nécessité d'intégrer les aspects climatiques aux politiques alimentaires. Elle a notamment proposé de renforcer la communication autour du PNNS et de le réformer en Programme National Nutrition Santé Climat (proposition SN5.2.1). L'article 265 de la loi Climat et Résilience du 22 août 2021 reprend, dans une certaine mesure, cette proposition, en instituant une stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat (SNANC) : « La stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat détermine les orientations de la politique de l'alimentation durable, moins émettrice de gaz à effet de serre, respectueuse de la santé humaine, davantage protectrice de la biodiversité, favorisant la résilience des systèmes agricoles et des systèmes alimentaires territoriaux et garante de la souveraineté alimentaire, ainsi que les orientations de la politique de la nutrition, en s'appuyant sur le programme national pour l'alimentation et sur le programme national relatif à la nutrition et à la santé défini à l'article L. 3231-1 du Code de la santé publique ».

Cette stratégie englobante a vocation à se substituer au PNAN pour assurer la cohérence du PNA et du PNNS et l'intégration d'objectifs climatiques aux politiques alimentaires françaises. Dans ce but, elle bénéficie d'un portage interministériel (Direction

générale de la santé, Direction générale de l'alimentation, Commissariat général au développement durable) incluant notamment le ministère chargé de la transition écologique, ce qui pourrait faciliter la mise en cohérence des politiques alimentaires et climatiques (notamment avec la SNBC). Ces ministères ont, en outre, saisi plusieurs institutions pour l'élaboration de cette stratégie : i) le Conseil national de l'alimentation, une instance consultative indépendante, où sont représentés les différentes parties prenantes de l'alimentation, ayant pour objectif de faire des recommandations sur les politiques publiques alimentaires. Celui-ci a, depuis sa création, fait de nombreuses recommandations pour la transition durable, saine et juste de l'alimentation, mais elles ont peu été suivies jusqu'à présent ; ii) le Haut conseil pour la santé publique, composé d'experts et de membres de droit (ex. le directeur général de la santé) ayant pour mission de conseiller les pouvoirs publics sur les questions de santé et iii) le Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux, présidé par le ministre chargé de l'agriculture, et visant à assister les ministères dans la conception, le suivi et l'évaluation des politiques publiques qui concernent son champ de compétences.

La SNANC constitue donc une opportunité de transformer l'environnement alimentaire pour favoriser des comportements et pratiques compatibles avec la transition bas carbone. Cette transformation nécessite d'agir conjointement sur tous les acteurs et à tous les niveaux (environnement physique, économique, socio-culturel et cognitif). Le tableau 4.i ci-dessous propose une liste d'actions possibles ciblant les acteurs privés et allant dans ce sens, sur la base de propositions faites par différentes institutions[I].

Afin de modifier l'offre alimentaire disponible pour les consommateurs, les pouvoirs publics peuvent, dans un premier temps, agir sur l'environnement physique, c'est-à-dire le contenu de l'offre. Tout d'abord, ils peuvent revoir les recommandations nutritionnelles pour y intégrer les enjeux climatiques et de durabilité[473] et mettre en place des exigences minimales de durabilité (ex. normes sur la proportion de protéines végétales dans les aliments transformés) pour favoriser la reformulation des produits transformés mis sur le marché[474]. Les pouvoirs publics peuvent également agir sur l'offre proposée par les distributeurs, en rendant obligatoire le rapportage des quantités vendues pour différentes catégories de produits (viandes, produits laitiers, fruits et légumes, légumineuses, produits Siqo, etc.), voire même en fixant des cibles obligatoires pour certains produits d'ici une date précise (ex. 2030)[475]. Ils peuvent aussi réguler le placement des produits en magasin, pour favoriser les produits les plus sains et durables[476]. En parallèle, ils peuvent contribuer à favoriser l'accès pour tous à des produits sains et durables, en améliorant le maillage territorial de l'offre de produits bas carbone, notamment via le développement de projets alimentaires territoriaux[477]. Par ailleurs, ils peuvent agir sur la restauration collective, en renforçant l'offre de menus compatibles avec les objectifs climatiques dans la restauration collective publique et privée (dans la continuité de la loi climat et résilience)[478] et en formant les gestionnaires et personnels des cantines à la cuisine végétale et bas carbone[479]. Enfin, les pouvoirs publics pourraient s'intéresser de plus près aux nouveaux acteurs numériques de l'alimentation et à leur impact sur les comportements alimentaires, et possiblement réguler leurs pratiques[480].

Les pouvoirs publics peuvent également agir via plusieurs canaux pour créer un environnement économique encourageant des choix alimentaires bas carbone tout en garantissant l'accès de tous, et en particulier des ménages les plus modestes, à une alimentation saine et durable. L'utilisation de taxes « carbone » (ex. sur les produits d'origine animale) semble difficile à mettre en œuvre dans le contexte actuel d'inflation et de précarité alimentaire croissantes. En effet, bien qu'elles puissent être bénéfiques pour l'environnement et la nutrition, de telles taxes se révèlent moins favorables en matière d'inégalités économiques, la part consacrée à l'alimentation des ménages augmentant, avec une incidence plus forte sur les plus pauvres[481]. Des mesures ciblant les ménages les plus modestes et la lutte contre la précarité alimentaire (cf. annexe 4.6.2), comme par exemple la distribution de coupons ou de chèques alimentaires pour les aliments sources de protéines végétales, pourraient s'avérer plus pertinentes. En lien avec les objectifs de la loi EGalim, l'encadrement des marges des distributeurs pour les produits bas carbone pourraient également être priorisé. Une autre option mobilisable par les pouvoirs publics, plus systémique, serait de renforcer les politiques sociales afin d'augmenter la part de revenu des ménages disponible pour l'alimentation,

I. Conseil national de l'alimentation (CNA), Haut conseil de la santé publique (HCSP), Cour des comptes, Santé Publique France, Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI), Institut de l'économie pour le climat (I4CE), Réseau action climat (RAC), Eurogroup for Animals, Bureau européen des unions de consommateurs (BEUC), et Alliance européenne pour la santé publique (EPHA), Science advice for policy by European academies (SAPEA), Solagro.

Tableau 4.i - Actions des politiques alimentaires françaises
pouvant avoir un impact climatique via des changements de l'environnement alimentaire

Action publique potentielle	Environnement physique	Environnement économique	Environnement socio-culturel	Environnement cognitif
Ciblant les transformateurs.	Réglementer la composition des produits transformés, en définissant des exigences minimales de durabilité (p. ex. sur la part de protéines végétales).	Améliorer l'accessibilité sociale de l'offre durable.	Réguler/réglementer la publicité et le marketing (dont digital) pour les produits fortement carbonés (e.g. viande).	Définir une méthodologie unique pour l'affichage environnemental et le mettre en oeuvre.
Ciblant les distributeurs, dont restauration et services de livraison.	Distribution : favoriser le reporting obligatoire des quantités vendues pour différentes catégories de produits (viandes, produits laitiers, fruits et légumes, légumineuses, produits Siqo, etc.) puis fixer des cibles contraignantes ; réguler le placement des produits en magasin.	Faciliter l'accès à une alimentation bas carbone pour les plus modestes.	Réguler/réglementer la publicité et le marketing (dont digital) et les offres promotionnelles pour les produits fortement carbonés (e.g. viande).	Définir une méthodologie unique pour l'affichage environnemental et le mettre en oeuvre, réguler les allégations vertes
	Restauration : Renforcer la régulation sur les menus végétariens et l'utilisation de produits bas carbone dans la restauration collective publique et privée (dans la continuité de la loi climat et résilience), former les gestionnaires de cantines.	Encadrer les politiques commerciales des distributeurs (marges) en faveur des produits bas carbone.		
	Encourager le développement de commerces de proximité proposant des produits de saison, locaux et durables dans les quartiers prioritaires et les zones rurales, en lien avec les PAT.	Renforcer les outils de lutte contre la précarité alimentaire pour une transition juste.		
	Étudier l'impact climatique des nouveaux acteurs numériques de l'alimentation et réguler leurs pratiques (ex. services de livraison de repas).			
Services publics (actions transversales ou ciblant d'autres acteurs que ceux évoqués ci-dessus).	Intégrer les enjeux climatiques aux recommandations nutritionnelles .	Augmenter les minima sociaux, les investissements dans le parc de logement social, etc. pour libérer du revenu disponible pour l'alimentation pour les foyer les plus modestes.	Renforcer l'éducation à l'alimentation durable (à l'école + campagnes de communication grand public). Intégrer des enjeux alimentaires et de durabilité aux formations initiales et continues (ex. dans le contexte médico-social).	

Source : auteurs.

particulièrement pour les plus modestes. Ainsi, augmenter les minima sociaux et le revenu minimum, investir dans des parcs de logements sociaux, subventionner la rénovation des passoires thermiques sont autant d'exemples de politiques publiques qui réduisent les coûts auxquels font face les ménages au quotidien et peuvent permettre, indirectement, de lutter contre la précarité alimentaire[482-483].

En ce qui concerne l'environnement socio-culturel, au-delà du renforcement des mesures déjà mises en place (campagnes de communication, éducation

à l'alimentation durable), les pouvoirs publics pourraient mobiliser des outils réglementaires pour réguler la publicité, le marketing et les offres promotionnelles pour les produits alimentaires hautement carbonés et peu durables, dans la lignée des recommandations émises par le Haut conseil pour la santé publique, la Cour des comptes et Santé Publique France concernant la publicité à destination des enfants pour les produits gras et sucrés[484]. L'intégration des enjeux de l'alimentation durable et bas carbone aux formations initiales et continues peut également s'avérer pertinente (ex. dans le contexte médico-social)[485].

Les pouvoirs publics œuvrent dans le but de renforcer l'information au consommateurs via l'introduction du nutri-score et celle, à venir, de l'affichage environnemental (cf. encadré 4.b)[I]. Les premiers résultats scientifiques sur le nutri-score montrent un effet positif sur la qualité nutritionnelle des achats (+7,9 %)[486]. Les pouvoirs publics devront par ailleurs réguler l'usage d'allégations vertes par les industriels et distributeurs, en lien avec la nouvelle loi proposée en mars 2023 par la Commission européenne sur ce sujet[487].

Encadré 4.b

Affichage environnemental des produits alimentaires

L'affichage environnemental des produits alimentaires a d'abord été proposé en 2020 dans le cadre de la loi AGEC, puis a été repris et précisé en 2021 dans la loi climat et résilience. Cette-dernière précise que cet affichage deviendra obligatoire et devra indiquer l'impact environnemental du produit au cours de son cycle de vie en tenant compte de ses effets sur les émissions de gaz à effet de serre, la biodiversité et les ressources naturelles (dont l'eau). Une expérimentation nationale, encadrée par un conseil scientifique, est en cours. Le déploiement de l'affichage environnemental dans l'alimentation est annoncé pour 2024.

L'affichage environnemental des produits agroalimentaires peut avoir plusieurs effets. Tout d'abord, il a un effet explicatif et pédagogique sur les questions environnementales, les consommateurs sachant classer les aliments du moins au plus vertueux mais évaluant mal l'ampleur des écarts d'impacts[488]. Ensuite, sous certaines conditions, il contribue à modifier les comportements d'achat des consommateurs. Toutes les options testées se sont traduites par une augmentation significative des achats de produits notés A ou B et une réduction des achats des produits noté D ou E. L'affichage obligatoire ou généralisé constitue également une incitation majeure pour les producteurs à l'amélioration de la qualité des produits[489-490].

L'affichage environnemental vise deux objectifs : la comparaison intra et inter catégories d'aliments.

Au final, se pose la question, politique, du poids des enjeux environnementaux ou autres à prendre en compte dans l'affichage. Aucun acteur ne souhaite la mise en place d'un score qui passerait sous silence les impacts environnementaux hors climat (biodiversité, pollution, emplois). Toutefois, la prise en compte de la biodiversité mais aussi d'autres impacts économiques et sociaux fait encore débat.

Le rapport final du conseil scientifique de l'expérimentation souligne que nombre de questions méthodologiques ne peuvent être tranchées scientifiquement car elles relèvent de choix politiques et stratégiques. Il n'est pas possible de les résoudre sans une vision à long terme de l'agriculture française.

I. Au niveau européen, le règlement EU n°1169/2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires définit les informations légales (déclaration nutritionnelle, liste des ingrédients) qui doivent être affichées sur les produits alimentaires. Dans le cadre de la stratégie « de la ferme à la table », la Commission a annoncé qu'elle allait réviser ces règles, afin d'aider les consommateurs à faire des choix alimentaires plus sains et plus durables. Dans ce but, la loi-cadre sur les systèmes alimentaires durables, dont la publication était initialement prévue à l'automne 2023, devrait introduire un étiquetage nutritionnel obligatoire harmonisé sur le devant des emballages.
https://www.food.ec.europa.eu/safety/labelling-and-nutrition/food-information-consumers-legislation_en

4.4 POLITIQUES COMMERCIALES DES SYSTÈMES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES FRANÇAIS, EUROPÉEN ET MONDIAL

Les règles du commerce mondial et les accords conclus au niveau européen peuvent impacter les émissions de GES et l'empreinte carbone des systèmes alimentaires. L'augmentation des flux de commerce peut engendrer une hausse des émissions de CO_2 du transport international, en particulier maritime et aérien. Ensuite, ces flux peuvent générer des effets de fuite des émissions ou de fuite de carbone vers les pays tiers (*emissions leakage* ou *carbone leakage*). La libéralisation des échanges peut pénaliser les agriculteurs européens par des coûts de production plus élevés, la réglementation environnementale et climatique de l'UE imposant souvent des itinéraires techniques plus coûteux ou des investissements non directement productifs[491]. Ceci peut entraîner des baisses de compétitivité pour le secteur agroalimentaire européen, et donc des diminutions de production et des hausses d'importations pour certains produits agricoles et alimentaires. En conséquence, les réductions d'émissions territoriales permises par la politique environnementale et climatique européenne sont compensées, au moins en partie, par une augmentation des émissions dans les pays tiers. Cette hausse des importations est particulièrement problématique lorsque les pays qui exportent vers l'UE utilisent des modes de production plus émetteurs que ceux de l'UE. Pour la viande bovine, par exemple, de nombreux pays engagés dans des négociations commerciales avec l'UE ont des modes de production plus émetteurs (ex. pays du Mercosur) (cf. chapitre 1, annexe 1.5.5). La mise en place d'accords commerciaux qui faciliteraient les importations de viande bovine depuis ces pays risquerait donc de produire un impact négatif sur l'empreinte alimentaire française.

Plusieurs études visent à évaluer les effets de fuite liés aux politiques environnementales et climatiques européennes et aboutissent à une fourchette d'estimations très large[492]. La part des réductions d'émissions annulée par une augmentation des émissions dans les pays tiers de l'UE se situe entre -5 % (effet de fuite négatif, dans le cas où certaines technologies d'atténuation sont subventionnées[I]) et +111 % (augmentation des émissions au niveau mondial de 11 % et de l'empreinte carbone de l'UE). Cela s'explique notamment par des méthodologies et des hypothèses variées d'une étude à l'autre (type de modèle utilisé, horizon temporel, périmètre des émissions de GES pris en compte, par exemple liés à l'usage des terres, périmètre des technologies d'atténuation, scénarios modélisés, hypothèses sur l'évolution des régimes alimentaires, etc.).

Il existe plusieurs moyens de réduire les effets de fuite de carbone liées à la mise en œuvre d'action d'atténuation dans le système alimentaire européen, certains relevant d'interventions de politiques commerciales[493]. Parmi ceux-ci, la première option consiste à compenser les pertes de compétitivité auxquelles font face les producteurs européens en imposant une taxe (ex. via un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières comme celui établi en 2023 par l'UE[494]) ou le respect de standards climatiques aux produits importés (ex. via des « clauses miroirs »). La seconde vise à réduire l'intensité en émissions des produits importés en octroyant, dans les accords commerciaux, des préférences tarifaires aux pays tiers ayant une action climatique ambitieuse ou en renforçant les dispositions obligatoires en matière de devoir de vigilance (*due diligence*). Réduire l'intensité en émissions des produits importés peut également contribuer à augmenter les coûts de production dans les pays tiers, réduisant ainsi la pression concurrentielle sur les producteurs européens.

Au-delà des interventions commerciales, dont l'impact peut être limité, d'autres mesures, visant à réduire les coûts d'atténuation pour les agriculteurs européens, à garantir une réduction complémentaire de la demande de produits agricoles à fortes émissions et des pertes alimentaires[495], ou à encourager une action climatique plus ambitieuse dans les pays tiers via les accords environnementaux multilatéraux peuvent être mises en œuvre, et pourraient s'avérer plus efficaces[496].

Les fuites de carbone surviennent lorsque l'ambition des politiques climatiques des pays diffèrent. Les initiatives multilatérales, qui encouragent les pays tiers à renforcer leur niveau d'exigence, sont donc

I. Si le taux de fuite est supérieur à 0, cela signifie qu'une part de la réduction d'émissions atteinte dans l'UE est annulée car les émissions augmentent dans les pays tiers. Si le taux de fuite est supérieur à 100 %, cela signifie que les émissions globales augmentent car la baisse d'émissions observée dans l'UE est plus que compensée par des hausses d'émissions dans des pays tiers. Entre 0 et 100 %, il y a bien un effet de fuite mais celui-ci n'est pas suffisant pour annuler totalement la baisse d'émissions dans l'UE. Si le taux de fuite est négatif, cela signifie que la baisse des émissions dans l'UE s'accompagne d'une baisse d'émissions dans les pays tiers. Cela arrive si des technologies d'atténuation permettant des gains de productivité sont subventionnées. Dans ce cas, la hausse de productivité entraîne une hausse de la production dans l'UE et une baisse dans les pays tiers ayant une intensité d'émissions plus élevée, diminuant ainsi les émissions dans ces pays.

essentielles. Dans ce contexte, tout renforcement des engagements des secteurs agricoles et d'usage des terres dans les contributions déterminées au niveau national des parties lors de la prochaine mise à jour en 2025 peut contribuer à réduire les fuites de carbone. Dans cet objectif, le soutien de l'UE aux mesures d'atténuation dans les pays tiers, en particulier en développement, par le biais des mécanismes financiers et de transfert de technologie sera important.

L'octroi de préférences commerciales supplémentaires aux pays tiers en échange d'engagements plus fermes en matière de climat peut inciter les partenaires commerciaux de l'UE à prendre des mesures climatiques supplémentaires mais son impact reste incertain[497]. L'UE a récemment renforcé la façon dont elle utilisera les préférences commerciales dans cet objectif. L'impact de ces changements demeure cependant incertain à ce stade et devra être évalué au fur et à mesure de leur intégration aux accords commerciaux. Par ailleurs, l'ouverture du marché à des importations supplémentaires peut avoir un impact négatif sur la compétitivité de ses producteurs nationaux.

La mise en œuvre de dispositions obligatoires en matière de devoir de vigilance (*due diligence*), visant à responsabiliser les entreprises pour qu'elles veillent à ce que leurs activités n'aient pas d'incidences négatives sur les droits de l'homme ou l'environnement, pourrait avoir des impacts positifs en termes climatiques si le périmètre couvert était suffisant. C'est particulièrement le cas de celles du règlement sur les produits associés à la déforestation et à la dégradation des forêts[498] (en lien également avec la stratégie nationale sur la déforestation importée, cf. annexe 4.6.3) et de la future directive sur le devoir de vigilance des entreprises en matière de durabilité[499]. En ce qui concerne le climat, cette dernière vise à obliger certaines grandes entreprises, dont les entreprises agroalimentaires de plus de 250 employés et ayant un chiffre d'affaires net global de plus de 40 M€, à adopter des cibles de réductions d'émissions et un plan d'action pour s'assurer que leur stratégie est compatible avec l'accord de Paris.

Dans le cadre des règles de l'OMC, imposer des standards d'émissions aux produits alimentaires importés (parfois appelés « clauses miroir ») n'est possible que si de tels standards sont également imposés aux produits européens, ce qui n'est pas le cas actuellement, et pourrait avoir un effet global limité.

Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) pourrait induire des fuites de carbone s'il entraîne une hausse du prix intérieur des engrais et donc des coûts pour les agriculteurs européens. Le MACF imposerait aux pays qui exportent certains produits vers l'UE, dont des engrais chimiques, de payer un prix du carbone à la frontière de l'UE équivalent à celui auquel sont soumis les producteurs de l'UE dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission (SEQE). Le prix des engrais importés, et en conséquence, de ceux produits localement, augmenterait donc sur le marché de l'UE. Ceci pourrait entraîner une réduction de la consommation d'engrais azotés, mais également impacter les coûts de production des agriculteurs européens, réduisant leur compétitivité, et ainsi pourrait entraîner une baisse de la production agricole européenne, substituée par des importations.

Tant que le système d'échange de quotas d'émission ne les concerne pas, il semble difficile d'étendre le MACF aux produits agricoles. Par ailleurs, cette extension serait confrontée à des difficultés pratiques majeures pour évaluer les émissions des produits alimentaires importés, qui contiennent des ingrédients pouvant provenir de plusieurs pays.

4.5 GOUVERNANCE POUR UNE MEILLEURE CONVERGENCE DES POLITIQUES AGRICOLES, ALIMENTAIRES, CLIMATIQUES, ENVIRONNEMENTALES ET DE SANTÉ PUBLIQUE

La gouvernance est un élément de plus en plus critique des dynamiques du système alimentaire, à mesure que le rôle des États-nations, particulièrement dans les pays du Nord, a décliné au profit des acteurs privés transnationaux en provenance des entreprises et de la société civile[500]. Elle peut être définie comme l'ensemble des processus et des configurations d'acteurs qui donnent forme aux processus de décisions et aux activités liées à la production, la distribution et à la consommation de nourriture. Apporter davantage d'attention à la gouvernance pourrait permettre de mieux comprendre les prérequis, les processus et les mécanismes porteurs de transformations et ainsi de les mobiliser en faveur de la transition bas carbone et de l'adaptation au changement climatique. En appui de la gouvernance, le suivi au niveau mondial des questions alimentaires en lien avec le développement durable est réalisé notamment dans le cadre des objectifs du développement durable[501].

Peu de travaux de recherche portent actuellement sur la gouvernance et sur ses potentiels effets transformationnels en termes d'atténuation et d'adaptation au changement climatique du système alimentaire[502]. Les recherches passées se sont concentrées, uniquement sur une partie des systèmes alimentaires (production, transformation, consommation). Par ailleurs, le rôle de la gouvernance dans la transition bas carbone et l'adaptation des systèmes alimentaires reste peu étudié. En particulier, des travaux restent à mener pour identifier les dispositifs de gouvernance qui peuvent faciliter la transformation des systèmes alimentaires aux niveaux local, régional et mondial.

En France, le développement du système alimentaire actuel s'est appuyé sur diverses politiques publiques, co-construites par les pouvoirs publics et les représentants du secteur agricole ou alimentaire (la profession agricole, les industries d'amont de l'agriculture, les industries agroalimentaires)[503]. De fait, les acteurs dominants comme le syndicat majoritaire[I], ont une influence majeure dans la définition des politiques agricoles depuis la mise en place du système de gouvernance par cogestion[504]. Malgré un affichage volontariste en matière environnementale et alimentaire[505], la réalité des politiques agricoles et alimentaires est loin de refléter les ambitions de ce discours (cf. 4.2 et 4.4). En parallèle, les industries agroalimentaires exercent une forte influence sur le développement des politiques agricoles et alimentaires, via leurs activités de lobbying[506].

L'absence de recherche de cohérence entre les politiques agricoles et alimentaires avec les politiques climatiques et les politiques de santé publique constatée dans l'examen comparé des politiques publiques reflète la faiblesses des interactions et le cloisonnement des administrations centrales concernées. La participation du SGPE à l'élaboration du PLORGA et de la SNANC et à la révision du PSN, pourrait contribuer à assurer la cohérence des politiques agricoles et alimentaires avec les politiques climatiques en cours de définition (SNBC 3, PNACC 3, PPE 3, etc.). Un renforcement de la gouvernance permettrait une meilleure coordination et convergence des politiques agricoles, alimentaires, climatiques, environnementales et sanitaires sous l'égide de la primature en s'appuyant sur le SGPE.

4.6 ANNEXES DU CHAPITRE 4

4.6.1 INTERVENTIONS DU PSN POUVANT INFLUENCER L'ATTÉNUATION ET L'ADAPTATION

Tableau 4.j - Interventions du PSN pouvant influencer l'atténuation

Nom de l'intervention (n°)	Sous-mesure (si pertinent)	Critère d'obtention/ Description	Pilier (I ou II)	Budget total (2023-2028, dépenses publiques totales en M€)	Part du budget des paiements directs ou du pilier II (%)	Axe d'atténuation	Type de pratique ciblée
Maintien des prairies permanentes (BCAE 1).		Maintien d'un ratio de prairies permanente au niveau régional.	I	NA	NA	S	M
Protection des zones humides et tourbières (BCAE 2).		Interdiction de certaines pratiques agricoles dommageables sur des zones identifiées.	I	NA	NA	R, S	T
Interdiction de brûlage des résidus de culture (BCAE 3).		Interdiction de brûler les chaumes, les tiges et les cannes des cultures arables après la récolte.	I	NA	NA	R	E

I. Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles.

Nom de l'intervention (n°)	Sous-mesure (si pertinent)	Critère d'obtention/ Description	Pilier (I ou II)	Budget total (2023-2028, dépenses publiques totales en M€)	Part du budget des paiements directs ou du pilier II (%)	Axe d'atténuation	Type de pratique ciblée
Gestion du travail du sol (BCAE 5)		Retournement des sols interdit sur les sols inondés et les pentes à des périodes critiques de l'année.	I	NA	NA	S	E
Couverture des sols (BCAE 6).		Obligation de couvrir les sols de végétation à certaines périodes et selon certaines conditions.	I	NA	NA	S	E
Rotation des cultures (BCAE 7).		Obligation de mettre en place une rotation des cultures sur au moins 35 % de la SAU chaque année, et une rotation de 4 ans sur toutes les parcelles.	I	NA	NA	S	T
Surfaces non productives (BCAE 8).		Obligation de maintien des infrastructures paysagères, surface minimum dédiée aux éléments favorables à la biodiversité (e.g. haies, jachère), interdiction de taille pendant la période de reproduction et de nidification des oiseaux.	I	NA	NA	S	M, T
Prairies permanentes dans les zones Natura 2000 (BCAE 9).		Maintien des prairies permanentes sensibles.	I	NA	NA	S	M
Eco-régime (30.01)	Voie Pratiques.	Adoption de pratiques spécifiques sur l'ensemble de leurs terres agricoles (diversification des cultures sur les terres arables selon un système de points, couverture des inter-rangs dans les cultures permanentes et maintien des prairies permanentes non labourées, lorsque ces types de terres représentent plus de 5 % de leur SAU).	I			S, dans une moindre mesure	M, T
	Voie Certification.	Obtention d'une certification environnementale, HVE ou AB.	I	8 420,55	25	R, S	E, T
	Voie Eléments paysagers.	Avoir au moins 7 % de leur SAU couverte par des éléments paysagers riches en biodiversité et des jachères (10 % pour le niveau supérieur de l'éco-régime).	I			S	M, T
	Bonus Haies.	Avoir 6 % de la SAU couverte par des haies gérées de manière durable (certification requise). Compatible avec les éco-régimes par la voie des pratiques et celle de la certification. Non cumulable avec l'éco-régime Éléments paysagers.	I			S	M, T
Aide couplée bovine (32.04).		Soutien couplé au bovins, limité à 120 UGB et dans la limite de 1,4 fois la surface fourragère (aide par UGB).	I	3 277,2	9,7	R	Maintien de l'élevage
Aides couplées légumineuses (32.06-32.08).		Soutien couplé aux légumineuses (aide par ha).	I	976,8	2,9	R	M, T
Soutien à la conversion à l'AB (70.01-70.02).		Paiement pour la conversion à l'AB.	II	1 654	12,2	R, S	T

Nom de l'intervention (n°)	Sous-mesure (si pertinent)	Critère d'obtention/ Description	Pilier (I ou II)	Budget total (2023-2028, dépenses publiques totales en M€)	Part du budget des paiements directs ou du pilier II (%)	Axe d'atténuation	Type de pratique ciblée
MAEC Gestion de la quantité et de la qualité de l'eau (cultures arables) (70.06).		Groupe de mesures visant notamment la mise en place de plans de gestion de l'azote et la réduction de l'utilisation de l'azote, le maintien des prairies, la diversification des cultures, l'introduction de cultures à faible impact et de légumineuses, la rotation des cultures et la réduction de l'irrigation.	II	232,9	1,7	R	M, T
MAEC Protection de la qualité des sols (70.08).		Groupe de mesures visant à encourager le recours au semis direct et l'augmentation de la part des zones non productives dans la rotation des cultures et de la couverture des sols.	II	5,1	0,05	S	M, T
MAEC Climat, bien-être animal et autonomie alimentaire des exploitations d'élevage (70.09).		Groupe de mesures visant à rétablir le lien entre les secteurs animal et végétal. Pour les ruminants, elle impose des limites à la charge de bétail (définies au niveau régional), à la surface minimale de prairie/pâturage, à la surface maximale d'ensilage de maïs et au niveau annuel maximal d'achat de concentrés. Des exigences supplémentaires sont liées à la réduction des pesticides et à la gestion de l'azote. Pour les monosgastriques, l'accès aux zones extérieures et la gestion de ces zones sont également inclus.	II	256,9	1,9	R, S, I	M, T
MAEC Maintien des infrastructures agroécologiques (70.14)		Mesure visant à encourager le maintien et la bonne gestion des infrastructures agroécologiques.	II	37,7	0,3	S	M
MAEC forfaitaire Transition de pratiques (70.27).	Volet Produits phytosanitaires.	Paiement forfaitaire offert aux agriculteurs qui réduisent leur indice de fréquence de traitement physosanitaire de 30 % au bout de 5 ans.	II	135,3	1	Pas d'atténuation	
	Volet Emissions de GES	Paiement forfaitaire offert aux agriculteurs qui réduisent leur émissions de gaz à effet de serre de 15 % au bout de 5 ans.				R	T
	Volet Autonomie alimentaire.	Paiement forfaitaire offert aux agriculteurs qui atteignant des valeurs cibles (déterminées au niveau local) pour 4 indicateurs d'autonomie alimentaire : augmentation de la part des surfaces d'intérêt protéique pour les fourrages, amélioration des pratiques d'élevage, augmentation de la production de concentrés sur l'exploitation, réduction de la dépendance aux importations de protéines.				I	T

Nom de l'intervention (n°)	Sous-mesure (si pertinent)	Critère d'obtention/ Description	Pilier (I ou II)	Budget total (2023-2028, dépenses publiques totales en M€)	Part du budget des paiements directs ou du pilier II (%)	Axe d'atténuation	Type de pratique ciblée
Indemnité compensatoire de handicap naturel (ICHN) (71.01-71.03).		Paiement délivré aux exploitations localisées dans des zones à fort handicap naturel (dont montagne).	II	5 500	41	S	M
Aides à l'investissement productif (73.01).		Aides aux investissements à visée productive. Incluent notamment le soutien à la plantation pour l'agroforesterie.	II	1 730,6	12,8	Potentiellement R, S, P	E
Aides à l'investissement non productif (73.02).		Aides aux investissements à visée non productive, dont environnementale ou climatique.	II	34,5	0,3	Potentiellement R, S	T
Soutien aux projets du PIE (77.01).		Soutien aux projets dans le cadre du Partenariat Européen pour l'Innovation.	II	76,3	0,6	Potentiellement R, S	Potentiellement E, M, T
Autres projets de coopération (77.06).		Soutien à d'autres projets de coopération pouvant notamment porter sur le climat.	II	97,6	0,7	Potentiellement R, S	Potentiellement E, M, T
Partage de connaissances et conseil (78.01).		Formation, conseil.	II	138,5	1	Potentiellement R, S	Potentiellement E, M, T

Lecture : Axe d'atténuation : réduction des émissions agricoles territoriales (**R**), stockage de carbone (**S**), réduction des émissions importées (**I**), production d'énergie (**P**) ; Type de pratique ciblée : amélioration de l'efficience (**E**), transformation vers des systèmes durables (**T**), maintien de systèmes/pratiques durables (**M**).

Source : HCC d'après Plan Stratégique National

Tableau 4.k - Interventions du PSN **ayant le plus fort potentiel d'adaptation ou de maladaptation**

Nom de l'intervention ou du standard de conditionnalité (n°)	Contribution potentielle à l'adaptation par rapport à des besoins identifiés dans le chapitre 2	Options d'adaptation identifiées dans le chapitre 3	Risques de maladaptation identifiés dans le chapitre 3
Rotation des cultures (BCAE 7)	La rotation des cultures contribue à l'adaptation tout en fournissant des services écosystémiques qui eux-mêmes permettent d'accroître la robustesse.	Option technique liée à la diversification relevant de l'agroécologie.	Diagnostic de vulnérabilité au climat futur non exigé pour le dimensionnement des investissements. Dérogations possibles.
Éco-régime (30.01)	Soutien à la diversification des cultures, le maintien des traits paysagers, les jachères, les haies, et les solutions fondées sur la nature.	Option technique liée à la diversification relevant de l'agroécologie.	Les critères de diversification des cultures demeurent limités. La multiplicité des options permet aux agriculteurs de recevoir le paiement sans changer de pratique. Part du budget consacrée à l'adaptation non indiquée.
Aide couplée bovine (32.04)	Soutien aux systèmes d'élevage extensifs et le maintien de l'élevage à l'herbe.	Options techniques d'adaptation liés à la diversification relevant de l'agroécologie.	Les aides ne sont pas dimensionnées par rapport au climat futur et leur obtention n'est pas conditionnée à l'élaboration de diagnostic de vulnérabilité. Des exploitations d'élevage intensif, peu résilientes au changement climatique peuvent être soutenues.

Nom de l'intervention ou du standard de conditionnalité (n°)	Contribution potentielle à l'adaptation par rapport à des besoins identifiés dans le chapitre 2	Options d'adaptation identifiées dans le chapitre 3	Risques de maladaptation identifiés dans le chapitre 3
Interventions sectorielles sur les filières fruits et légumes (50.01a, 50.01a(bis), 50.01b, 50.01c, 50.01g, 50.01i), vin (58.01) et huile d'olive (64.01b, 64.01c)	Soutien aux investissements et aux services de conseil et d'assistance technique, à la formation et au partage d'informations pour la production.	Leviers actionnables pour l'adaptation.	Diagnostic de vulnérabilité au climat futur non exigé pour le dimensionnement des investissements. Pour les fruits et légumes, 15 % du budget doit être alloué aux objectifs climatiques, mais la part du budget consacrée à l'adaptation n'est pas indiquée.
MAEC Climat, bien-être animal et autonomie alimentaire des exploitations d'élevage (70.09)	Contribution à l'autonomie alimentaire des animaux d'élevage en diversifiant les sources d'approvisionnement pour l'alimentation et en réduisant la dépendance aux intrants externes.	Options d'adaptation relevant des systèmes d'agriculture intégrés, combinant cultures et élevage à l'échelle d'une ferme.	Le diagnostic agroécologique obligatoire de l'exploitation et la formation constituent des opportunités pour intégrer un diagnostic de vulnérabilité aux impacts du changement climatique et se prémunir de transfert de vulnérabilité.
MAEC protection des races menacées (70.30)	Financement de la protection de la diversité génétique du cheptel français.	Options techniques d'adaptation relevant de l'agroécologie.	Diagnostic de vulnérabilité au climat futur non exigé pour le choix des espèces protégées.
Aides à l'investissement productif, soutien à la production primaire agricole ainsi qu'aux projets portés par les agriculteurs ou leurs groupements (73.01)	Financement des équipements de protection contre les aléas climatiques et sanitaires, des projets d'irrigation ; pour la diversification des productions, des assolements et des rotations ; pour les haies et à l'agroforesterie ; pour le développement de ressources locales d'alimentation des animaux d'élevage ou par l'accès à l'eau pour leur abreuvement.	Options techniques d'adaptation relevant de l'agriculture climato-intelligente et autres de l'agroécologie.	Diagnostic de vulnérabilité au climat futur non exigé pour le dimensionnement des investissements. La proportion de subvention peut varier en fonction de la réduction d'impact des aléas climatiques sans que la modulation soit précisée. Part du budget consacrée à l'adaptation non indiquée. Les critères d'éligibilité, de sélection et de majoration sont définis au niveau des régions, ce qui pourrait créer des disparités en termes d'adaptation.
Investissements agricoles non productifs (73.02)	Financer la mise en place ou la reconstitution de systèmes agroforestiers.	Options techniques d'adaptation fondées sur l'agroforesterie et relevant de l'agroécologie.	Diagnostic de vulnérabilité au climat futur non exigé pour le dimensionnement des investissements. Le budget consacré à ces aides est faible (< 35M€). Les critères d'éligibilité, de sélection et de majoration sont définis au niveau des régions, ce qui pourrait créer des disparités en termes d'adaptation.
Aides aux infrastructures hydrauliques agricoles sur les territoires (73.07)	Gestion économe des ressources en eau.	Options techniques liées à la gestion de l'eau relevant de l'agriculture climato-intelligente.	Diagnostic de vulnérabilité au climat futur non exigé pour le dimensionnement des investissements. Les taux d'aide pour ces investissements peuvent varier notamment lorsque le changement climatique est pris en compte. Cette modalité optionnelle est insuffisante pour se prémunir des formes de maladaptation. Part du budget consacrée à l'adaptation non indiquée. Les critères d'éligibilité, de sélection et de majoration sont définis au niveau des régions, ce qui pourrait créer des disparités en termes d'adaptation.

Nom de l'intervention ou du standard de conditionnalité (n°)	Contribution potentielle à l'adaptation par rapport à des besoins identifiés dans le chapitre 2	Options d'adaptation identifiées dans le chapitre 3	Risques de maladaptation identifiés dans le chapitre 3
Outils de gestion des risques : Paiement des primes d'assurance (76.01) et Fonds de mutualisation (76.02)	Soutien économique des exploitations agricoles face aux risques climatiques. Opportunité pour renforcer le rôle de prévention du système d'assurance ou d'aide d'urgence.	Leviers actionnables pour investir dans des options techniques pour des courtes échelles de temps (gestion d'urgence).	La réception des paiements n'est pas conditionnée à l'adoption de pratiques d'adaptation.
Soutien aux projets du Partenariat Européen pour l'Innovation (PEI) (77.01)	Soutien aux projets dans le cadre du Partenariat Européen pour l'Innovation pouvant notamment porter sur l'adaptation.	Leviers actionnables pour l'adaptation.	La prise en compte du climat futur ou de l'adaptation n'est pas obligatoire.
Autres projets de coopération (77.06)	Soutien à d'autres projets de coopération pouvant notamment porter sur l'adaptation.	Leviers actionnables pour l'adaptation.	La prise en compte du climat futur ou de l'adaptation n'est pas obligatoire.
Partage de connaissances et conseil (78.01)	Formation et conseil pouvant notamment porter sur l'adaptation.	Leviers actionnables pour l'adaptation	La prise en compte du climat futur ou de l'adaptation n'est pas obligatoire.

Source : HCC d'après Plan Stratégique National

4.6.2 CONCILIER TRANSITION ALIMENTAIRE ET INCLUSIVITÉ SOCIALE

Au niveau national, les pouvoirs publics s'appuient principalement sur l'aide alimentaire, c'est-à-dire la distribution gratuite de nourriture pour lutter contre la précarité alimentaire. L'aide alimentaire est financée par des contributions privées (particuliers, associations et entreprises, producteurs agricoles) et publiques (européennes - Fonds européen d'aide aux plus démunis, et nationales avec le financement des associations et les subventions de l'État aux collectivités territoriales, ainsi que la défiscalisation des dons). Le volume de l'aide alimentaire est estimé à 1,5 Mrd € par an[507]. Elle vise à favoriser l'accès à une alimentation sûre, diversifiée, de bonne qualité et en quantité suffisante aux personnes en situation de vulnérabilité économique ou sociale[508]. Les objectifs ciblés par la loi sont avant tout sociaux et sanitaires sans mention explicite de considérations écologiques. Pour répondre à l'augmentation du nombre de personnes accueillies depuis 20 ans, les pouvoirs publics ont progressivement augmenté leur soutien. La loi Garot relative au gaspillage alimentaire organise, depuis février 2016, le transfert des invendus encore consommables des supermarchés et cantines publiques au profit des associations caritatives.

En général, l'aide alimentaire est moins organisée en fonction des besoins des bénéficiaires qu'en fonction des surplus alimentaires disponibles. Plus encore, la distribution d'aliments traite les conséquences et non les causes des problèmes de précarisation qui se multiplient avec de fortes inerties notamment celles des retraités pauvres. Une refonte du système alimentaire est nécessaire pour assurer le droit à l'alimentation et le conjuguer avec la transition climatique.

Parmi les propositions actuelles, un chèque alimentaire est à l'étude pour faire suite à une proposition de la Convention citoyenne pour le climat reprise dans la loi du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets[509]. Aux prix actuels et avec des objectifs de moyen terme, le chèque alimentaire devrait être en moyenne de l'ordre de 25 €/mois/pers pour compenser les surcoûts liés à l'adoption d'un panier (300 g/j de fruits et légumes, - 15 % de produits d'origine animale, X2 légumineuses, 20 % de produits bio) pour les personnes du premier décile de revenus. Sans rééquilibrage protéique, le surcoût serait de 35 €/mois/pers[510].

Émerge également, au sein du secteur associatif, l'idée, reprise par une partie du monde politique, d'une Sécurité Sociale de l'Alimentation[511]. Il s'agit d'agir sur les ressources en intégrant l'alimentation dans un système de sécurité sociale. Ce système consisterait, dans le même esprit que le revenu universel, à allouer un revenu mensuel de 150 euros pour tous, via la carte de sécurité sociale par exemple, pour acheter uniquement des produits conventionnés par des caisses de sécurité sociale. La liste des produits éligibles peut être définie de façon à réorienter le système alimentaire vers plus de respect de l'environnement et de la santé. France relance inclut le soutien aux projets locaux favorisant une alimentation durable sans que ceux-ci s'inscrivent nécessairement dans une perspective de transition juste, c'est-à-dire incluant une dimension d'inclusivité sociale et politique. Toutefois, certains des Projets alimentaires territoriaux (PAT)[512] mettent l'accent sur l'accès de tous à une alimentation durable et de qualité et/ou sur la démocratie alimentaire recherchant la participation des citoyens à l'élaboration du PAT et en particulier des personnes en situation de précarité au fonctionnement des dispositifs d'aide.

Indépendamment des actions mises en œuvre par les collectivités, la société civile développe des actions s'inscrivant dans une transition juste. Ainsi, les paniers solidaires de certaines Amap sont proposés à moitié prix aux familles bénéficiant de minimas sociaux. Les paniers non récupérés par les adhérents peuvent aussi être distribués par le Secours Populaire et les Restos du Cœur. Le réseau Vrac, quant à lui, opère des achats groupés et en grandes quantités de produits locaux et équitables (rétribuant le travail des producteurs à sa juste valeur) qu'il revend à des prix réduits grâce à l'utilisation de circuits courts[513] et à la limitation des emballages[514]. Les réseaux ANDES[515] et UGESS[516] travaillent à l'augmentation des produits locaux et de qualité au sein des épiceries solidaires, lesquelles offrent un accès à des produits à prix réduits d'une façon moins stigmatisante que la distribution gratuite.

4.6.3 POLITIQUES PUBLIQUES DE LUTTE CONTRE LA DÉFORESTATION IMPORTÉE

Priorité de sa présidence de l'UE entre janvier et juin 2022, la France a initié en 2018 une Stratégie de lutte contre la déforestation importée (SNDI). Elle ambitionne d'y mettre fin d'ici 2030. Elle concerne dans un premier temps les principaux produits et matières contributeurs des émissions, comme les commodités agricoles. La France souhaite aligner ses politiques publiques, en particulier d'aide au développement, avec les objectifs de la SNDI en engageant un dialogue entre pays consommateurs et pays producteurs. Une politique d'achats publics « zéro déforestation » et des mesures visant à financer des projets de gestion durable des forêts sont progressivement mises en place.

À travers France relance, le Plan national de relance et de résilience et la Loi climat et résilience, la France a adopté plusieurs mesures visant à limiter la déforestation importée. Les articles 270, 272 et 273 de la Loi climat et résilience visent à actualiser tous les cinq ans la SNDI, à mettre en place une plateforme pour assister les entreprises et les acteurs publics à transformer leurs chaînes d'approvisionnement, à s'assurer que l'État n'achète plus de biens contribuant directement à la déforestation, etc. France relance n'intervient sur la déforestation importée que de manière indirecte via la Stratégie nationale sur les protéines végétales : le développement de la production nationale de protéines végétales devrait permettre de substituer les importations agricoles mais pas celles d'huiles. La composante 2 « écologie et biodiversité » du Plan national de relance et de résilience s'inscrit dans la continuité du plan de relance et agit sur le même volet de la déforestation importée que France Relance.

Ces mesures restent néanmoins insuffisantes et ne cherchent pas à rattraper les engagements non respectés et pris antérieurement. Plusieurs points sont à souligner :

- La SNDI fait référence à la Déclaration d'Amsterdam de 2015. Cette dernière engage neuf pays européens à éliminer la déforestation causée par les commodités agricoles d'ici 2025. Or la SNDI a pour horizon 2030 ;
- L'action de la plateforme nationale concernant l'évaluation des risques de déforestation demeure à ce jour limitée aux importations de soja du Brésil ;
- La SNDI comme la Loi climat et résilience reposent principalement sur les intentions des acteurs et les actions volontaires des entreprises et des consommateurs. Il n'est mention d'aucune mesure réglementaire ou de mécanismes incita-

tifs, ni de cible de réduction de la consommation des produits sources de déforestation importée hormis pour l'État. Il est postulé qu'au travers d'une information claire et transparente, les consommateurs devraient exercer une pression pour que les intermédiaires dans les systèmes alimentaires changent leurs pratiques.

À l'échelle européenne, un nouveau règlement relatif à la mise sur le marché de l'Union et à l'exportation de certains produits de base et produits associés à la déforestation et à la dégradation des forêts a été voté en 2023[I]. En vertu de ce règlement, tout opérateur ou négociant qui met sur le marché de l'UE des produits qui pourraient être liés à la déforestation et à la dégradation des forêts (produits d'origine animale, bois, cacao, soja, huile de palme, café, caoutchouc, etc.), ou qui les exporte, doit être en mesure de prouver que ces produits ne proviennent pas de terres récemment déboisées ou dégradées. Réduire la consommation européenne de ces produits permettrait de réduire les émissions d'au moins 32 Mt éq CO_2 par an.

De manière plus générale, il est à souligner que la traçabilité des produits peut poser des difficultés malgré des efforts dans sa mise en place[517]. D'une part, des produits brésiliens peuvent être transformés en Amérique du Nord avant d'être importés en France rendant les flux délicats à suivre. D'autre part, le soja n'est pas forcément un vecteur de déforestation directe, depuis la signature par les acteurs d'un « moratoire sur le soja » qui vise à interdire la production sur des parcelles défrichées après 2008[518]. Cette réglementation ne s'applique que pour l'Amazonie et pas pour le Cerrado, biome de savane et non de forêt, et haut lieu de biodiversité. Or c'est dans cette région que se réalise la plus grande partie de la production de soja. Enfin, en Amazonie, des forêts sont nouvellement défrichées dans le but d'y cultiver d'autres végétaux comme le coton ou le maïs et le soja est réservé aux terres déjà déboisées, qui ne comptent donc pas comme relevant de la déforestation.

Il est justifié de s'interroger sur la durée à partir de laquelle une zone anciennement forestière ne devrait plus être comptabilisée en déforestation ; sur la définition technique de la forêt qui peut se révéler délicate pour mesurer la déforestation[519] ; ou encore sur les cadres réglementaires et les certifications indépendantes qui doivent permettre de maîtriser les facteurs de la dégradation des forêts qui la provoquent afin de la contenir dans des limites viables.

4.7 NOTES ET RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 4

397. Au total, l'IDDRI identifie une cinquantaine de mesures visant à agir sur la consommation et les comportements alimentaires, comme par exemple l'interdiction des distributeurs dans les établissements scolaires. (Source : IDDRI (2023) « Environnement, inégalités, santé : quelle stratégie pour les politiques alimentaires françaises ? » Étude N°01/23, Iddri.
https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/etude/environnement-inegalites-sante-quelle-strategie-pour-les) Pour une revue des principales actions publiques liées aux systèmes alimentaires, voir aussi l'avis du Conseil National de l'Alimentation sur la Stratégie Nationale pour l'Alimentation, la Nutrition et le Climat (Source : CNA (2023) « Contribution du CNA à la Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat. »
https://www.cna-alimentation.fr/download/contribution-du-cna-a-la-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/
398. Loi n°2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.
https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043956924
399. Cf. note 398.
400. Le chapitre VI « se nourrir » inclut 27 actions mais l'article 269 sur l'interdiction aux personnes publiques et aux non professionnels d'utiliser des engrais de synthèse n'est pas considérée ici car elle ne cible pas les acteurs du système alimentaire.
401. Assemblée nationale (2021) « Étude d'impact – Projet de loi portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets ». https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/textes/l15b3875_etude-impact.pdf et Haut Conseil pour le Climat (2021) « Avis portant sur le projet de loi Climat et Résilience ». https://www.hautconseilclimat.fr/publications/avis-portant-sur-le-projet-de-loi-climat-et-resilience/
402. Décret n° 2022-1654 du 26 décembre 2022 définissant les trajectoires annuelles de réduction des émissions de protoxyde d'azote et d'ammoniac du secteur agricole jusqu'en 2030. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046806990
403. Commission des Affaires Économiques de l'Assemblée Nationale (2023) « Rapport d'information sur la mise en application de la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets », Rapport d'information, n°749.
https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/16/rapports/cion-eco/l16b0749_rapport-information.pdf
404. À ce jour, le contenu de ce projet de loi n'est pas public.
405. Pacte pour le renouvellement des générations en agriculture:
https://www.agriculture.gouv.fr/dossier-de-presse-pacte-dorientation-pour-le-renouvellement-des-generations-en-agriculture

I. https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/regulation-deforestation-free-products_en

406. Annonces du ministre lors de la Rencontre « Terres de Jim » organisée par le syndicat Jeunes Agriculteurs le 10 septembre 2023.
407. Cette estimation ne tient pas compte du cofinancement (additionnel) du pilier II apporté par l'Etat. Source : I4CE(2021) « Décryptage des financements du système alimentaire français et de leur contribution aux enjeux de durabilité ».
https://www.i4ce.org/publication/decryptage-financements-systeme-alimentaire-francais-climat/
408. https://www.agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/financing-cap/cap-funds_en
409. Ses objectifs sont définis dans le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne : a) accroître la productivité de l'agriculture en développant le progrès technique, en assurant le développement rationnel de la production agricole ainsi qu'un emploi optimum des facteurs de production, notamment de la main-d'œuvre, b) assurer ainsi un niveau de vie équitable à la population agricole, notamment par le relèvement du revenu individuel de ceux qui travaillent dans l'agriculture, c) de stabiliser les marchés, d) de garantir la sécurité des approvisionnements et e) d'assurer des prix raisonnables dans les livraisons aux consommateurs.
410. Cour des comptes européenne (2021) « Politique agricole commune et climat - La moitié des dépenses de l'UE liées au climat relèvent de la PAC, mais les émissions d'origine agricole ne diminuent pas » Rapport spécial 16/2021. https://www.eca.europa.eu/fr/publications?did=58913
411. Règlement (UE) 2021/2115 du Parlement Européen et du Conseil du 2 décembre 2021 établissant des règles régissant l'aide aux plans stratégiques devant être établis par les États membres dans le cadre de la politique agricole commune (plans stratégiques relevant de la PAC) et financés par le Fonds européen agricole de garantie (FEAGA) et par le Fonds européen agricole pour le développement rural (Feader), et abrogeant les règlements (UE) no 1305/2013 et (UE) no 1307/2013, https://www.eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115
412. https://www.agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27/key-policy-objectives-cap-2023-27_fr
413. IEEP (2023) « Environmental and climate assessments of CAP Strategic Plans : Summary of impact based on four key Member States », IEEP Policy briefing. https://www.ieep.eu/wp-content/uploads/2023/04/Environmental-and-climate-assessements-of-CAP-Strategic-Plans_IEEP-2023.pdf
414. Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire (2022) « Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027 ».
https://www.agriculture.gouv.fr/pac-2023-2027-le-plan-strategique-national
415. Cour des comptes (2018) « L'évolution de la répartition des aides directes du fonds européen agricole de garantie (FEAGA) et leurs effets (2008-2015) », Référé n°S2018-2553. https://www.ccomptes.fr/system/files/2019-01/20190110-refere-S2018-2553-aides-directes-FEAGA.pdf
416. Cour des comptes européenne (2017) « Le verdissement: complexité accrue du régime d'aide au revenu et encore aucun bénéfice pour l'environnement », Rapport spécial n°21. https://www.op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/greening-21-2017/fr/
417. Cour des comptes européenne (2022) « Dépenses climatiques du budget 2014-2020 de l'UE: Une réalité en deçà des chiffres publiés » Rapport spécial 9/2022. https://www.eca.europa.eu/mwg-internal/ge5fs23hu73ds/progress?id=OhTgwT1RSrT_vbsbHalwBTTdxVJgx3JEsutzAK6Lfs8,&dl ; Cours des comptes européenne (2016) « Le suivi des dépenses liées à l'action pour le climat dans le budget de l'UE » Document d'analyse n°01/2020. https://www.eca.europa.eu/mwg-internal/ge5fs23hu73ds/progress?id=j5lsFDMp0qfUYuvrWIQUDpoLXeRMlsYM3a1GPZbdugA,&dl
418. L'IEEP analyse le budget total (financement européen et co-financement national) et inclut dans son calcul : a) 100 % des dépenses engagées au titre des éco-régimes ; b) 100 % des dépenses engagées pour les mesures agroenvironnementales et climatiques ; c) 100 % des dépenses engagées pour le soutien à l'agriculture biologique ; d) 100 % des dépenses engagées pour les aides aux investissements non productifs et e) 15 % des aides sectorielles pour les fruits et légumes. Source: Institute for European Environmental Policy (2023) « Environment and climate assessment of France' s CAP ; Strategic Plan » Rapport d'étude IEEP, https://www.ieep.eu/publications/environment-and-climate-assessment-of-frances-cap-strategic-plan/
419. Lassalas M. et al. (2023) « The declination of the new Common Agricultural Policy in France will not be environmentally ambitious », Contribution to XVII, EAAE Congress in Rennes.
420. htttps://www.gouvernement.fr/upload/media/content/0001/06/37fb0deba7e906c2ced7f4628c067eff5c403ff8.pdf
421. Peyraud J.-L. et MacLeod M. (2020) « Future of EU livestock: how to contribute to a sustainable agricultural sector? » European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
https://www.op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b10852e8-0c33-11eb-bc07-01aa75ed71a1/language-en ; Cour des comptes. (2023) « Les soutiens publics aux éleveurs bovins » Rapport S2023-0466. https://www.ccomptes.fr/fr/publications/les-soutiens-publics-aux-eleveurs-de-bovins ; https://www.globalmethanepledge.org/
422. Alliance Environnement. (2018) « Evaluation study of the impact of the CAP on climate change and greenhouse gas emissions. », Rapport final pour la Commission européenne. https://www.op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/29eee93e-9ed0-11e9-9d01-01aa75ed71a1
Sur l'impact du paiement vert, qui a été intégré à la conditionnalité dans la nouvelle PAC, voir par exemple: Cour des comptes européenne (2017) « Le verdissement: complexité accrue du régime d'aide au revenu et encore aucun bénéfice pour l'environnement », Rapport spécial n°21.
https://www.op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/greening-21-2017/fr/ et Pe'er G., *et al.* (2017) « Is the CAP Fit for purpose? An evidence-based fitness-check assessment », Report Commissioned by Stichting BirdLife Europe and the European Environmental Bureau (EEB).
https://www.en.nabu.de/imperia/md/content/nabude/landwirtschaft/agrarreform/171121-executivesummary.pdf
423. IEEP (2023) « Environment and climate assessment of France' s CAP Strategic Plan » Rapport d'étude IEEP.
https://www.ieep.eu/publications/environment-and-climate-assessment-of-frances-cap-strategic-plan/
424. Cf. Note 419.
425. SGPE (2023) « Tableau de bord de la planification écologique »
https://www.gouvernement.fr/upload/media/content/0001/06/27899b60fe0cf622dc033d34bd8b2f1ab0c8102c.pdf
426. SGPE (2023) « Planification écologique: Conseil national de la transition écologique » Présentation en CNTE des trajectoires de décarbonation par secteur. https://www.gouvernement.fr/upload/media/content/0001/06/70271d2b861fd93577b32511f41998aa6f1b8e19.pdf
427. Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. (2022) « Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027 » et Citepa (2022) « Contribution du Plan Stratégique National aux objectifs de réduction des GES et polluants atmosphériques du secteur agricole à l'horizon 2030 », rapport d'étude non publié.
428. Carbone 4 (2023) « Compatibilité du Plan Stratégique National français de la PAC avec la Stratégie Nationale Bas Carbone 2 », rapport d'étude.
https://www.collectifnourrir.fr/pac-et-climat-lurgence-de-reviser-le-plan-francais-de-la-pac-pour-saligner-avec-nos-objectifs-de-reduction-des-emissions-agricoles/
429. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000048151789 et note 428.
https://www.collectifnourrir.fr/pac-et-climat-lurgence-de-reviser-le-plan-francais-de-la-pac-pour-saligner-avec-nos-objectifs-de-reduction-des-emissions-agricoles/
430. Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. (2021) « Diagnostic en vue du Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027».
https://www.agriculture.gouv.fr/pac-2023-2027-le-plan-strategique-national
431. CGAAER (2023) « La haie, levier de la planification écologique », Rapport n° 22114. https://www.agriculture.gouv.fr/la-haie-levier-de-la-planification-ecologique
432. Cf. note 428.
433. Cf. note 419.
434. Cf. note 423.
435. Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire (2022) « Conclusions du Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique ». https://www.agriculture.gouv.fr/conclusions-du-varenne-agricole-de-leau-et-de-ladaptation-au-changement-climatique
436. Cf. note 435.
437. Chambre d'agriculture d'Occitanie, « Varenne agricole de l'eau et du changement climatique en Occitanie »
https://occitanie.chambre-agriculture.fr/agroenvironnement/changement-climatique/varenne-agricole-de-leau-et-du-changement-climatique/
438. FranceAgriMer (2023) « Les filières agricoles s'engagent face aux défis climatiques ».
https://www.franceagrimer.fr/Actualite/Etablissement/2023/Les-filieres-agricoles-s-engagent-face-aux-defis-climatiques
439. CGAAER (2023) « Appui au délégué interministériel pour le Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique - Appui à des travaux prospectifs d'identification de productions agricoles à forte résilience climatique dans les territoires », rapport n°23021.
file:///C:/Users/emidler/Downloads/CGAAER_23021_Rapport_P.pdf
440. MTECT (2022) « Évaluation à mi-parcours du deuxième Plan national d'adaptation au changement climatique (2018-2021) ».
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Evaluation%20%C3%A0%20mi-parcours%20du%20PNACC-2.pdf
441. Cadilhon J. et Dedieu M.-S. (2011) « Les organisations interprofessionnelles : un outil répandu de gestion des filières », Analyse du Centre d'études et de prospective du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation n°31.
https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/Ana31/Ana31.pdf

442. https://www.agriculture.gouv.fr/egalim-les-plans-de-filieres
443. L'article 301 de la loi précise que « « Au plus tard le 1er janvier 2023, pour chaque secteur fortement émetteur de gaz à effet de serre, une feuille de route est établie conjointement par les représentants des filières économiques, le Gouvernement et les représentants des collectivités territoriales pour les secteurs dans lesquels ils exercent une compétence. Dans le respect de l'article L. 151-1 du code de commerce, cette feuille de route coordonne les actions mises en œuvre par chacune des parties pour atteindre les objectifs de baisse des émissions de gaz à effet de serre fixés par la stratégie nationale de développement à faible intensité de carbone prévue à l'article L. 222-1 B du code de l'environnement. [...] Les travaux visant la décarbonation d'un secteur conduits par les instances de concertation existantes, en particulier les comités stratégiques de filières, satisfont le cas échéant cette disposition. [...] Au moins tous les trois ans, le Gouvernement rend compte de l'avancée de ces travaux au Parlement, après l'avis du Haut Conseil pour le climat, au titre de sa compétence prévue au 2° du II de l'article L. 132-4 du même code. »
444. Capron C. (2021) « Guiding food chains towards the reach of national carbon neutrality and adaptation commitments » Professional Thesis Post-Master International Environmental Management EnvIM, Mines-Paris-Tech.
445. https://www.ecologie.gouv.fr/signature-feuilles-route-decarbonation-dintercereales-du-cniel-et-dinterbev
446. GIEC (2022) « Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. » https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/ ; PNUE (2022) « Emissions Gap Report 2022: The Closing Window – Climate crisis calls for rapid transformation of societies. » https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022 ; Willett W. *et al.* (2019) « Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. » *The Lancet*, 393(10170), 447-492. https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext ; Clark M. A. *et al.* (2020) « Global food system emissions could preclude achieving the 1.5 and 2 C climate change targets. » Science, 370(6517), 705-708. https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aba7357
447. Cardon P., Depecker T. et Plessz M. (2019) « Sociologie de l'alimentation ». Édition Armand Colin.
448. Cf. note 449.
449. IDDRI (2023) « Environnement, inégalités, santé : quelle stratégie pour les politiques alimentaires françaises ? » https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/etude/environnement-inegalites-sante-quelle-strategie-pour-les
450. Salomé M. *et al.* (2021) « Contrary to ultra-processed foods, the consumption of unprocessed or minimally processed foods is associated with favorable patterns of protein intake, diet quality and lower cardiometabolic risk in French adults (INCA3)», European Journal of Nutrition, 60(7), 4055-4067. https://www.link.springer.com/article/10.1007/s00394-021-02576-2
451. Insee (2020) « Les hypermarchés n°1 des ventes de produits alimentaires », Insee Focus n°187. https://www.insee.fr/fr/statistiques/4473482#titre-bloc-4
452. À Marseille par exemple, des habitants des quartiers nord ont des difficultés à se fournir en denrées alimentaires, depuis la fermeture du seul commerce alimentaire du quartier il y 12 ans. Les personnes âgées, les femmes seules avec enfants, sans moyen de transport, sont les premières pénalisées. Source: https://www.inrae.fr/dossiers/alimentation-sortir-inegalites/manger-sain-sa-faim-question-revenus
453. Eurogroup for Animals, BEUC et EPHA (2023) « The illusion of choice : Why someone already decided what you will eat for lunch » https://www.beuc.eu/reports/illusion-choice-why-someone-already-decided-what-you-will-eat-lunch
454. Ravensbergen E. A. *et al.* (2015) « Healthy or unhealthy on sale? A cross-sectional study on the proportion of healthy and unhealthy foods promoted through flyer advertising by supermarkets in the Netherlands. » BMC Public Health, 15(1), 1-10. https://www.bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-015-1748-8 ; Vandevijvere S. et Van Dam I. (2021) « The nature of food promotions over one year in circulars from leading Belgian supermarket chains. » Archives of Public Health, 79(1), 1-8. https://www.archpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13690-021-00591-7
455. Wilson L. et Lusk J. L. (2020) « Consumer willingness to pay for redundant food labels», Food Policy, 97, 101938. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919220301421
456. Chernev A. *et al.* (2015) « Choice overload: A conceptual review and meta-analysis. » Journal of Consumer Psychology, 25(2), 333-358. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1057740814000916
457. Anses, Restauration collective https://www.anses.fr/fr/content/faciliter-l%E2%80%99acc%C3%A8s-%C3%A0-la-restauration-collective-et-am%C3%A9liorer-la-qualit%C3%A9-nutritionnelle-en
458. Nguyen B. T. et Powel, L. M. (2014) « The impact of restaurant consumption among US adults: effects on energy and nutrient intakes. » Public health nutrition, 17(11), 2445-2452. https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/impact-of-restaurant-consumption-among-us-adults-effects-on-energy-and-nutrient-intakes/146DE384020C4E102072BE0F10F05AAB
459. Par exemple, en jouant sur la taille des assiettes, voir Wansink B. et Van Ittersum K. (2013) « Portion size me: plate-size induced consumption norms and win-win solutions for reducing food intake and waste. » Journal of Experimental Psychology: Applied, 19(4), 320. https://www.psycnet.apa.org/record/2013-43362-002
460. SAPEA, Science Advice for Policy by European Academies (2023) « Towards sustainable food consumption ». https://www.sapea.info/topic/food-consumption/
461. Ministère des Solidarités et de la santé (2019) « Programme national nutrition santé 2019-2023 » https://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/pnns4_2019-2023.pdf
462. Inspection Générale des Affaires Sociales (2016) « Évaluation du programme national nutrition santé 2011-2015 et 2016 (PNNS 3) et du plan obésité 2010-2013 » Rapport 2016-020R p. 35. https://www.igas.gouv.fr/IMG/pdf/2016-020R.pdf
463. Union des annonceurs. (2015) « Les chiffres clés des annonceurs - édition 2015 ». https://www.uniondesmarques.fr/l/library/download/3878/chiffres_cles_des_annonceurs_2015.pdf?redirected=1693410527
464. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (2019) « Programme National pour l'Alimentation : Territoires en Action 2019-2023 » https://www.agriculture.gouv.fr/programme-national-pour-lalimentation-2019-2023-territoires-en-action ; France Stratégie. (2021) « Pour une alimentation saine et durable : analyse des politiques de l'alimentation en France. » Rapport pour l'assemblée nationale. https://www.strategie.gouv.fr/publications/une-alimentation-saine-durable-rapport-lassemblee-nationale
465. Projets alimentaires territoriaux https://www.rnpat.fr/projets-alimentaires-territoriaux-pat/
466. Cerema et CGDD (2021) « L'auto-évaluation environnementale des Projets Alimentaires Territoriaux » Document repère https://www.cerema.fr/fr/actualites/experimentation-demarche-auto-evaluation-projets-alimentaires ; RnPAT (2022) « Projets alimentaires territoriaux : Évaluation du dispositif national et de ses impacts territoriaux. » Livrable final des travaux de l'EvalPAT https://www.rnpat.fr/projets-alimentaires-territoriaux-pat/evalpat-presentation/
464. France Stratégie. (2021). « Pour une alimentation saine et durable : analyse des politiques de l'alimentation en France. » Rapport pour l'assemblée nationale. https://www.strategie.gouv.fr/publications/une-alimentation-saine-durable-rapport-lassemblee-nationale
468. IDDRI (2023) « Environnement, inégalités, santé : quelle stratégie pour les politiques alimentaires françaises ? » https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/etude/environnement-inegalites-sante-quelle-strategie-pour-les
469. Sur le sujet de la santé, voir notamment INSERM et Santé Publique France (2017) « Agir sur les comportements nutritionnels. Réglementations, marketing et influence des communications de santé. » Expertise collective. Synthèse et recommandations. https://www.inserm.fr/wp-content/uploads/media/entity_documents/inserm-ec-2017-comportementsnutritionnels-synthese.pdf
470. Cf. note 464.
471. Haut Conseil pour la Santé Publique (2017) « Pour une Politique nationale nutrition santé en France PNNS 2017-2021 » Coll. Avis et rapports. https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=632 ; Cour des Comptes (2019) « La prévention et la prise en charge de l'obésité » Communication à la Commission des affaires sociales de l'Assemblée nationale. https://www.ccomptes.fr/fr/publications/la-prevention-et-la-prise-en-charge-de-lobesite ; Santé Publique France (2020) « Exposition des enfants et des adolescents à la publicité pour des produits gras, sucrés, salés » Etudes et enquêtes. https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/documents/rapport-synthese/exposition-des-enfants-et-des-adolescents-a-la-publicite-pour-des-produits-gras-sucres-sales
472. Cf. note 449.
473. I4CE (2023) « Réduction de la consommation de viande : des politiques publiques bien loin des objectifs de durabilité ». https://www.i4ce.org/publication/reduction-consommation-viande-politiques-publiques-bien-loin-objectifs-durabilite-climat/ ; RAC (2023) « Pour une véritable Stratégie Nationale pour l'Alimentation, la Nutrition et le Climat. » https://www.reseauactionclimat.org/publications/pour-une-veritable-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/ ; IDDRI

(2023) « Environnement, inégalités, santé : quelle stratégie pour les politiques alimentaires françaises ? ».
https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/etude/environnement-inegalites-sante-quelle-strategie-pour-les ; CNA (2023) « contribution du CNA à la Stratégie nationale pour l'alimentation, La nutrition et le climat » Livrable.
https://www.cna-alimentation.fr/download/contribution-du-cna-a-la-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/ ; RAC (2023) « L'heure des comptes pour les supermarchés. Evaluation des enseignes et recommandations pour les pouvoirs publics. »
https://www.reseauactionclimat.org/publications/alimentation-et-climat-lheure-des-comptes-pour-les-supermarches/ ; Eurogroup for Animals, BEUC et EPHA (2023) « The illusion of choice : Why someone already decided what you will eat for lunch »
https://www.beuc.eu/reports/illusion-choice-why-someone-already-decided-what-you-will-eat-lunch ;

474. IDDRI (2023) « Minimum sustainability requirements: A key pillar for the Sustainable Food Systems Framework Law ».
https://www.iddri.org/en/publications-and-events/other-publication/minimum-sustainability-requirements-key-pillar ; I4CE (2023) « Réduction de la consommation de viande : des politiques publiques bien loin des objectifs de durabilité ».
https://www.i4ce.org/publication/reduction-consommation-viande-politiques-publiques-bien-loin-objectifs-durabilite-climat/ ; SAPEA, Science Advice for Policy by European Academies (2023) « Towards sustainable food consumption ». https://sapea.info/topic/food-consumption/

475. Cf. note 449.

476. Cf. note 460.

477. CNA (2023) « contribution du CNA à la Stratégie nationale pour l'alimentation, La nutrition et le climat » Livrable.
https://www.cna-alimentation.fr/download/contribution-du-cna-a-la-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/ ; RAC (2023) « Pour une véritable Stratégie Nationale pour l'Alimentation, la Nutrition et le Climat. »
https://www.reseauactionclimat.org/publications/pour-une-veritable-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/

478. I4CE (2023) « Réduction de la consommation de viande : des politiques publiques bien loin des objectifs de durabilité ».
https://www.i4ce.org/publication/reduction-consommation-viande-politiques-publiques-bien-loin-objectifs-durabilite-climat/ , Solagro et RAC (2019) « Politiques publiques : pour une alimentation bénéfique à la santé de tous et au climat » Cahier de recommandations.
https://www.afterres2050.solagro.org/2019/10/une-alimentation-benefique-a-la-sante-et-au-climat-les-recommandations-du-rac-et-solagro/

479. CNA (2023) « contribution du CNA à la Stratégie nationale pour l'alimentation, La nutrition et le climat » Livrable.
https://www.cna-alimentation.fr/download/contribution-du-cna-a-la-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/ ; Solagro et RAC (2019) « Politiques publiques : pour une alimentation bénéfique à la santé de tous et au climat » Cahier de recommandations.
https://www.afterres2050.solagro.org/2019/10/une-alimentation-benefique-a-la-sante-et-au-climat-les-recommandations-du-rac-et-solagro/ ; (2023) « Environnement, inégalités, santé : quelle stratégie pour les politiques alimentaires françaises ? ».
https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/etude/environnement-inegalites-sante-quelle-strategie-pour-les ; RAC (2023) « Pour une véritable Stratégie Nationale pour l'Alimentation, la Nutrition et le Climat. »
https://www.reseauactionclimat.org/publications/pour-une-veritable-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/

480. Cf. note 460."

481. Cavaillet F. et Fadhuile A. (2020) « Inégalités et politiques publiques pour une alimentation durable », Inrae Sciences Sociales n°1/2020.
https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/iss20-1.pdf

482. Penne T. et Goedemé T. (2021) « Can low-income households afford a healthy diet? Insufficient income as a driver of food insecurity in Europe. » Food Policy, 99, 101978. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919220301822

483. Cf. note 481.

484. HCSP (2017) « Pour une Politique nationale nutrition santé en France PNNS 2017-2021 » Coll. Avis et rapports.
https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=632 ; Cour des Comptes (2019) « La prévention et la prise en charge de l'obésité » Communication à la Commission des affaires sociales de l'Assemblée nationale.
https://www.ccomptes.fr/fr/publications/la-prevention-et-la-prise-en-charge-de-lobesite ; Santé Publique France (2020) « Exposition des enfants et des adolescents à la publicité pour des produits gras, sucrés, salés » Etudes et enquêtes.
https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/documents/rapport-synthese/exposition-des-enfants-et-des-adolescents-a-la-publicite-pour-des-produits-gras-sucres-sales ; Iddri (2023) « Environnement, inégalités, santé : quelle stratégie pour les politiques alimentaires françaises ? ».
https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/etude/environnement-inegalites-sante-quelle-strategie-pour-les ; CNA (2023) « contribution du CNA à la Stratégie nationale pour l'alimentation, La nutrition et le climat » Livrable.
https://www.cna-alimentation.fr/download/contribution-du-cna-a-la-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/ ; RAC (2023) « Pour une véritable Stratégie Nationale pour l'Alimentation, la Nutrition et le Climat. »
https://www.reseauactionclimat.org/publications/pour-une-veritable-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/

485. CNA (2023) « Contribution du CNA à la Stratégie nationale pour l'alimentation, La nutrition et le climat » Livrable.
https://www.cna-alimentation.fr/download/contribution-du-cna-a-la-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/ ; RAC (2023) « Pour une véritable Stratégie Nationale pour l'Alimentation, la Nutrition et le Climat. »
https://www.reseauactionclimat.org/publications/pour-une-veritable-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat/ ; I4CE (2023) « Réduction de la consommation de viande : des politiques publiques bien loin des objectifs de durabilité ».
https://www.i4ce.org/publication/reduction-consommation-viande-politiques-publiques-bien-loin-objectifs-durabilite-climat/;

486. Song J. *et al.* (2021). « Impact of color-coded and warning nutrition labelling schemes: A systematic review and network meta-analysis. » PLoS medicine, 18(10), e1003765. https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1003765

487. https://www.environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/green-claims_fr

488. Dihr M. *et al.* (2021) « Consumers' knowledge gain through a cross-category environmental label », Journal of Cleaner Production, Volume 319, 128688. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621028882

489. Dubuisson-Quellier S. (2016) « Gouverner les conduites des consommateurs », Chapitre 5 dans « Gouverner les conduites », Paris, Presses de SciencesPo.

490. Bablani L. *et al.* (2020) « The impact of voluntary front-of-pack nutrition labelling on packaged food reformulation: a difference-in-differences analysis of the Australasian Health Star Rating scheme », PLoS Med. 17(11):e1003427.
https://www.doi.org/10.1371/journal.pmed.1003427. PMID: 33216747; PMCID: PMC7679009

491. Schubert K. (coord.) (2017) « L'impact de l'Accord Économique et Commercial Global entre l'Union européenne et le Canada (AECG/CETA) sur l'environnement, le climat et la santé », Rapport pour le Premier ministre.
https://www.gouvernement.fr/rapport/9467-remise-du-rapport-de-la-commission-d-evaluation-de-l-impact-du-ceta

492. Mathews A. (2022) « Trade policy approaches to avoid carbon leakage in the agri-food sector » Rapport pour le Groupe de la Gauche au Parlement européen. https://www.left.eu/content/uploads/2023/02/GUE-Study-TRADE-Carbon-leakage.pdf

493. Cf. note 492.

494. Règlement (EU) 2023/956 du Parlement européen et du Conseil du 10 mai 2023 établissant un mécanisme d'ajustement carbone au frontières
https://www.eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0956

495. Guyomard H. *et al.* (2023) « The European Green Deal improves the sustainability of food systems but has uneven economic impacts on consumers and farmers. », Communications Earth & Environment, 4(1), 358. https://www.nature.com/articles/s43247-023-01019-6

496. Cf. note 492.

497. Cf. note 492.

498. Règlement (UE) 2023/1115 du Parlement européen et du Conseil du 31 mai 2023 relatif à la mise à disposition sur le marché de l'Union et à l'exportation à partir de l'Union de certains produits de base et produits associés à la déforestation et à la dégradation des forêts:
https://www.eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?toc=OJ%3AL%3A2023%3A150%3ATOC&uri=uriserv%3AOJ.L_.2023.150.01.0206.01.FRA

499. Un accord entre le Parlement et le Conseil a été trouvé pour cette directive en décembre 2023. Source : https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2023/12/14/corporate-sustainability-due-diligence-council-and-parliament-strike-deal-to-protect-environment-and-human-rights/ et
https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20231205IPR15689/corporate-due-diligence-rules-agreed-to-safeguard-human-rights-and-environment
500. van Bers C. *et al.* (2019) «Advancing the research agenda on food systems governance and transformation» , Current Opinion in Environmental Sustainability, 39 : 94-102.
501. FAO (2023) « Suivi des progrès des indicateurs des ODD liés à l'alimentation et à l'agriculture 2023 » https://www.fao.org/3/cc7088en/online/cc7088en.html
502. Cf. note 500.
503. Fouilleux E. et Michel L. (2020) « Quand l'alimentation se fait politique(s) » Presses universitaires de Rennes.
https://www.pur-editions.fr/product/7863/quand-l-alimentation-se-fait-politique-s
504. Hervieu B. et Purseigle F. (2013) « Sociologie du monde agricole » Armand Colin.
https://www.cairn.info/sociologie-des-mondes-agricoles--9782200354404.htm
505. Hobeika A. (2020) « Résistances de la FNSEA aux problématisations environnementales et alimentaires de l'agriculture » dans: Fouilleux E. et Michel L. (2020) « Quand l'alimentation se fait politique(s) » Presses universitaires de Rennes.
https://www.pur-editions.fr/product/7863/quand-l-alimentation-se-fait-politique-s
506. Cf. note 447.
507. Sénat (2018) « Aide alimentaire : un dispositif vital, un financement menacé ? Un modèle associatif fondé sur le bénévolat à préserver.», Rapport de la commission des finances. http://www.senat.fr/notice-rapport/2018/r18-034-notice.html
508. Article 61 de la Loi n° 2018-938 du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous, et Article L266-1 du code de l'action sociale et des familles.
509. Article 259 de la Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets
https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000043958046?init=true&page=1&query=climat+resilience&searchField=ALL&tab_selection=all
510. I4CE (2022) « Quel montant pour des chèques alimentaires durables ? », Billet d'analyse.
https://www.i4ce.org/montant-cheques-alimentaires-durables/
511. à l'initiative d'Ingénieurs Sans Frontières, qui a commencé à travailler sur ce projet en 2017, les organisations réunies en 2019 ont créé un « Collectif pour une Sécurité Sociale de l'Alimentation » https://www.securite-sociale-alimentation.org/outils-pedagogiques/la-ssa-en-video/ &
https://www.securite-sociale-alimentation.org/production/une-bd-sur-la-ssa/
512. https://www.agriculture.gouv.fr/plus-de-330-projets-alimentaires-territoriaux-reconnus-par-le-ministere-au-1er-janvier-2022
513. Circuit de distribution dans lequel intervient au maximum un intermédiaire entre le producteur et le consommateur.
514. Resolis (2019) « La Lutte Contre La Précarité Alimentaire - 60 initiatives locales pour une alimentation solidaire», Journal Resolis n°19.
https://www.chezlestices.fr/wikis/PrecaAlim/files/LaLutteContreLaPrecariteAlimentaire60I_bf_fichier_resolis-19.pdf
515. Association Nationale de Développement des Épiceries Solidaires
516. Union Nationale des Groupements des Épiceries Sociales et Solidaires
517. Plateforme sur les flux commerciaux liés à la déforestation https://www.trase.earth/
518. Heilmayr R. *et al.* (2020), « Brazil's Amazon Soy Moratorium reduced deforestation. » Nature Food 1, 801–810. https://doi.org/10.1038/s43016-020-00194-5
519. Karsenty A. et Picard N. (2021), « Quelles pistes pour freiner la déforestation importée ?», The Conversation.
https://theconversation.com/quelles-pistes-pour-freiner-la-deforestation-importee-163304

LISTE DES PRINCIPAUX SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ACV : Analyse en cycle de vie
ACS : Agriculture de conservation des sols
Ademe : Agence de la transition écologique
AGEC : Anti-gaspillage pour une économie circulaire
Agreste : Statistique agricole
Amap : Association de maintien de l'agriculture paysanne
ANCT : Agence nationale de la cohésion des territoires
ANDES : Association nationale de développement des épiceries solidaires
AOC : Appellation d'origine contrôlée
AOP : Appellation d'origine protégée

BCAE : Bonnes conditions agricoles et environnementales

Casdar : Compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural »
Citepa : Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique
CGDD : Commissariat général au développement durable
CGAAER : Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux
CNA : Conseil national de l'alimentation
Cniel : Centre national interprofessionnel de l'économie laitière
CIMS : Cultures intermédiaires multi-services
CIVE : Cultures intermédiaires à vocation énergétique
Cnucc : Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques

Drom : Départements et Régions d'outre-mer

ETS : Emissions trading system cf. SEQE

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FEAD : Fonds européen d'aide aux plus démunis
FPRNM : Fonds de prévention des risques naturels majeurs

GES : Gaz à effet de serre
Giec : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GIEE : Groupement d'intérêt économique et environnemental
GNV : Gaz naturel véhicule

HCSP : Haut conseil de la santé publique
HVE : Haute valeur environnementale

IAA : Industries agroalimentaires
ICHN : Indemnité compensatoire de handicaps naturels

Iddri : Institut du développement durable et des relations internationales
Idele : Institut de l'élevage
IGP : Indication géographique protégée
Inrae : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
INAO : Institut national de l'origine et de la qualité

MACF : Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières
MAEC : Mesure agro-environnementale et climatique
MAFOR : Matières fertilisantes d'origine résiduaire
MASA : Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire
MEAE : Ministère de l'Europe et des affaires étrangères
MENJ : Ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse
Mercosur : Marché commun du Sud.
MESRI : Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation
Minefi : Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique
MIOM : Ministère de l'intérieur et des outre-mer
MSP : Ministère de la santé et de la prévention
MTE : Ministère de la transition énergétique
MTECT : Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires

Nir : National inventory report

OMC : Organisation mondiale du commerce
Oracle : Observatoires régional sur l'agriculture et le changement climatique

PAC : Politique agricole commune
PAT : Projet alimentaire territorial
PCAET : Plan climat-air-énergie territorial
PLOAA : Pacte et Loi d'orientation et d'avenir agricoles
PLORGA : Pacte et Loi d'orientation pour le renouvellement des générations en agriculture
PNA : Programme national pour l'alimentation
Pnacc : Plan national d'adaptation au changement climatique
PNAN : Programme national de l'alimentation et de la nutrition
PNNS : Programme national nutrition santé
PRG : Potentiel de réchauffement global
PSN : Plan stratégique national

RSE : Responsabilité sociétale des entreprises

SAU : Surface agricole utilisée
Sdes : Services des données et études statistiques (MTECT)
SEQE : Système d'échanges de quotas d'émission de l'UE
SGPE : Secrétariat général à la planification écologique
Siqo : Signe d'identification de la qualité et de l'origine
Snanc : Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat
SNBC : Stratégie nationale bas carbone
SNDI : Stratégie nationale de lutte contre la déforestation importée

UE : Union européenne
UGESS : Union nationale des groupements des épiceries sociales et solidaires
UTCATF : Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

REMERCIEMENTS . DU HAUT CONSEIL POUR LE CLIMAT

Ce rapport a été élaboré par :

▪ Estelle **MIDLER**, ▪ Sarah **VOIRIN** et ▪ Anass **HAMMANI**

Avec l'appui de ▪ Élisa **SGAMBATI** et ▪ Yohanan **KASRIEL**

Sous la coordination de ▪ Sylvain **MONDON** et sous la direction de ▪ Corinne **LE QUÉRÉ**

L'élaboration de ce rapport a reposé sur un travail initié par de précédents agents du secrétariat du Haut conseil pour le climat que ce dernier remercie chaleureusement. Le Haut conseil pour le climat remercie également tous les chercheurs et tous les acteurs du système alimentaire qui ont été consultés.

Le Haut conseil pour le climat souhaite remercier les organisations ayant bien voulu apporter des éclairages et des connaissances utiles à la réalisation de ce rapport (par ordre alphabétique) :

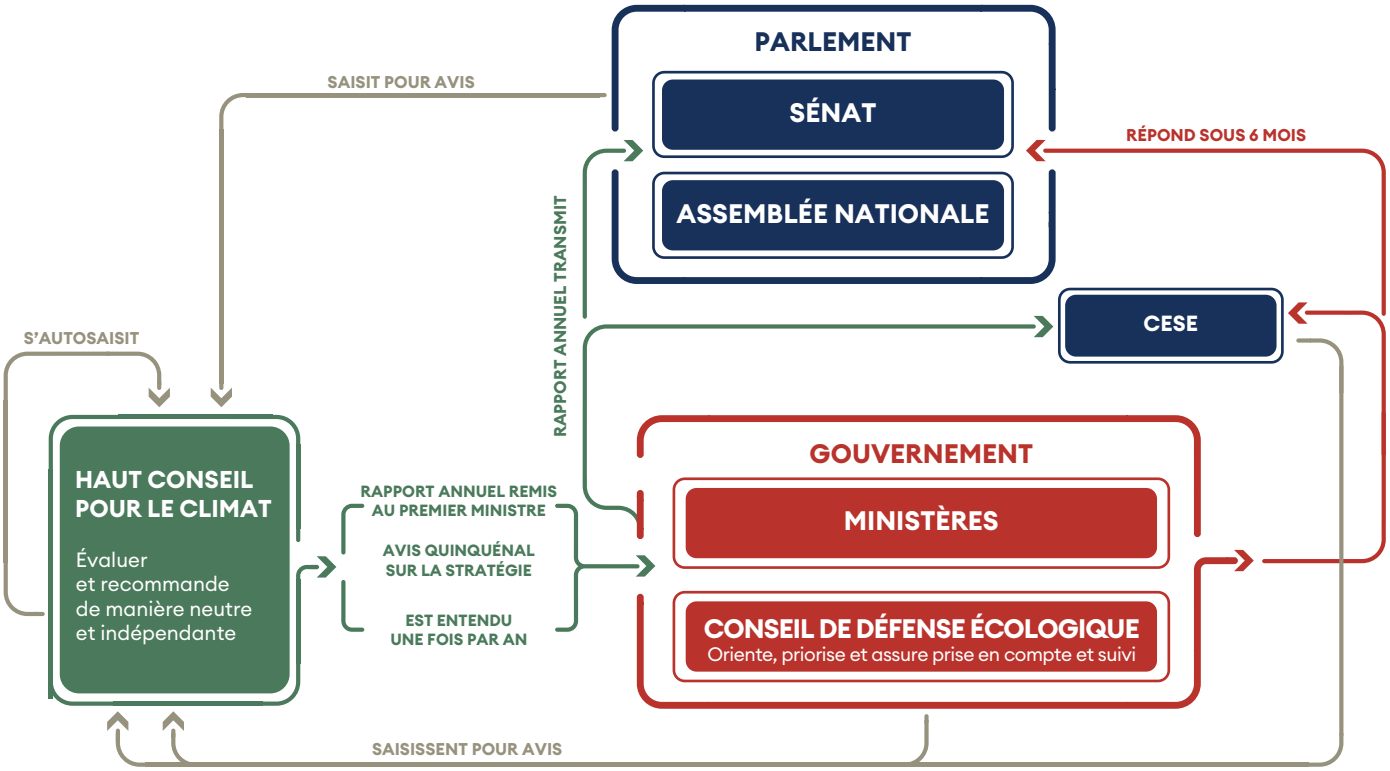
- L'Agence de la transition écologique (**Ademe**) ;
- Le Centre d'études et de prospective (**CEP**) du **MASA** ;
- Le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (**Citepa**) ;
- Le Commissariat général au développement durable (**CGDD**) du **MTECT** ;
- La Direction générale de l'alimentation (**DGAL**) du **MASA** ;
- La Direction générale à la performance économique et environnementale des entreprises (**DGPE**) du **MASA** ;
- La Direction générale de la santé (**DGS**) du **MSP** ;
- L'Institut du développement durable et des relations internationales (**Iddri**) ;
- Le Service de la donnée et des études statistiques (**Sdes**) du **CGDD** ;

Le Haut conseil pour le climat remercie également les personnes suivantes pour leurs éclairages, leurs contributions et leur accompagnement dédié :

- Mélanie **JULLIARD**, ▪ Jonathan **HERCULE**, ▪ Étienne **MATHIAS** et ▪ Colas **ROBERT** (Citepa) ;
- Nathalie **De NOBLET** (LSCE-IPSL) ;
- Manuel **BAUDE** (Sdes) ;
- Laure **BAMIÈRE** et Emmanuelle **KESSE-GUYOT** (Inrae) ;
- Philippe **BIHOUIX** (AREP) ;
- Juliette **BLAIS**, ▪ Sylvain **BORIE** et ▪ Roman **LEDOUX** (Carbone 4) ;
- Kim **BRENT** (Johns **HOPKINS** Center for a Livable Future) ;
- Vincent **COLOMB** (Ademe) ;
- Vivian **DÉPOUES** (I4CE) ;
- Marie **LASSALAS** (Institut Agro Rennes-Angers) ;
- Théodore **MICHEL** (Mines Paris - PSL) ;
- Joseph **POORE** (Université d'Oxford) ;
- Stefan **WIRSENIUS** (Chalmers University of Technology).

Enfin, le Haut conseil pour le climat remercie le personnel de France Stratégie et des Services du Premier Ministre pour leur appui logistique.

QU'EST-CE QUE LE HCC ?



Le Haut conseil pour le climat (HCC) est un organisme indépendant chargé d'évaluer l'action publique en matière de climat et sa cohérence avec les engagements européens et internationaux de la France, en particulier l'accord de Paris, l'atteinte de la neutralité carbone en 2050, et le respect des budgets carbone de la France.

Présidé par la climatologue franco-canadienne Corinne Le Quéré, le HCC est composé de douze membres choisis pour cinq ans en raison de leur expertise scientifique, technique et économique dans les domaines des sciences du climat et des écosystèmes, de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ainsi que de l'adaptation et de la résilience face au changement climatique.

Le HCC a été créé par le décret du 14 mai 2019, après avoir été installé le 27 novembre 2018 par le président de la République. Il est inscrit dans la loi relative à l'énergie et au climat de 2019.

Selon les termes du décret portant sa création, le HCC a deux missions principales :

- Il rend chaque année un rapport consultatif sur le respect de la trajectoire de baisse des émissions de gaz à effet de serre, la bonne mise en œuvre et l'efficacité des politiques et mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et développer les puits de carbone, réduire l'empreinte carbone et développer l'adaptation au changement climatique.
- Il rend un avis tous les 5 ans sur les projets de stratégie bas carbone et de budgets carbone et sur la trajectoire de baisse des émissions de gaz à effet de serre sur laquelle s'engage la France. Il évalue la cohérence de la stratégie bas carbone vis-à-vis des politiques nationales et des engagements européens et internationaux de la France, en particulier de l'accord de Paris et de l'atteinte de la neutralité carbone en 2050.

Pour ces deux missions, le HCC prend en compte les impacts sociaux-économiques de la transition pour les ménages et les entreprises, les enjeux de souveraineté et les impacts environnementaux.

Les rapports du HCC, fondés sur des analyses scientifiques, évaluent les politiques et mesures en place et prévues et formulent des recommandations pour aider la France à atteindre ses objectifs. Ils donnent un éclairage indépendant, factuel et rigoureux sur l'évolution des émissions de gaz à effet de serre de la France et sur ses politiques publiques, dans une perspective à long terme. Tous les avis et rapports du Haut conseil pour le climat sont rendus publics.

LES MEMBRES DU HAUT CONSEIL POUR LE CLIMAT

Corinne LE QUÉRÉ - présidente



Corinne Le Quéré est une climatologue franco-canadienne, professeure en science du changement climatique à l'Université d'East Anglia. Elle a initié le « global carbon budget », elle a dirigé le centre Tyndall sur les Changements climatiques et a été auteure du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Elle est membre de l'Académie des Sciences du Royaume-Uni et siège au sein du « Climate Change Committee ».

Michel COLOMBIER



Michel Colombier est ingénieur et économiste. Il est directeur scientifique de l'IDDRI, directeur du Club d'Ingénierie Prospective et professeur associé à Sciences Po Paris. Il a été directeur général de l'ICE (International Consulting on Energy), conseiller auprès du cabinet du ministre de l'Énergie, chef du département « stratégie et évaluation » de l'Ademe. Il a été président du Comité d'Experts pour la Transition Energétique en France.

Sophie DUBUISSON-QUELLIER



Sophie Dubuisson-Quellier est docteur de l'École des Mines de Paris, directrice de recherche au CNRS et directrice du Centre de sociologie des organisations (CSO), de Sciences Po. Elle travaille sur le changement social dans le contexte de la transition écologique, à l'articulation des politiques publiques, des mobilisations et des stratégies économiques

Alain GRANDJEAN



Alain Grandjean est diplômé de l'École polytechnique, de l'Ensae et docteur en économie de l'environnement. Il est associé fondateur de Carbone 4, cabinet de conseil en stratégie climat. Il est membre du comité scientifique de la Fondation pour la Nature et l'Homme. Il a créé la plate forme The Other Economy.

Marion GUILLOU



Marion Guillou est la présidente de l'Académie d'Agriculture de France. Elle est membre du conseil de supervision du programme international sur l'agriculture, l'alimentation et le changement climatique en Afrique (AICCRA). Marion Guillou est également administratrice de plusieurs organisations publiques et privées. Spécialiste de l'alimentation, elle a été présidente directrice générale de l'INRA, présidente de l'École polytechnique et d'Agreenium (IAVFF) et a créé l'initiative européenne sur l'agriculture, l'alimentation et le changement climatique (JPI-FACCE).

Céline GUIVARCH



Céline Guivarch est directrice de recherches à l'École des Ponts, économiste au CIRED (Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement). Elle travaille à la fois sur les impacts économiques du changement climatique et sur les trajectoires de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Elle fait partie de l'équipe des auteurs du 6ème rapport d'évaluation du GIEC.

Jean-Marc JANCOVICI



Jean-Marc Jancovici est diplômé de l'École polytechnique et de Télécom ParisTech. Il est associé fondateur de Carbone 4, qui aide les entreprises à s'approprier les enjeux du climat et de la biodiversité, président fondateur de l'association The Shift Project. Il est professeur à Mines ParisTech depuis 2008. Ses spécialités sont la lecture physique de l'économie, la comptabilité carbone (il est l'auteur principal du Bilan Carbone), et l'approvisionnement énergétique.

Benoît LEGUET



Benoît est le directeur général de l'Institut de l'économie pour le climat (I4CE), association à but non lucratif qui contribue par ses analyses au débat sur les politiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Ses travaux couvrent trois transitions – énergie, agriculture, forêt – et six défis économiques : investissement, financement public, financement du développement, réglementation financière, tarification carbone et certification carbone.

Valérie MASSON-DELMOTTE



Valérie Masson-Delmotte est chercheuse en sciences du climat (directrice de recherches au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, CEA) au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement de l'Institut Pierre Simon Laplace. Elle est co-présidente du groupe de travail sur les bases physiques du changement climatique du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) depuis 2015.

Katheline SCHUBERT



Katheline Schubert est professeur d'économie à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et à l'École d'économie de Paris. Ses travaux portent sur l'économie des ressources naturelles et de l'environnement et sur la croissance économique.

Jean-Francois SOUSSANA



Jean-François Soussana est ingénieur agronome et docteur en physiologie végétale de formation. Il est directeur de recherche et vice-président de l'INRAE en charge de la politique internationale, après avoir été directeur scientifique environnement. Membre du GIEC en tant qu'auteur principal depuis 1998, il a partagé avec les auteurs du GIEC le prix Nobel de la Paix en 2007 et a reçu plusieurs prix nationaux et internationaux.

Laurence TUBIANA



Laurence Tubiana est présidente et directrice exécutive de la Fondation européenne pour le climat (ECF) et professeur à Sciences Po Paris. Elle a précédemment présidé le conseil d'administration de l'Agence française de développement (AFD) et a été ambassadrice chargée des négociations sur le changement climatique et Représentante spéciale pour la COP 21, et de ce fait, elle a été nommée championne de haut niveau pour le climat de l'ONU.

HAUT CONSEIL
pour le CLIMAT

ACCÉLÉRER LA TRANSITION CLIMATIQUE **AVEC UN SYSTÈME ALIMENTAIRE BAS CARBONE, RÉSILIENT ET JUSTE**

www.hautconseilclimat.fr
@hc_climat

Cour des comptes

ENTITÉS ET POLITIQUES PUBLIQUES

LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Rapport public thématique

Septembre 2025

Sommaire

Procédures et méthodes 5

Synthèse 9

Récapitulatif des recommandations 15

Introduction 17

Chapitre I Des résultats en progrès qui restent encore éloignés des objectifs 21

I - En réponse à des risques globaux démontrés, des objectifs largement partagés 21

A - Un cadre international évoluant sous l'action des conférences des parties et de l'avancée des connaissances scientifiques 22
B - Des engagements renforcés à l'échelle européenne 24
C - Des objectifs nationaux à articuler davantage entre eux 28

II - Des résultats contrastés selon les domaines de la transition écologique 30

A - Une baisse des émissions de gaz à effet de serre à accélérer et à élargir à l'empreinte carbone 30
B - Hors atténuation du changement climatique, des résultats insuffisants 35

Chapitre II Des leviers d'action nombreux, à mieux utiliser 45

I - Une gouvernance récemment renforcée 45

A - Une meilleure prise en compte de la transition écologique dans tous les ministères 46
B - La planification écologique, une démarche concrète de mise en cohérence 47
C - Des capacités de suivi, de pilotage et d'impulsion à renforcer 51

II - Des dynamiques territoriales multiples, une convergence à réussir avec la planification écologique 54

A - Des stratégies locales de transition écologique déjà à l'œuvre 54
B - Des conférences de parties régionales, qui doivent s'appuyer sur les analyses et stratégies territoriales 61

III - Des outils et des leviers d'action multiples pour favoriser la transition écologique 70

A - Des outils budgétaires et fiscaux déjà éprouvés en matière de transition 71
B - La réglementation, un moyen de limiter les besoins de financements 73
C - La réduction programmée des dépenses dommageables n'a été que faiblement mise en œuvre 74
D - La sobriété, un levier de transition écologique à mieux prendre en compte 76

IV - Renforcer les trajectoires financières pluriannuelles de transition dans un cadre interministériel 80
A - Un effort à renforcer pour établir des trajectoires complètes et pleinement articulées avec les objectifs 80
B - Les budgets verts, outils d'analyse de l'impact environnemental 84

Chapitre III Une mise en œuvre qui nécessite des financements publics et privés importants mais à mieux évaluer 93

I - La transition écologique, une nécessité pour limiter les coûts de la dégradation environnementale et du changement climatique 95
A - La transition écologique représente un investissement rentable 95
B - Faire face à la hausse du coût des dommages environnementaux 97

II - Un effort de financement croissant qui doit être davantage planifié 100
A - Des données et des méthodologies à consolider pour identifier les financements en faveur de la transition écologique 100
B - Des besoins de financement dont il faut anticiper l'augmentation 103
C - Un financement partagé entre acteurs publics et privés 105

III - La mobilisation des agents privés doit être mieux accompagnée 108
A - Un effet des cofinancements publics sur les investissements des ménages insuffisamment analysé 109
B - Construire une méthode de priorisation et des scénarios pour cibler les aides au secteur privé 114
C - Prendre en compte la capacité financière des ménages dans le ciblage des aides 117

Liste des abréviations 125

Annexes 129

Procédures et méthodes

À compter de 2025, la Cour des comptes publie un rapport annuel sur la transition écologique répondant ainsi à l'esprit de l'article 298 de la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, dite *« Climat et résilience »*, lequel prévoit qu' « *au titre de sa mission d'assistance du Parlement dans l'évaluation des politiques publiques, la Cour des comptes évalue annuellement la mise en œuvre des mesures prévues par la présente loi, avec l'appui du Haut conseil pour le climat au titre de sa compétence prévue au 2° du II de l'article L. 132-4 du code de l'environnement. Ce rapport d'évaluation est rendu public et fait l'objet d'une réponse du Gouvernement, elle-même rendue publique* ».

Ce rapport s'appuie sur les contrôles et les enquêtes conduits par la Cour et les chambres régionales et territoriales des comptes. En tant que de besoin, il a été fait appel au concours d'experts extérieurs, et des consultations et des auditions ont été organisées pour bénéficier d'éclairages larges et variés.

Trois principes fondamentaux gouvernent l'organisation et l'activité de la Cour ainsi que des chambres régionales et territoriales des comptes, donc aussi bien l'exécution de leurs contrôles et enquêtes que l'élaboration des rapports publics : l'indépendance, la contradiction et la collégialité.

L'**indépendance** institutionnelle des juridictions financières et l'indépendance statutaire de leurs membres garantissent que les contrôles effectués et les conclusions tirées le sont en toute liberté d'appréciation.

La **contradiction** implique que toutes les constatations et appréciations faites lors d'un contrôle ou d'une enquête, de même que toutes les observations et recommandations formulées ensuite, sont systématiquement soumises aux responsables des administrations ou organismes concernés ; elles ne peuvent être rendues définitives qu'après prise en compte des réponses reçues et, s'il y a lieu, après audition des responsables concernés.

Sauf pour les rapports réalisés à la demande du Parlement ou du Gouvernement, la publication d'un rapport est nécessairement précédée par la communication du projet de texte, que la Cour se propose de publier, aux ministres et aux responsables des organismes concernés, ainsi qu'aux autres personnes morales ou physiques directement intéressées. Dans le rapport publié, leurs réponses sont présentées en annexe du texte de la Cour.

La **collégialité** intervient pour conclure les principales étapes des procédures de contrôle et de publication. Tout contrôle ou enquête est confié à un ou plusieurs rapporteurs. Le rapport d'instruction, comme les projets ultérieurs d'observations et de recommandations, provisoires et définitives, sont examinés et délibérés de façon collégiale, par une formation comprenant au moins trois magistrats. L'un des magistrats assure le rôle de contre-rapporteur et veille à la qualité des contrôles.

⁂

La présente enquête a été pilotée par une formation interjuridictions (FIJ). Elle a associé la Cour des comptes et toutes les chambres régionales des comptes. Elle a réalisé un sondage auprès de l'ensemble des experts de haut niveau, secrétaires des conférences des parties (Cop) régionales, placés auprès des secrétaires généraux aux affaires régionales (Sgar) des préfectures de région.

Elle comporte des développements thématiques spécifiques, tirés des travaux des juridictions financières, relatifs aux déchets et à la biodiversité.

Elle s'est appuyée sur les échanges avec un comité d'appui composé de M. Pascal Bolot, préfet de la Moselle, Mme Séverine Bourgeois, directrice territoriale centre est du Cerema, Mme Amélie Breitburd, présidente du comité d'audit et des risques de CNP Assurances, M. Damien Demailly, directeur général adjoint de l'Institut de l'économie pour le climat, Mme Joëlle Elvinger, doyenne de la chambre environnement-santé de la Cour européenne des comptes, M. Etienne Espagne, économiste du climat sénior à la Banque mondiale, Mme Agnès Halosserie, directrice de la biodiversité à l'Institut du Développement Durable et des Relations Internationales, M. Yann Marin, directeur adjoint de la Stabilité Financière à la Banque de France, M. Sylvain Mondon, directeur délégué à l'expertise du Haut conseil pour le climat, Mme Morgane Piederrière, responsable du plaidoyer et des relations institutionnelles à France Nature Environnement et M. Aurélien Saussay, professeur adjoint d'économie de l'environnement à la *London School of Economics and Political Science* (LSE).

⁂

Le projet de rapport soumis pour adoption a été préparé, puis délibéré le 12 juin 2025, par une formation interjuridictions, présidée par Mme Mercereau, présidente de chambre, et composée de Mme Démier, présidente de chambre, M. Viola, Mme Engel, M. Allain, Mme de Coincy, et M. Soubeyran, présidentes et présidents de section, conseillères et conseillers maître, MM. Albertini, Péhau et Léna, Mmes Falk et Gervais, présidents et présidentes de chambre régionale des comptes, et M. Jourdan, conseiller référendaire, ainsi que, en tant que rapporteur général, M. Boullanger, conseiller maître, en tant que rapporteure générale adjointe, Mme Crouzet, première conseillère de chambre régionale des comptes, en tant que rapporteurs, Mme Wisnia-Weill, conseillère maître en service extraordinaire, Mme Tejedor, conseillère référendaire, M. Mante, conseiller référendaire en service extraordinaire, et, en tant que contre-rapporteur, M. Allain, président de section, conseiller maître.

Il a été examiné et approuvé, le 8 juillet, par le comité du rapport public et des programmes de la Cour des comptes, composé de M. Moscovici, Premier président, M. Hayez, rapporteur général, Mme Camby, M. Bertucci et M. Meddah, Mme Mercereau et M. Lejeune, présidentes et présidents de chambre de la Cour, M. Maistre, président de chambre maintenu, président par intérim à la quatrième chambre, M. Oseredczuk, président de section, représentant Mme Thibault, présidente de la cinquième chambre, M. Albertini, M. Strassel, M. Roux, Mme Daussin-Charpantier et Mme Mouysset, présidentes et présidents de chambre régionale des comptes, présidents de chambre, et Mme Hamayon, Procureure générale, entendue en ses avis.

⁂

Les rapports publics de la Cour des comptes sont accessibles en ligne sur le site internet de la Cour et des chambres régionales et territoriales des comptes : www.ccomptes.fr.

Ils sont diffusés par La Documentation Française.

Synthèse

Les engagements internationaux et européens de transition écologique pris par la France impliquent un suivi annuel de leur mise en œuvre, de leurs résultats et de leur coût, en particulier pour les finances publiques. La Cour des comptes entend contribuer à cette évaluation annuelle. Ce premier rapport sur la transition écologique représente cette contribution.

Une situation dégradée de notre environnement qui nécessite une action urgente pour limiter les impacts sur les sociétés

La transition écologique fait partie des politiques publiques dont la nécessité est désormais établie.

La dégradation continue et avérée de notre environnement appelle une action urgente pour en limiter les impacts

Accélération du réchauffement climatique, hausse du niveau des océans, intensification des phénomènes météorologiques extrêmes, perturbations du cycle de l'eau, effondrement de la biodiversité, pollutions sont autant de conséquences des pressions humaines sur l'environnement qui, en retour, dégradent les conditions de vie et la santé des populations ainsi que l'activité économique.

En raison des interrelations entre ces évolutions complexes, les scientifiques des groupes d'experts internationaux sur le climat (Giec) et sur la biodiversité (Ipbes) appellent tous les pays à des transformations profondes.

Celles-ci reposent sur la mise en œuvre cohérente et dans la durée, des six priorités environnementales européennes : atténuation du changement climatique, adaptation au changement climatique, préservation de la ressource en eau, transition vers l'économie circulaire, prévention des pollutions, et préservation et restauration de la biodiversité.

Le coût de la transition, bien inférieur à celui de l'inaction, va croître avec le retard pris dans la conduite des transformations

Ces dérèglements environnementaux ont entraîné, selon les estimations produites par les grands réassureurs mondiaux, des coûts économiques directs évalués autour de 300 Md€ en 2024 à l'échelle mondiale, un chiffre en progression constante depuis 2015.

Le réseau mondial des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du secteur financier souligne, dans des scénarios progressivement affinés, qu'à court comme à moyen terme, le coût de l'inaction est nettement plus élevé que celui d'une « transition écologique ». En France, un scénario de *statu quo* des politiques menées face au dérèglement climatique entraînerait une perte de 11,4 points de PIB à l'horizon 2050.

Aussi, parce que les pertes de bien-être nées des dérèglements s'accroissent avec le temps et parce que le coût des mesures réparatrices s'alourdit au fur et à mesure que la dette environnementale grandit, la transition écologique doit être menée sans délai et, idéalement, de façon coordonnée.

Les politiques de transition déjà engagées produisent des résultats positifs, mais encore fragiles et parfois insuffisants

La France, qui a pris des engagements aux niveaux international, européen et national sur les différents volets de la transition écologique, s'est assignée des objectifs et dotée de stratégies visant à les atteindre.

Des progrès sensibles sont observés, s'agissant par exemple de certains polluants atmosphériques mais aussi d'émissions de gaz à effet de serre (GES), qui ont diminué sur le territoire national de plus de 30 % entre 1990 et 2023. Mais les données 2024[1] indiquent que ces efforts ne sont désormais plus suffisants pour remplir les engagements climatiques de la France. Ils doivent donc s'intensifier pour respecter la trajectoire.

Atteindre l'objectif de réduction des émissions de GES de 55 % d'ici 2030 et de neutralité carbone d'ici 2050 implique ainsi de prendre en compte la notion plus complète d'« empreinte carbone », qui inclut les émissions « importées » (c'est-à-dire engendrées par la production des biens importés et consommés en France). Celles-ci sont en progression depuis 1990 et sont jusqu'à présent sans objectif de réduction défini.

[1] Insee, juin 2025.

En outre, dans les autres domaines de la transition écologique, la situation continue de se dégrader rapidement : le déclin de la biodiversité se poursuit, l'adaptation au changement climatique prend du retard alors que ses effets s'amplifient, le volume de déchets augmente, l'état des ressources hydriques se détériore face à des menaces croissantes (pollutions, urbanisation, perturbation du cycle de l'eau, etc.). Dans ces domaines, les avancées de l'action publique, parfois contrariée – mais jamais empêchée – par l'insuffisance de données, d'objectifs chiffrés ou d'indicateurs de suivi, demeurent limitées.

Face aux enjeux environnementaux, collectivités et administrations se sont mobilisées, soutenues par une structure interministérielle qui doit être confortée

Au-delà du seul ministère chargé de l'écologie, toutes les administrations ont progressivement investi le champ de la transition écologique et parfois mis en place, à l'instar du ministère chargé de l'économie et des finances, des équipes étoffées. Surtout, le Gouvernement s'est doté, depuis 2022, d'un secrétariat général à la planification écologique (SGPE), rattaché au Premier ministre, afin d'établir, dans un premier temps, une feuille de route globale et cohérente de la transition bas-carbone, de faciliter les arbitrages interministériels et d'assurer le suivi des résultats obtenus.

Depuis plusieurs mois, la préoccupation écologique semble être passée au second plan de l'actualité du fait d'autres priorités internationales (imprévisibilité et multiplication des conflits armés) ou nationales (redressement nécessaire des finances publiques).

C'est dans ce contexte que, en dépit de sa contribution positive, la position du SGPE a été fragilisée et son influence sur la prise de décisions réduite. La Cour préconise qu'il retrouve sa double capacité de mise en cohérence et d'impulsion, afin de donner la priorité aux politiques publiques les plus efficaces et efficientes en s'appuyant sur des données pertinentes, articulées et cohérentes dans leurs dimensions physique et financière.

Renforcer et mieux valoriser la stratégie pluriannuelle de financement…

Depuis 2020, le budget de l'État est examiné au prisme de son impact sur l'environnement et cette analyse, utile et affinée progressivement, fait l'objet d'un rapport annexé chaque année au projet de loi de finances. Cette cotation des dépenses ne permet pas de dessiner la trajectoire financière pluriannuelle nécessaire à la mise en œuvre de la transition écologique, pas plus que d'apprécier l'écart entre cette trajectoire et la réalité.

Comme l'indiquait la Cour des comptes dans le chapitre IV de son rapport sur la situation et les perspectives des finances publiques de juillet 2024, « *il apparaît indispensable de mieux articuler les programmations climatiques et des finances publiques* ». Au-delà de la question du climat, c'est l'ensemble des trajectoires physiques environnementales (comme la baisse des émissions carbone des logements ou le kilométrage de haies pour la biodiversité) qui doivent être articulées avec la trajectoire des financements nécessaires. Tel était l'objet de la stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique (Spafte), dont une première édition a été réalisée à l'automne 2024. Ses imperfections ne doivent pas occulter l'importance de cet exercice : la Spafte est destinée à donner le cap des investissements en faveur de la transition écologique, sur la base de « chemins » à emprunter pour parvenir aux objectifs et répartir les coûts entre acteurs privés et acteurs publics. La fonction de la Spafte n'est pas de déterminer, année par année, un montant figé de dépenses à intégrer dans le budget, mais de présenter des ordres de grandeur et surtout des leviers (sobriété des usages et des consommations, « verdissement des dépenses », c'est-à-dire redirection des investissements, etc.) et des outils (subventions, réglementation, taxation, etc.) les plus efficaces, y compris dans un contexte budgétaire contraint.

Elle doit donc jouer un rôle plus large et mieux identifié que celui qui lui est aujourd'hui implicitement assigné, en tant que document remis au Parlement au moment du débat budgétaire annuel. Aussi, la Cour préconise que la Spafte soit transmise au Parlement au printemps de chaque année, en amont de la procédure budgétaire.

… et décliner cette stratégie à tous les niveaux pertinents de l'action publique

L'articulation entre trajectoire physique et trajectoire financière nationale doit également prendre en compte les stratégies et les actions des collectivités territoriales. Cette « territorialisation de la planification écologique », sous l'égide de conférences des parties (Cop) régionales, récente et encore imparfaite, devra davantage refléter les dynamiques territoriales préexistantes. Les collectivités territoriales représentent en effet les échelons politiques et administratifs les plus appropriés pour concevoir et mettre en œuvre les actions adéquates en faveur de l'adaptation au changement climatique, à la lutte contre les pollutions, à la gestion de l'eau ou à la préservation des sols et de la biodiversité.

Les plans pluriannuels d'investissement (PPI) des collectivités pourraient être les instruments permettant de favoriser la construction de trajectoires financières mises en cohérence avec les objectifs de transition définis dans les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet), les plans climat-air-énergie

territoriaux (PCAET) et les plans locaux d'urbanisme communaux et intercommunaux (PLU et PLUi). Ces stratégies gagneraient également à prendre en compte la mise en œuvre des feuilles de route régionales issues des Cop, avec un suivi rigoureux, tant en termes de financements mobilisés que de résultats obtenus, et à s'appuyer sur les évaluations environnementales des budgets désormais demandés aux collectivités locales.

Des besoins financiers à mieux évaluer et des leviers d'action dont la doctrine d'emploi doit être précisée

Réussir la transition écologique suppose des montants d'investissements publics et privés supplémentaires à ceux réalisés dans un scénario de non transition. Leur chiffrage souffre encore de nombreuses insuffisances, par exemple en matière d'adaptation au changement. À l'inverse, l'atténuation du changement climatique fait l'objet des évaluations les plus robustes, dont la stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique détaille les éléments (110 Md€ supplémentaires par an d'ici 2030, par rapport à 2021).

Les leviers et outils à mobiliser présentent des limites et atouts variés, qu'il s'agisse de la réglementation, de la fixation des prix (par exemple par l'application du principe pollueur-payeur dans les domaines de l'eau ou des déchets ou de la tarification du carbone), de la sobriété (rénovation énergétique des bâtiments par exemple), de la réduction des dépenses dommageables comme la moindre taxation des énergies fossiles ou les aides publiques.

Des travaux sont actuellement conduits sous l'égide du SGPE comme du ministère chargé de l'économie, visant à éclairer la combinaison de ces leviers et les meilleurs outils possibles dans le cadre de la prochaine stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique. Dans le contexte d'une « reprise de contrôle, exigeante et difficile, de nos finances publiques dès 2026 », comme l'indiquait la Cour des comptes dans son rapport de juillet 2025 sur la situation et les perspectives des finances publiques, la mise en œuvre de la planification écologique reposera largement sur des investissements privés déployés dans divers secteurs d'activité (bâtiment, transport, énergie), comme c'est déjà le cas à hauteur de 80 %. Or, un investisseur privé ne s'engage dans la transition écologique, hors obligation réglementaire, que s'il dispose de ressources pour le faire et si l'investissement est rentable. Déterminer la rentabilité des investissements privés et évaluer les surcoûts (notamment pour les ménages) est donc un préalable à tout effort de hiérarchisation et de mise en place de soutiens publics éventuels, lesquels peuvent permettre de déclencher des investissements à la rentabilité faible ou nulle.

Ces analyses sont actuellement réalisées au sein d'un groupe de travail conduit par le SGPE dans la perspective de la prochaine Spafte.

Pour renforcer la participation des ménages et des entreprises à l'effort progressif d'investissement, il convient de mieux identifier les freins à celui-ci. Concernant les ménages, la Cour recommande l'élaboration de scénarios comparés, qui permettraient de cibler les outils publics les plus efficaces et les moins coûteux pour la collectivité publique. Cet exercice permettrait en outre de suivre la réalisation des engagements pris. Leur élaboration nécessite d'utiliser des indicateurs physiques diversifiés, mais aussi des données consolidées sur l'endettement des ménages, les restes à charge ou les disparités territoriales. La Cour recommande de développer ces outils pour mettre en œuvre une transition plus efficace et plus juste.

Récapitulatif des recommandations

1. Fixer des objectifs de réduction de l'empreinte carbone dans la stratégie nationale bas carbone (SNBC), déclinés par secteur (*Premier ministre, ministère de la transition écologique, 2026*).
2. Assurer, en lien avec la direction interministérielle du numérique, la consolidation de la feuille de route numérique et données pour la planification écologique et préciser les modalités de sa gouvernance, de sa mise en œuvre et de son suivi (*Premier ministre, 2025*).
3. Conforter l'action du secrétariat général à la planification écologique (SGPE) dans sa mission de préparation des arbitrages interministériels, y compris dans la définition de la stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique (*Premier ministre, 2025*).
4. Présenter la stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique en amont du débat sur la loi de finances initiale pour orienter les choix d'investissements de moyen et long termes *(ministère des finances [Direction générale du Trésor, Direction du budget], Premier ministre [SGPE], 2026)*.
5. Développer des scénarios et une doctrine d'emploi des leviers et outils de politiques publiques, les moins coûteux pour les finances publiques et les plus efficaces, pour atteindre les cibles physiques de la SNBC (*Premier ministre, ministère de la transition écologique, ministère des finances, 2026*).
6. Évaluer la capacité de financement des ménages pour répartir équitablement leur charge d'investissement en matière de transition écologique *(ministère de la transition écologique, Ademe, Insee, 2027*).

Introduction

Sous l'effet croissant des activités humaines, notre environnement subit des dégradations profondes et durables qui affectent nos conditions de vie. La température mondiale a augmenté de 1,24 °C sur la dernière décennie ; les populations d'insectes pollinisateurs s'effondrent, en ayant subi une réduction de l'ordre de 80 % en Europe durant les deux dernières décennies ; les sols présentent des taux élevés de pollution liés à certains métaux, comme le cadmium (9 % des terres agricoles à l'échelle mondiale), ou aux « polluants éternels », avec des effets sur la santé humaine.

Ces évolutions traduisent l'interdépendance des phénomènes écologiques. En effet, les travaux du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec), créé en 1988 sous l'égide de l'ONU, et de la plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (nommée par son acronyme anglais Ipbes) concluent au lien entre les activités humaines, l'augmentation des températures planétaires à un rythme « *sans précédent* » de 0,27 °C par décennie et la détérioration de « *la nature et de ses contributions vitales aux populations* ». Les indicateurs climatiques du Giec, mis à jour en juin 2025, montrent que la hausse continue des émissions de gaz à effet de serre, dont le niveau a doublé depuis l'ère préindustrielle, conduirait à un réchauffement supérieur à + 1,5 °C (par rapport au milieu du XIX^{ème} siècle) dans trois ans, si elles se maintenaient au même rythme.

Ces modifications du climat et des cycles de l'eau et du vivant s'accompagnent d'une intensification des phénomènes climatiques extrêmes (vagues de chaleur, sécheresses, inondations). Le maintien des émissions de gaz à effet de serre au-delà des capacités d'absorption des écosystèmes et l'érosion persistante de la biodiversité aggraveraient ces effets sur la nature et les sociétés humaines.

Le Giec et l'Ipbes, soulignant l'urgence à agir, appellent à des « *changements en profondeur sur les plans économique, social, politique et technologique* », par des réponses globales, coordonnées et cohérentes dans tous les domaines de l'action publique.

Prenant en considération ces constats scientifiquement établis et les conséquences déjà perceptibles de ces transformations, les États, ainsi que les acteurs publics et privés, ont engagé des actions en faveur de la « transition écologique », définie dans les textes officiels français dès 2012 et qui vise à évoluer vers un modèle économique et social durable. La France s'est dotée de stratégies concernant le changement climatique, la ressource en eau, la gestion des déchets ou la biodiversité ; les structures administratives intègrent de nouveaux services visant à en assurer la mise en œuvre, que ce soit au sein des ministères ou sous la forme du secrétariat général à la planification écologique (SGPE) récemment créé.

Parce qu'ils répondent à des enjeux et des contextes différenciés, ces stratégies et objectifs relèvent de dispositions et de textes multiples et impliquent l'action d'organismes divers. Ce foisonnement nuit cependant à la lisibilité des politiques menées. La mise en œuvre, le financement et l'évaluation de ces politiques représentent des défis majeurs puisqu'il s'agit de modifier les modes de production et de consommation, d'anticiper les nouveaux risques et de réorienter les investissements. La transition écologique comporte également une dimension sociale, exprimée par le principe de « transition juste » inscrit dans l'accord de Paris. Aussi difficile et complexe soit-elle, cette transition écologique doit permettre l'amélioration du bien-être collectif dans le cadre de modèles économiques durables.

Les politiques publiques visant à répondre à ces évolutions s'inscrivent dans un cadre budgétaire contraint, en particulier en France, alors que les enjeux financiers de la transition écologique, même s'ils relèvent encore d'ordres de grandeur qui s'affinent au fur et à mesure des études, sont croissants et considérables. La Cour a consacré en 2024 son rapport public annuel à l'adaptation au changement climatique et de nombreux rapports sont publiés chaque année par les juridictions financières à l'échelle nationale, régionale ou locale, qui portent désormais sur un ou plusieurs axes de la transition écologique. Dorénavant, en prenant en compte les observations de ces contrôles mais aussi en menant des instructions complémentaires, la Cour suivra le déploiement des politiques de transition au travers d'un rapport annuel qui vise à examiner, dans une approche globale et accessible, l'efficacité, l'efficience et la cohérence des actions engagées, leur articulation avec les politiques sectorielles (aménagement du territoire, logement, agriculture, industrie, énergie, transport, innovation, fiscalité, etc.) et entre niveaux de gouvernance. Ce rapport a également pour ambition de mieux éclairer le débat public.

Il s'inscrit dans l'esprit de l'article 298 de la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021, dite « Climat et résilience », qui prévoit une évaluation annuelle par la Cour de la mise en œuvre de ses mesures climatiques et environnementales, avec l'appui du Haut conseil pour le climat (HCC). Prenant en compte le fait que l'évaluation des politiques de lutte contre le dérèglement climatique gagne en pertinence lorsqu'elle tient compte des interactions avec la préservation des ressources, l'économie circulaire, la biodiversité ou les pollutions, la Cour fera en effet porter ses analyses sur l'ensemble des volets : atténuation et adaptation au changement climatique, économie circulaire, gestion des ressources en eau, réduction des pollutions et préservation de la biodiversité.

Cette première édition du rapport annuel se structure en trois parties. La première rappelle le cadre dans lequel se déploient les politiques de transition écologique (engagements internationaux, lois et stratégies nationales) ainsi que les résultats constatés en France au regard des objectifs fixés par les différentes stratégies participant de la transition écologique. Ce cadre s'intéresse à l'ensemble des axes de la transition écologique, avec une attention particulière portée, cette année, sur la biodiversité et la gestion des déchets, s'efforçant ainsi d'illustrer la transversalité des politiques de transition.

Une deuxième partie s'attache aux leviers d'action en faveur de la transition écologique. Elle analyse leur gouvernance et leur évolution récente en faveur d'une démarche de « planification écologique », ainsi que l'articulation entre les actions de l'État et es collectivités territoriales. Enfin, elle montre la diversité des outils mobilisables, qu'ils soient budgétaires, fiscaux ou réglementaires, esquissant une analyse de leurs atouts et limites.

La troisième partie porte sur les financements de la transition écologique, en rappelant les estimations sur les investissements déjà réalisés et en pointant les lacunes méthodologiques à pallier pour mieux connaître les besoins à venir. Parce que ce financement ne pourra pas être porté par les seuls budgets publics, ce premier rapport vise à donner des éclairages sur les modalités de soutien aux ménages dans leurs efforts de transition écologique.

Chapitre I

Des résultats en progrès qui restent encore éloignés des objectifs

Parce que les changements environnementaux sont essentiellement globaux, c'est-à-dire à la fois planétaires et touchant de nombreux domaines de l'économie et de la vie privée, les objectifs assignés à la transition écologique ont pris la forme d'engagements internationaux, progressivement étendus et précisés par l'Union européenne et par la France. Si des résultats contrastés, mais réels, ont été obtenus, ils restent insuffisants au regard des enjeux.

I - En réponse à des risques globaux démontrés, des objectifs largement partagés

« Défendre et améliorer l'environnement pour les générations présentes et à venir [doit s'harmoniser avec les] objectifs fondamentaux déjà fixés de paix et de développement économique et social. » Cet extrait de la déclaration de la 1ère conférence des Nations Unies sur l'environnement, tenue à Stockholm en 1972, marque les débuts de l'élaboration du cadre international dans lequel s'inscrit l'action de la France en matière de transition écologique.

A - Un cadre international évoluant sous l'action des conférences des parties et de l'avancée des connaissances scientifiques

Si l'expression de « transition écologique » est relativement récente et essentiellement utilisée en France, la dynamique qu'elle désigne est internationale et a émergé dans les années 1970 avec la prise de conscience des limites environnementales de la croissance. Elle s'est progressivement structurée avec le rapport *Brundtland* de 1987 de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED) et les grandes conventions issues du Sommet de la Terre de Rio en 1992. Elle est devenue une stratégie politique globale avec l'adoption de l'accord de Paris sur le climat et des Objectifs de développement durable (ODD) en 2015.

La prise de conscience de la communauté internationale, traduite dans la déclaration de la conférence de Stockholm, se fondait sur les menaces pesant sur le patrimoine naturel mondial, considéré comme un bien commun. La création d'un groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) en 1988 et d'une plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (Ipbes) en 2010, tous deux sous l'égide de l'Organisation des Nations unies, ont progressivement consolidé les connaissances et guidé l'action environnementale internationale.

Le premier cycle d'évaluation du Giec, achevé en 1990, a conduit à l'adoption en 1992 de la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), entrée en vigueur en mars 1994 et ratifiée par 198 pays. Elle fixe un objectif de stabilisation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre « *à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique* ». La CCNUCC est dotée d'une conférence des parties (Cop), instance multilatérale de négociation et de suivi. Le protocole de Kyoto, en 1997, puis l'accord de Paris, en 2015, ont fixé des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre, afin de limiter l'augmentation de la température moyenne mondiale à 2 °C, si possible, sans dépasser 1,5 °C à l'horizon de 2100. Le dépassement de ce seuil, annoncé récemment comme inéluctable, signifie + 2,7°C pour la France quand une augmentation de 3°C représenterait + 4°C en métropole. Chaque pays est tenu de définir un plan d'action climatique, ou « contribution nationale déterminée », et une stratégie de long terme, de les décliner en droit interne et de se soumettre à un mécanisme de suivi transparent.

S'ajoutant à l'objectif climatique, la nécessaire préservation de la biodiversité et des écosystèmes a donné lieu à l'approbation en 1992 de la Convention sur la diversité biologique (CDB, ou convention de Rio), entrée en vigueur en décembre 1993 et ratifiée par 195 pays. En octobre 2010, le protocole de Nagoya a entériné un plan stratégique 2011-2020 avec cinq priorités[2] et 20 objectifs, dit « objectifs d'Aïchi ». Devant le constat, émis par la CDB en 2020, qu'aucun des objectifs ne serait entièrement réalisé, la Cop 15 de la CDB a permis l'adoption du cadre mondial pour la biodiversité de Kunming-Montréal, (cf. annexe 4 « Référentiels et stratégies »), avec des cibles de 30 % pour les zones protégées et restaurées

Fin 2024, une nouvelle étude de l'Ipbes, dite « rapport Nexus », a mis en avant les interconnexions entre la biodiversité, l'eau, l'alimentation, la santé et le changement climatique et souligné qu'« *un retard dans la réalisation des objectifs…, pourrait doubler les coûts – tout en augmentant la probabilité de pertes irremplaçables telles que les extinctions d'espèces* ».

Ces interactions se jouent à plusieurs niveaux. Ainsi, des perturbations d'origine locale – telles que la dégradation des écosystèmes ou la surexploitation des ressources en eau – peuvent engendrer des effets globaux, qui se manifestent ensuite par des phénomènes localisés (catastrophes naturelles, perturbation du grand cycle de l'eau à l'échelle d'un bassin versant, pertes de biodiversité locale, etc.). Cette double dynamique rend indispensables des approches collectives, nationales et internationales, fondées sur la coopération entre acteurs et la mutualisation des risques. En effet l'atteinte des objectifs mondiaux en matière de climat et d'environnement peut être contrariée par des décisions unilatérales de certains pays, comme les États-Unis dont le retrait de l'accord de Paris sera effectif au 1er janvier 2026, ou sous l'effet de l'adoption ou du maintien de politiques nationales incompatibles avec les objectifs fixés.

[2] Ces cinq priorités sont : réduire les pressions sur la biodiversité, améliorer la protection des écosystèmes et des espèces, accroître la contribution de la biodiversité au bien-être humain, renforcer les capacités de gouvernance et de financement, mettre en place un suivi et une évaluation de la biodiversité.

Le *ClimateScanner*, un cadre international d'évaluation des politiques climatiques

Lancée dans le cadre de l'Organisation internationale des institutions supérieures de contrôle des finances publiques (Intosai)[3], l'initiative internationale « *ClimateScanner* » est un outil de cotation comparée des politiques climatiques. Il prend la forme d'une grille d'analyse couvrant l'avancement de 62 points d'audits (cf. annexe 6 « *ClimateScanner* »), répartis sur les trois axes de gouvernance, politiques publiques et finances. Les premiers résultats devraient être publiés en 2025.

Les points d'audits du *ClimateScanner* ne rendent compte que de l'existence de stratégies climat, ainsi que de leur degré d'actualisation et de cohérence. Dans le cadre limité de cette grille d'analyse, la Cour des comptes a attribué aux politiques climat de la France une note globale de près de 92 %. Une partie des *items* permet toutefois d'auditer les leviers mis en place pour accompagner les acteurs publics et privés. Des comparaisons internationales sur la portée et la maturité des politiques climatiques nationales pourront être établies lorsque le *ClimateScanner* sera suffisamment stabilisé.

B - Des engagements renforcés à l'échelle européenne

L'importance d'une politique européenne en matière d'environnement a été affirmée dès 1972[4]. En 1986, l'Acte unique européen a souligné l'intérêt d'actions conjointes, jugées plus efficaces que des actions isolées, tout en harmonisant les règles applicables au sein du marché intérieur. Le droit européen a ainsi devancé le droit international en particulier pour la protection des espèces et des écosystèmes remarquables[5], de l'eau et des milieux aquatiques[6], renforçant ainsi son influence dans les négociations internationales.

[3] L'IntosaI regroupe les institutions supérieures de contrôle des finances publiques des pays membres de l'Organisation des Nations Unies, ou de l'une de ses institutions spécialisées et la Cour des comptes européenne.
[4] Sommet des chefs d'État et de gouvernement réuni à Paris du 19 au 21 octobre 1972.
[5] Directive dite Habitats-Faune-Flore du 21 mai 1992, qui établit notamment le réseau Natura 2000 regroupant des sites « d'intérêt communautaire » ; directive dite Oiseaux du 2 avril 1979 et refondue en date du 30 novembre 2009.
[6] Directive « eau potable » 3 /11/1988, revue en 2020 ; directive cadre sur l'eau du 23 octobre 2000 ; directive-cadre stratégie pour le milieu marin du 17 juin 2008.

Les engagements climatiques internationaux ont été repris et affermis par les « paquets législatifs énergie climat » de 2007 et 2014, fixant des objectifs aux horizons 2020, 2030 et 2050. Dès 2005, l'Union européenne a plafonné les émissions de certains secteurs et mis en place un marché carbone appelé système d'échange de quotas d'émissions (SEQE), afin de favoriser les actions de décarbonation les moins onéreuses[7]. Fin 2019, la Commission européenne a présenté un plan, baptisé Pacte vert pour l'Europe (*Green Deal*), avec une feuille de route visant à « *transformer l'UE en une société juste et prospère, […] caractérisée par l'absence d'émission nette de gaz à effet de serre d'ici 2050 et dans laquelle la croissance économique sera dissociée de l'utilisation des ressources* ». Le Pacte vert s'appuie notamment sur une taxonomie spécifique définie dès 2020 (cf. encadré).

La taxonomie européenne : « grammaire commune» des défis environnementaux en Europe

Le règlement UE du 18 juin 2020 « *visant à favoriser les investissements durables* » fixe un cadre commun de classification : la « taxonomie ». Il définit en premier lieu six objectifs environnementaux ou « axes », dont deux climatiques.

Schéma n° 1 : les six axes de la taxonomie européenne



Source : Cour des comptes

[7] Système, encadré par la directive 2003/87/CE, applicable aux secteurs industriels, aériens et maritime, qui permet à ces acteurs de choisir de financer des actions de décarbonation des modes de production ou d'acheter des quotas d'émission.

La taxonomie constitue un langage commun entre États membres mais également entre acteurs privés et publics pour appréhender la transition écologique dans son entièreté. Elle s'applique notamment aux obligations de rapportage extra-financier des entreprises introduite par la directive dite « CSRD », et sous-tend l'évaluation des budgets des États et des collectivités territoriales (cf. *infra* budgets verts).

Sur le plan climatique, le Green Deal conduit à un « ajustement à l'objectif 55 » (*Fit for 55*) portant principalement sur :

- la réduction des émissions nettes de gaz à effet de serre de 55 % d'ici à 2030 par rapport à 1990 et la neutralité carbone d'ici à 2050[8] (cf. encadré), par une réduction du volume de quotas carbone en circulation sur le marché carbone et des objectifs nationaux pour les secteurs non couverts par ce marché[9] ;
- une amélioration de l'efficacité énergétique d'au moins 32,5 % d'ici 2030 à l'échelle de l'Union[10] ;
- le développement des énergies renouvelables, pour atteindre 32 % dans la consommation finale brute d'énergie[11] d'ici 2030 ;
- des objectifs sectoriels complémentaires s'agissant des bâtiments et des transports soutenus par la mise en place d'un second marché de quotas carbone européen (dit « ETS 2 ») pour ces secteurs, à compter du 1er janvier 2027.

Émissions brutes, émissions nettes et neutralité carbone

Les émissions nettes de gaz à effet de serre correspondent aux émissions totales de gaz à effet de serre (les émissions dites brutes) dont sont soustraites les quantités de GES absorbées et stockées par les puits de carbone « anthropiques »[12] et, notamment, les surfaces forestières et agricoles. Ainsi :

émissions nettes = émissions brutes - absorptions

[8] Règlement (UE) 2021/1119 dit « loi européenne sur le climat ».
[9] Règlement (UE) 2018/842, modifié par le Règlement (UE) 2023/857.
[10] Directive 2023/1791. Définition de l'efficacité énergétique : rapport entre les résultats, le service, le bien ou l'énergie obtenus et l'énergie consacrée à cet effet.
[11] La consommation finale brute d'énergie inclut l'énergie consommée par les utilisateurs finaux (ménages, industriels, etc.) et les consommations nécessaires pour produire et acheminer cette énergie (notamment les pertes).
[12] Cette notion, issue des règles définies par la CCNUCC, exclut des calculs le puits océanique et la biosphère terrestre qui ne font pas l'objet d'une gestion par l'homme.

La neutralité carbone correspond à une situation où les émissions nettes de gaz à effet de serre dans l'atmosphère sont nulles ou négatives, c'est-à-dire où les émissions brutes de gaz à effet de serre sont compensées par les absorptions dans les puits de carbone. Y parvenir nécessite une baisse drastique des émissions brutes.

Tant que la neutralité carbone n'est pas atteinte, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère poursuivront leur augmentation et avec elles la hausse de l'élévation des températures mondiales moyennes.

Ces outils et objectifs de résultats ont été récemment complétés par le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (Règlement MACF), opérationnel à compter de janvier 2026[13], qui devrait permettre de refléter le prix des émissions carbones des marchandises, produites en pays tiers et non soumises à un prix du carbone. Cet instrument a notamment pour objectif d'assurer une concurrence équitable entre les produits européens et ceux importés.

En complément du volet climatique, le Pacte vert renforce les objectifs d'adaptation au changement climatique[14] ainsi que de préservation et de restauration du capital naturel. Le règlement (UE) 2024/1991 aussi appelé « loi de restauration de la nature », adopté à la suite du cadre de Kunming-Montréal, et de la non-atteinte des objectifs de la stratégie européenne pour la biodiversité de 2020 est désormais opposable en droit. Chaque État membre doit soumettre au plus tard le 1er septembre 2026 un plan national de restauration. À ces volets s'ajoutent enfin des obligations de transparence pour les entreprises (directive européenne CSRD sur l'évaluation environnementale des entreprises) et des mesures de soutien aux acteurs économiques.

Les ambitions environnementales européennes sont également soutenues par d'autres outils. C'est notamment le cas de la politique agricole commune (PAC), révisée à compter de 2023, mais dont la portée est limitée. La stratégie « de la ferme à la table » pour un système alimentaire équitable, sain et respectueux de l'environnement présentée en 2021 a été contrariée notamment par les conséquences de la guerre en Ukraine (augmentation du prix des intrants agricoles et de l'énergie) et par les oppositions du monde agricole. Elle est désormais remplacée par une nouvelle « *vision pour l'avenir de l'agriculture et de l'alimentation* » présentée par la Commission en février 2025 et dont l'un des objectifs premiers est de s'assurer que les produits importés dans le marché unique respectent ses normes environnementales.

[13] Du 1er octobre 2023 au 31 décembre 2025 s'appliquent uniquement des obligations de déclaration à l'égard des importateurs de biens à forte intensité de carbone.

[14] La Commission a publié en février 2021 une nouvelle stratégie de l'Union européenne pour l'adaptation au changement climatique.

Des évolutions européennes récentes ont par ailleurs mis l'accent sur la simplification des exigences règlementaires, comme en témoignent les allègements envisagés dans le cadre du « paquet omnibus », présenté par la Commission européenne le 26 février 2025 ou de la modification de la loi européenne sur le climat proposée le 2 juillet 2025, qui intègre des flexibilités entre les secteurs et dans les dispositifs pour atteindre l'objectif de réduction de 90 % des émissions nettes de gaz à effet de serre en 2040 par rapport aux niveaux de 1990. Ces textes traduisent une plus grande prudence dans la manière de concilier l'action environnementale avec les défis de compétitivité des différents secteurs économiques, au risque cependant de ne pas atteindre les objectifs environnementaux que l'Union s'était fixés.

C - Des objectifs nationaux à articuler davantage entre eux

La France s'est dotée depuis plus de vingt ans d'une réglementation couvrant les différents volets de la transition écologique. Nombre de ces textes sont opposables : leur non-respect peut faire l'objet de suites judiciaires entraînant des condamnations notamment pécuniaires et des risques d'image, y compris pour l'État, même si jusqu'à présent l'impact sur les finances publiques est resté limité.

La déclinaison de ce référentiel se traduit notamment en stratégies et plans sectoriels (ex : transports, énergie, bâtiments, nitrates, etc.). Ce découpage sectoriel, compréhensible en raison des enjeux et spécificités associés à chacun de ces secteurs, se double d'un découpage par axes de la transition écologique (ex : atténuation, déchets, pollutions, etc.). Ce double découpage nuit à la lisibilité des attendus et à la recherche de synergies (cf. annexe 4 « Référentiels et stratégies »). La loi Climat et résilience de 2021, issue de la convention citoyenne sur le climat, vise une prise en compte plus globale de la transition écologique. Mais son suivi est difficile en raison du trop grand nombre d'objectifs et d'indicateurs fixés pour en apprécier les résultats, des assouplissements intervenus depuis[15] et projetés[16] ainsi que des controverses engendrées. L'action climatique,

[15] Assouplissement du Zéro artificialisation nette (ZAN) par la loi du 20 juillet 2023 visant à faciliter la mise en œuvre des objectifs de lutte contre l'artificialisation des sols et à renforcer l'accompagnement des élus locaux.

[16] Vote par l'Assemblée nationale de la suppression des zones à faibles émissions (ZFE) et de l'assouplissement du dispositif zéro artificialisation nette (ZAN) dans le projet de loi simplification de la vie économique.

auquel loi confère la qualité de priorité nationale depuis 2001[17] est portée par des plans climat successifs (2004, 2006, 2009) et des objectifs chiffrés formulés de façon vague[18].

À compter de 2015, la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) a instauré un plafond national des émissions de gaz à effet de serre dénommé « budget carbone », et une « stratégie [nationale] bas-carbone » (SNBC) pour la période 2015-2018, puis par période quinquennale. Ces outils transversaux ont été complétés par de nombreux outils sectoriels, qu'il s'agisse de cadres normatifs (ex. normes applicables aux bâtiments neufs) ou de cadres incitatifs (ex. conditions d'octroi d'aides ciblées).

La SNBC constitue, avec la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) et le plan national d'adaptation au changement climatique (Pnacc), la stratégie française énergie climat (SFEC). Ces documents sont actuellement en cours de révision pour intégrer les nouveaux objectifs européens du pacte vert et de l'ajustement à 55 %. Les projets de SNBC 3 et de PPE 3 ont été soumis par deux fois à consultation nationale[19] et leur finalisation est escomptée courant 2025 ; le Pnacc-3 a été présenté officiellement le 10 mars 2025. Sa mise à jour fait suite à la publication, en 2023, d'une trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (Tracc). Cependant, en juin 2025, la « *loi détermin[ant] les objectifs et fix[ant] les priorités d'action de la politique énergétique nationale pour répondre à l'urgence écologique et climatique* »[20], qui aurait dû être présentée avant le 1er juillet 2023, ne l'avait toujours pas été. Après un débat sans vote sur la souveraineté énergétique en mai 2025, le Parlement s'est saisi d'une proposition de loi « Programmation et simplification dans le secteur économique de l'énergie », toujours en cours d'examen.

[17] Loi du 19 février 2001 - codifiée à l'article L. 229-1 du code de l'environnement.
[18] Loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique portant notamment sur la baisse des émissions de gaz à effet de serre, la baisse de l'intensité énergétique finale et le mix énergétique. Exemples de formulations des objectifs : « *vise à* », « *créée les conditions permettant de* ».
[19] D'octobre 2022 à janvier 2023, puis de novembre à décembre 2024. Une consultation préalable avait été menée d'octobre 2021 à février 2022.
[20] Art. L. 100-1-A-1 du code de l'énergie.

Dans l'attente de la finalisation de la SNBC 3 et de la PPE 3, le Gouvernement a par ailleurs été tenu de soumettre à la Commission européenne une mise à jour de son plan national intégré énergie climat (PNIEC)[21], qui fixe les principales orientations de la politique nationale. La Commission a souligné son désaccord persistant avec la France s'agissant de la contribution nationale aux objectifs européens de déploiement des énergies renouvelables et d'amélioration de l'efficacité énergétique[22]. La France soutient en effet la priorité à donner à l'objectif climatique et à la décarbonation du mix énergétique, avec un recours important au nucléaire, et à l'électrification des usages.

Hors atténuation, de nombreux engagements sectoriels ont été pris, notamment en raison de l'obligation de transposition des directives européennes dans le droit français. La directive cadre sur l'eau de 2000 a ainsi été transposée en 2004 en droit français, pour fixer un objectif de bon état général des milieux aquatiques.

II - Des résultats contrastés selon les domaines de la transition écologique

Les indicateurs permettant de vérifier les résultats des stratégies en matière de transition écologique sont d'autant plus nombreux qu'ils sont, comme les engagements pris, toujours sectoriels, et ne permettent pas de vérifier l'ensemble des enjeux environnementaux.

A - Une baisse des émissions de gaz à effet de serre à accélérer et à élargir à l'empreinte carbone

En matière d'atténuation du changement climatique, les émissions de gaz à effet de serre (GES) font l'objet d'un suivi quantitatif au titre de la CCNUCC et des engagements européens. Elles sont généralement calculées en « CO_2 équivalent » ou « CO_2e » (cf. annexe 5 « Métriques carbone »), en tenant compte des principaux GES émis dans l'atmosphère par les activités humaines. L'existence d'une telle métrique permet la fixation d'objectifs au plus près des sources d'émissions et la mise en œuvre de politiques ciblées (marché carbone).

[21] Les PNIEC doivent être établis par chaque État membre tous les dix ans, et mis à jour à mi-parcours, soit avant le 30 juin 2024 ; sa refonte sera exigible d'ici 2029.
[22] Les évaluations et recommandations de la commission sur les PNIEC des États membres sont publiées sur son site.

Les engagements français pris dans le cadre européen et national (SNBC) portent ainsi sur les émissions territoriales en France métropolitaine et dans les départements d'outre-mer[23].

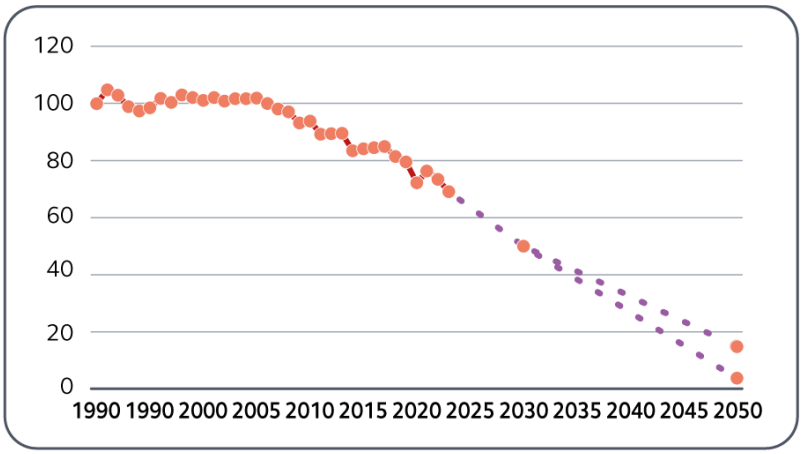
Dans le monde, les émissions de gaz à effet de serre (GES) ont augmenté de 62 % entre 1990 et 2023, atteignant 53,0 milliards de tonnes de CO_2e en 2023[24]. L'amélioration de l'efficacité énergétique n'a en effet pas compensé les effets de la démographie (+ 50 %) et l'augmentation globale des activités humaines. Le CO_2 d'origine fossile ou industrielle représente 74 % de ces émissions, suivi par le méthane (19 %). Cette augmentation est toutefois deux fois moins rapide que lors de la décennie précédente. Les émissions mondiales ont progressé avec des évolutions contrastées selon les pays. La Chine représente 30 % des émissions, les États-Unis 11 % et l'Union européenne 6 %. En 2023, 3,2 Gt CO_2e de GES ont été émises sur le territoire de l'Union européenne (dont 373 Mt sur le territoire français) en diminution de 34 % par rapport à 1990.

Le respect par la France des objectifs qui lui sont fixés font l'objet d'une analyse critique dans les rapports annuels du Haut conseil pour le climat (HCC). En 2025, celui-ci souligne le respect du plafond d'émissions brutes de gaz à effet de serre sur la période de la SNBC2 (2019-2023). Toutefois, les tendances des émissions des secteurs du transport, des déchets, ainsi que celles liées à l'utilisation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie (UTCATF) ne sont pas en adéquation avec la trajectoire de la SNBC à l'horizon 2030. Avec une multiplication par six du nombre de jours de canicule et la dégradation des puits de carbone (forêts malades), l'insuffisance des réponses apportées a déjà des conséquences sur la vie quotidienne. Pour respecter les objectifs fixés par le projet de SNBC 3 pour 2030 et pour assurer la « garantie de notre souveraineté énergétique et de notre autonomie stratégique » les émissions devraient désormais diminuer deux fois plus vite que le rythme atteint en 2024. C'est pourquoi, le rapport du HCC appelle, comme la Cour, à la relance des leviers dans tous les secteurs et à un pilotage pluriannuel de l'action climatique intégrant les financements.

[23] Il s'agit du « périmètre Kyoto ». Il englobe les émissions de l'aviation domestique, mais exclut les émissions des transports maritimes et aériens internationaux.

[24] Crippa.M., Guizzardi.D. et al. *GHG emissions of all world countries, Publication Office of the European Union*, Luxembourg, 2024. Émissions hors utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie.

Graphique n° 1 : évolution des émissions nationales brutes de gaz à effet de serre – base 100 en 1990



Source : d'après données SECTEN, périmètre Kyoto
L'objectif à 2050 dépend des hypothèses prises s'agissant des puits de carbone, aujourd'hui non stabilisées, d'où le choix de présenter un intervalle entre 20 et 80 $MtCO_2e$.

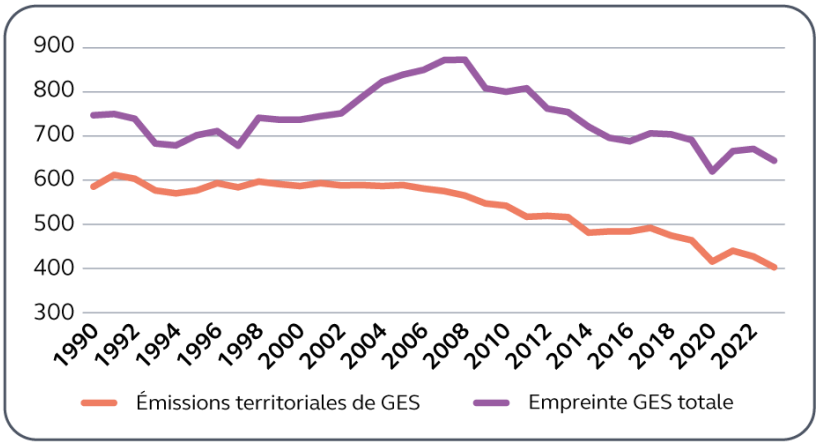
Le graphique ci-dessus présente l'évolution des émissions depuis 1990 en base 100 et les objectifs fixés en 2030 et en 2050. L'atteinte de ces objectifs nécessiterait d'amplifier le rythme de baisse des émissions observé sur la période récente. L'objectif de réduction des émissions brutes à 2050 dépendra par ailleurs de la capacité d'absorption et de stockage des puits de carbone, certains d'entre eux étant eux-mêmes affectés par le réchauffement climatique et notamment par la fragilisation des écosystèmes forestiers[25]. L'objectif de neutralité carbone suppose en effet que les émissions résiduelles inévitables restent inférieures aux capacités d'absorption des puits de carbone.

En complément des émissions territoriales de gaz à effet de serre (GES, parfois abusivement nommées « émissions carbone »), une autre métrique est importante : l'empreinte en matière de gaz à effet de serre, souvent nommée « empreinte carbone ». Celle-ci correspond aux émissions de GES générées par les biens et services consommés par une population, en intégrant ainsi ceux qui sont importés[26] et en excluant les émissions territoriales générées pour satisfaire la demande en biens et services destinés à l'exportation.

[25] Voir notamment Cour des comptes, *L'Office national des forêts et le défi de la transition écologique*, sept. 2024.
[26] Émissions importées, liées à la fabrication, au transport et au traitement de fin de vie des biens consommés.

L'empreinte carbone des Français, comme les émissions carbone, est en baisse, en particulier depuis 2008[27]. Elle s'établit à un niveau supérieur aux émissions carbone du fait d'un volume d'émissions importées bien supérieur aux exportations (cf. graphique 2).

Graphique n° 2 : émissions de gaz à effet de serre et empreinte carbone de la France (en millions de tonnes équivalent CO_2)

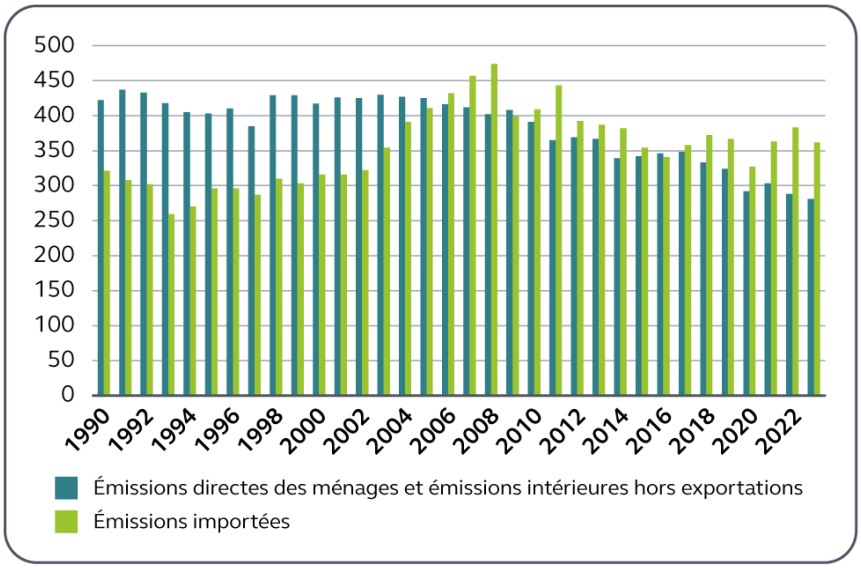


Source : Comptes nationaux Insee – mise en forme Cour des comptes

En effet, les émissions territoriales hors exportation connaissent une tendance à la baisse depuis deux décennies, alors que les émissions importées ont eu tendance à augmenter jusqu'en 2008 puis à stagner sur la dernière décennie (cf. graphique n° 3). Les émissions importées en 2023 (362 $MtCO_2e$) sont supérieures à celles de 1990 (321 $MtCO_2e$)[28]. Elles sont majoritaires dans l'empreinte carbone depuis 2006, et représentent 56 % de l'empreinte des Français en 2023[29], contre 43 % en 1990, un taux bien supérieur à la moyenne des pays de l'Union européenne, à l'échelle de laquelle un tiers de l'empreinte carbone est due aux importations. Cet écart est imputable tant aux spécificités du mix énergétique national (moins carboné) qu'à une désindustrialisation plus marquée en France que dans les autres pays européens.

[27] Le calcul de l'empreinte carbone ne fait pas l'objet de méthodologies partagée à l'échelle internationale. Le présent rapport s'appuie sur les données établies par l'Insee.
[28] Après correction des évolutions démographiques, les émissions importées en 2019 et 2023 sont comparables. Les objectifs mondiaux de l'accord de Paris ne tiennent pas compte de la démographie, et une telle correction tendrait à biaiser les appréciations.
[29] 13 % de l'empreinte carbone des Français provenait de l'Union européenne hors France, 9 % de Chine, 6 % de Russie et 2 % des États-Unis (SDES 2021).

Graphique n° 3 : évolution des composantes de l'empreinte carbone de la France



Source : Comptes nationaux Insee – mise en forme Cour des comptes

L'importance de l'empreinte carbone et donc des émissions importées avait déjà été soulevée par la Cour en 2014 et identifiée dans le cadre de la SNBC2[30]. Celle-ci affirmait ainsi viser « *également une réduction globale de l'empreinte carbone des Français* », devenue un titre des indicateurs de résultat de la SNBC2, mais sans objectif chiffré ni temporalité. Elle est restée stable sur la période, et ne fait à ce jour l'objet d'aucun engagement international.

En application de la loi énergie climat, le prochain décret fixant la stratégie bas-carbone devra intégrer des plafonds indicatifs des émissions de gaz à effet de serre dénommés « *empreinte carbone de la France* »[31]. Le projet actuel de SNBC 3 se limite à annoncer qu'un objectif en matière d'empreinte carbone sera défini dans la version finale du document, sans en présenter les sous-jacents, qui n'ont à ce stade pas été soumis à la consultation nationale.

[30] La SNBC2 y consacre un chapitre, quand la communication de la commission du 22 janvier 2014 intitulée *Un cadre d'action en matière de climat et d'énergie pour la période comprise entre 2020 et 2030* n'en fait pas mention.
[31] Art. 2 de la loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat, codifié à l'art. L. 222-1-B du Code de l'environnement.

Or, en complément des émissions de GES, métrique établie et reconnue à l'échelle internationale, l'empreinte carbone permet de tenir compte de la forte mondialisation des échanges et de donner une image plus fidèle de l'impact climatique des modes de consommation des ménages d'un pays et des choix d'approvisionnement des entreprises et des acteurs publics. En conséquence la Cour recommande que les objectifs de réduction de l'empreinte carbone devant être inscrits dans la version finale de la SNBC 3 soient déclinés par secteur et soumis à consultation pour favoriser la recherche de consensus et faciliter la mise en actions.

B - Hors atténuation du changement climatique, des résultats insuffisants

Contrairement à l'atténuation qui peut être mesurée par les émissions de CO_2e, les autres volets de la transition écologique ne disposent pas d'une métrique unique consolidée et consensuelle.

Ainsi, de nombreux indicateurs sont renseignés. Les développements qui suivent en présentent un nombre limité, qui ne saurait suffire à traduire la complexité des enjeux, mais illustrent les avancées et les freins constatés par rapport à certains objectifs.

1 - Adaptation : des résultats incertains en l'absence de cible

Le rapport public annuel 2024 des juridictions financières (RPA 2024) a mis en évidence, au travers de plusieurs exemples sectoriels, l'absence de cible guidant les mesures à mettre en œuvre, qui empêche l'évaluation des résultats. Le choix des actions devrait en effet s'appuyer sur une analyse fine des conséquences à venir du changement climatique et des vulnérabilités des territoires, à différentes échelles de temps. Une analyse d'opportunité robuste, prenant en compte les contraintes techniques et financières des acteurs concernés peut dès lors intervenir.

Le RPA 2024, rejoignant en cela les constats du HCC, soulignait ainsi l'absence d'identification des vulnérabilités à l'échelle nationale, et des lacunes dans les documents de planification locaux, y compris pour l'adaptation des villes.

L'analyse d'opportunité de son côté, n'est pas réalisée par les acteurs concernés. Les besoins d'adaptation de la puissance publique (ex. immobilier de l'État) ou des gestionnaires d'infrastructures (réseaux électriques et ferroviaires, parcs nucléaires et hydroélectriques), ne sont pas recensés. Le changement climatique induit de plus une remise en cause de certains modèles économiques (ex. stations touristiques de montagne), et s'accompagne d'incertitudes majeures quant à ses impacts (ex. forêts).

La récente publication d'un troisième plan national d'adaptation au changement climatique (Pnacc-3), et d'une trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (Tracc) devraient permettre de progresser dans le choix des actions et le suivi des résultats.

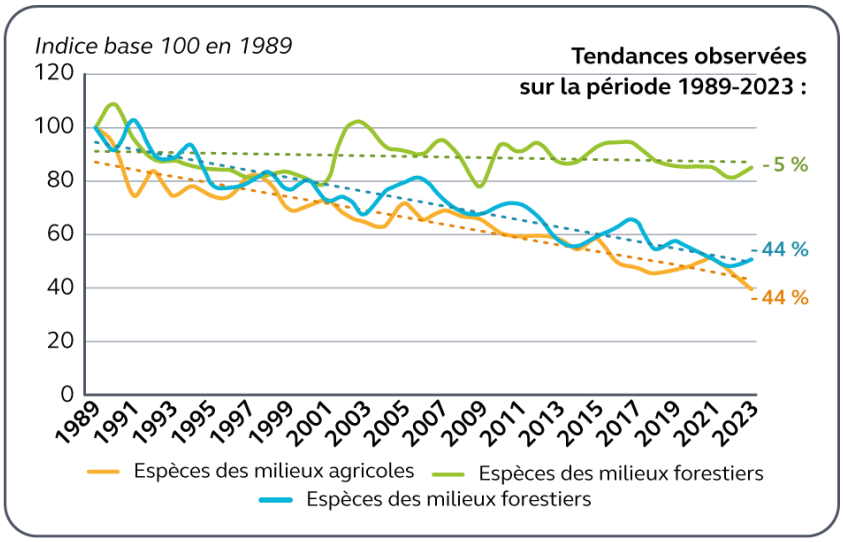
2 - Biodiversité un enjeu fondamental, un déclin qui se poursuit

Les enjeux de la préservation et de restauration de la biodiversité sont majeurs, comme en témoignent l'importance des bénéfices apportés aux sociétés humaines par les écosystèmes, aussi appelés « services écosystémiques » (ex. pollinisation et dépollution ; voir annexe 7 « Biodiversité »). L'Ipbes, dans le rapport Nexus de décembre 2024 estime que 55 % du PIB mondial dépend de la biodiversité. D'après la commission européenne, 9 % des PME européennes sont très dépendantes de ces services et la Banque de France établit que 42 % de la valeur des entreprises françaises est directement liée aux services rendus par les écosystèmes.

L'état de la biodiversité est renseigné par de nombreux indicateurs relatifs à l'abondance et à la diversité des espèces ainsi qu'à la santé des écosystèmes[32]. L'un des indicateurs les plus robustes est le taux d'abondance des populations d'oiseaux communs de l'Hexagone[33] qui met en évidence une baisse de 31 % des populations d'oiseaux spécialistes entre 1989 et 2023, et jusqu'à 44 % pour les oiseaux spécialistes des milieux agricoles et bâtis (cf. graphique ci-après).

[32] Voir notamment les données fournies par l'observatoire national de la biodiversité, et les développements *infra* sur l'état des masses d'eau.
[33] Indicateur annuel suivi depuis 1989, selon un protocole d'observation standardisé et retenu parmi les indicateurs européens de suivi de la « loi de restauration de la nature ».

Graphique n° 4 : taux d'évolution de l'abondance des oiseaux communs spécialistes de l'Hexagone



Source : Observatoire national de la biodiversité
Cet indicateur correspond à la moyenne des taux de variations des populations de 73 espèces communes échantillonnées annuellement selon un protocole normé de Suivi Temporel des Oiseaux Communs par Échantillonnages Ponctuels Simples (STOC). Mise à jour du 15 oct. 2024.

Les indicateurs de résultats, nécessaires pour apprécier l'état de l'environnement et orienter les politiques sur le temps long, se heurtent cependant à la complexité des relations de causes à effets. De plus, nombre d'indicateurs de l'observatoire national de la biodiversité ne sont mis à jour qu'à intervalle de plusieurs années. L'instabilité des indicateurs peut également poser des difficultés de pilotage comme souligné dans le contrôle de la CRC Grand Est, Parc naturel régional de la Forêt d'Orient (Aube), octobre 2024.

Les objectifs liés aux résultats sont complétés par des objectifs de moyens : les objectifs internationaux mettent l'accent sur la protection de certains espaces, héritage persistant d'une priorité donnée à la biodiversité « remarquable »[34], par opposition à la biodiversité « ordinaire ». La France s'est engagée à placer sous protection 30 % de son territoire terrestre et maritime, dont un tiers (10 % du territoire) sous protection forte. Le premier objectif est atteint, le second en progression : en 2023, 4,2 % du

[34] Par exemple les espèces emblématiques (loup, lynx) ; le droit européen reconnaît depuis 1992 les notions d'habitats et d'espèces d'intérêt communautaire et d'espèces prioritaires.

territoire est classé sous protection forte. Cet indicateur ne permet cependant pas de traduire l'effectivité des mesures de protection, qui continuent de faire débat[35].

Afin de préserver la biodiversité sont également fixés des objectifs concernant la pression sur les écosystèmes ; ainsi, l'objectif « zéro artificialisation nette » (ZAN)[36] permet d'illustrer les tensions entre les politiques de préservation de la biodiversité et certains usages liés à des activités socio-économiques (logement, transports, industrie, etc.,), qui exercent des pressions sur les milieux naturels. L'objectif de réduire de moitié le rythme d'artificialisation entre 2021 et 2031[37] puis, d'atteindre, d'ici 2050, un équilibre entre les surfaces artificialisées et celles renaturées fait aujourd'hui l'objet de débats sur les modalités de sa mise en œuvre et notamment sur les marges laissées aux collectivités pour l'urbanisation ou la réindustrialisation de leurs territoires[38].

Entre 2015 et 2022, le rythme d'artificialisation est resté stable, ce qui révèle une incapacité persistante à diminuer la pression sur les espaces naturels. La poursuite de la tendance de consommation cumulée des espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) constatée entre 2011 et 2022 ne permet pas de rejoindre l'objectif 2030 du ZAN, malgré une très légère inflexion depuis 2019 (cf. graphique ci-dessous). Les assouplissements prévus par le projet de loi sur la simplification économique devraient renforcer cette tendance[39].

[35] La France fait notamment l'objet d'une procédure d'infraction par la commission européenne pour « *mauvaise application du droit de l'UE relatif à la protection des mammifères marins et des oiseaux impactés par les activités de pêche en France* », en particulier dans certaines aires dites protégées (INFR(2020)4036).

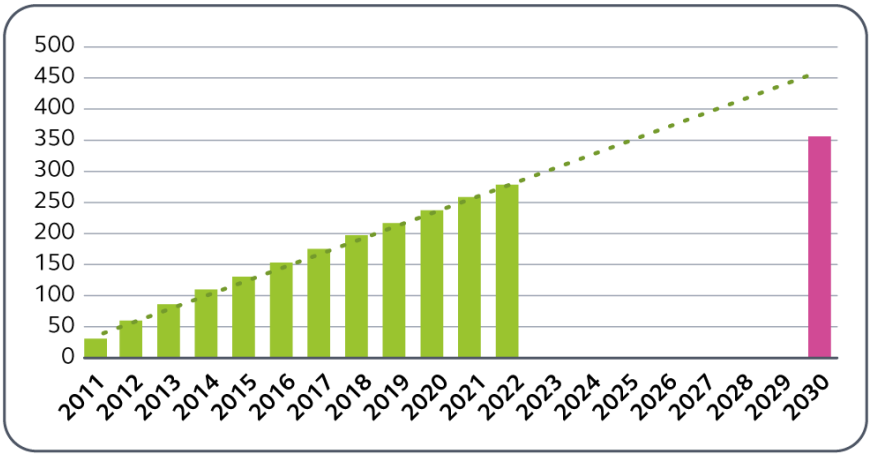
[36] Loi climat résilience du 22 août 2021 et Loi du 20 juillet 2023. L'artificialisation correspond à « *l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol […] ainsi que de son potentiel agronomique*» (art. L. 101-2-1 du code de l'urbanisme).

[37] Par rapport à la consommation d'espaces mesurée entre 2011 et 2020. 24 000 ha d'ENAF par an consommés en moyenne en France, sur cette période (données du ministère de la transition écologique).

[38] Voir en particulier le rapport du Sénat, *Objectif de zéro artificialisation nette à l'épreuve des territoires*, mai 2021, qui a motivé une proposition de loi visant à instaurer une trajectoire de réduction de l'artificialisation concertée avec les élus locaux, déposée au Sénat le 7 novembre 2024 et actuellement à l'étude.

[39] Le projet de loi simplification de la vie économique, tel que voté le 17 juin 2025 par l'Assemblée nationale, permet de dépasser jusqu'à 30 % la limite de surfaces naturelles aménageables, sans justification ; les constructions reconnues par décret comme projet d'intérêt national majeur sont exclues du calcul.

Graphique n° 5 : consommation cumulée d'espaces naturels, agricoles et forestiers entre 2011 et 2022 et objectif intermédiaire ZAN (en milliers d'hectares)



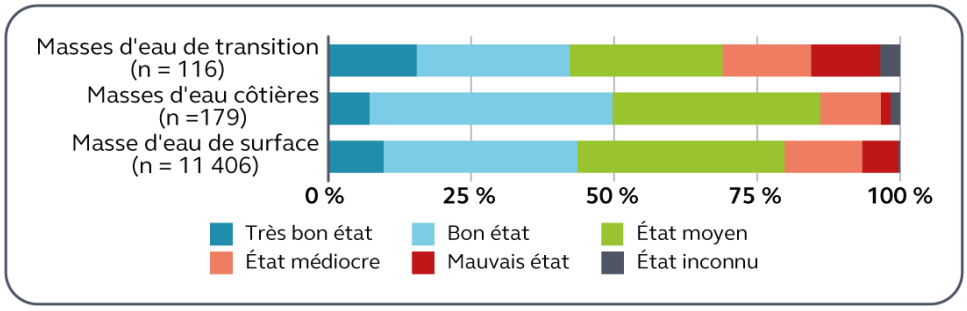
Source : Cour des comptes, d'après données du Portail de l'artificialisation des sols

3 - Ressources hydriques : un enjeu croissant de qualité et de quantité de l'eau douce

L'eau est une ressource renouvelable essentielle aux activités humaines (ex. eau potable, agriculture, énergie) et aux écosystèmes, mais dont la qualité et la quantité varient fortement dans le temps comme dans l'espace.

Sur le plan qualitatif, le suivi des masses d'eau est notamment imposé par la directive cadre sur l'eau adoptée en 2000 et transposée en droit français par la loi du 21 avril 2004. Un objectif d'atteinte du « bon état », écologique et chimique, des masses d'eau était fixé à 2015. Cet objectif a progressivement été reporté à 2027. En 2021, moins de la moitié de ces milieux est en bon état écologique (cf. graphique ci-dessous). Le récent rapport de la Cour sur l'agence de l'eau Loire-Bretagne a notamment montré que, pour ce bassin, les financements du petit cycle de l'eau ont diminué malgré des besoins accrus, ce qui conduit à une dégradation de la qualité de l'eau potable.

Graphique n° 6 : état écologique des masses d'eau de surface en France (en %)



Note : n = nombre de masses d'eau évaluées ; les masses d'eau de surface regroupent les eaux continentales (cours d'eau, et plans d'eau) et les eaux littorales (masses d'eau de transition et masses d'eau côtières).
Source : Bilan environnemental de la France, édition 2024

Sur le plan quantitatif, les travaux des juridictions financières ont récemment souligné les enjeux de conflits d'usage liés à un amoindrissement de la disponibilité de l'eau. Ce phénomène s'illustre notamment au travers du suivi des restrictions imposées par voie préfectorale en période de sécheresse afin de prioriser les usages. Depuis 2013, le nombre de départements placés en niveau de crise et d'alerte renforcée est en nette augmentation[40], certains territoires étant affectés sur de longues durées. La majorité des communes des Pyrénées orientales a ainsi été considérée en état de sécheresse extrême de début 2023 à mi-2025.

4 - Économie circulaire : l'enjeu persistant de la réduction des volumes de déchets

La transition vers une économie circulaire repose notamment sur des mesures de réduction des déchets à la source et de valorisation des déchets, participant également à la réduction des pollutions qui en résultent. La Cour soulignait en 2022 le risque de non atteinte de l'objectif de baisse des déchets ménagers et assimilés (DMA) par habitant à 2030. Les évolutions récentes confirment ce constat : le volume de DMA par habitant accuse une hausse de près de 13 % entre 2010 et 2022, loin de la trajectoire fixée d'une baisse de 15 % par habitant entre 2010 et 2030[41].

[40] Source : VigiEau.
[41] Source : Données SDES – *Bilan de l'état environnemental*. Objectifs fixés par la loi AGEC, par rapport à 2010.

Hors DMA, la tendance est à la baisse, et la trajectoire apparait compatible avec l'objectif de réduction du volume des déchets d'activités économique fixé à 2030.

5 - Pollutions : des avancées concrètes, des préoccupations sanitaires persistantes

De nombreux polluants[42] présents dans les sols, l'eau et l'air impactent la santé humaine et les écosystèmes. Les particules très fines seraient responsables de 7 % de la mortalité totale de la population, soit 40 000 décès prématurés par an. Dans l'eau ou les sols, ils impactent notre alimentation (pesticides, microplastiques, PFAS[43]) et affectent le fonctionnement des écosystèmes (diminution de la capacité de production des terres agricoles, augmentation du risque d'inondation du fait de l'asséchement des sols).

Les mesures prises pour agir contre les pollutions ont des effets positifs mesurables (cf. annexe 8 « Pollutions de l'air »). L'exposition moyenne des Français aux particules très fines a diminué, passant de 17,3 µg/m^3 en 2011 à 9,3 µg/m^3 en 2023, avec des inégalités fortes entre territoires. Les concentrations des particules fines dans plusieurs métropoles ont diminué de manière continue depuis vingt ans. À Paris, les niveaux moyens annuels de particules très fines (PM2,5) ont baissé de plus de 45 % entre 2014 et 2023. Cette baisse s'explique par la diminution des émissions du secteur résidentiel (combustion du bois) et des particules primaires émises par le transport routier grâce au renouvellement du parc en faveur de véhicules moins émetteurs et par la réduction du trafic.

[42] Pollutions par les pesticides, les engrais phosphatés ou azotés (nitrates) dans l'eau, l'ozone, le dioxyde d'azote (NO_2), particules fines (PM10), particules très fines (PM2.5), ammoniac (NH_3), dioxyde de soufre (SO_2), dioxyde d'azote (NOx).

[43] Acronyme visant les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS). Qualifiées de « polluants éternels », elles forment une famille de plusieurs milliers de composés chimiques utilisés dans de nombreux produits pour leurs propriétés antiadhésives, imperméabilisantes ou résistantes à la chaleur.

Historiquement, l'accord de Montréal signé en 1987 a permis une baisse durable des émissions de gaz ayant un effet destructeur de la couche d'ozone. De même, la concentration atmosphérique de certains polluants, notamment d'origine industrielle, a fortement décru comme le soulignait la Cour dans un rapport paru en 2024 sur la gestion des risques liés aux installations classées pour la protection de l'environnement dans le domaine industriel. Ce rapport appelait cependant l'attention sur des nouvelles préoccupations sanitaires dues à des polluants peu voire non encadrés, soulignant l'importance de la réglementation pour réduire les pressions anthropiques sur l'environnement. Le cadre législatif continue d'évoluer ; ainsi, la loi du 27 février 2025 a instauré de nouvelles mesures de protection et prévoit l'interdiction progressive de certains produits contenant des PFAS dès le 1er janvier 2026 ; la loi visant à lever les contraintes à l'exercice du métier d'agriculteur, adoptée le 8 juillet 2025, prévoit la réintroduction sous conditions d'un insecticide de la famille des néonicotinoïdes, l'acétamipride.

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Les engagements pris par la France s'inscrivent dans un cadre international et européen désormais bien établi, qu'il s'agisse de l'accord de Paris sur le climat, du Pacte vert pour l'Europe ou encore du cadre mondial de la biodiversité de Kunming-Montréal. Ces objectifs définissent une trajectoire ambitieuse de transition écologique, fondée sur des échéances, des indicateurs de suivi et une logique d'action qui se veut intégrée.

Pourtant, les résultats obtenus par la France ne traduisent qu'une atteinte partielle de ces objectifs.

Les avancées en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre territoriales sont réelles, mais restent inférieures aux trajectoires prévues, notamment en matière d'empreinte carbone. S'agissant des autres volets de la transition — biodiversité, ressources, pollution, adaptation, économie circulaire — les stratégies formalisées restent sectorielles et les résultats sont souvent difficiles à évaluer.

Afin d'améliorer la cohérence entre les stratégies nationales ainsi que le suivi des engagements internationaux de la France, la Cour appelle à un renforcement des dispositifs d'évaluation des politiques mises en œuvre et recommande de :

1. *Fixer des objectifs de réduction de l'empreinte carbone dans la SNBC, déclinés par secteur (Premier ministre [SGPE], ministère de la transition écologique [DGEC], 2026).*

Chapitre II

Des leviers d'action nombreux,

à mieux utiliser

Pour mettre en œuvre les objectifs assignés à la transition écologique, de nombreux leviers d'action sont accessibles à l'État comme aux collectivités territoriales. Afin de les utiliser au mieux, une gouvernance renforcée a été mise en place sous la forme d'une nouvelle structure, le secrétariat général à la planification écologique (SGPE), dont le rôle doit être consolidé, afin d'apporter un pilotage plus efficace et améliorer l'articulation des politiques publiques et l'appropriation par les ministères. La première stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique (Spafte) d'octobre 2024 précise les différents leviers permettant d'assurer cette transition. Cette trajectoire à trois ans (2025-2027) précise les financements de l'État pour les six composantes de la transition écologique De leurs côtés, les régions, cheffes de file pour la plupart des volets de la transition écologique, ont élaboré des stratégies transversales de transition écologique, adossées à des financements propres et articulées avec les intercommunalités chargées de la mise en œuvre dans les bassins de vie.

I - Une gouvernance récemment renforcée

Si le développement durable, puis la transition écologique, sont pris en compte depuis le début du XXIe siècle dans les structures administratives, une accélération est sensible depuis 2019, notamment avec la création, en 2022, du secrétariat général à la planification écologique (SGPE).

A - Une meilleure prise en compte de la transition écologique dans tous les ministères

L'approche transversale nécessaire pour conduire la transition écologique a été initiée dès 2003 avec l'instauration d'un comité interministériel pour le développement durable présidé par le Premier ministre. Elle s'est renforcée avec la création en 2008 du commissariat général au développement durable (CGDD), direction d'administration centrale du ministère chargé de l'environnement qui coordonne l'action du ministère et assure sa réflexion économique sur l'ensemble de son périmètre (climat/énergie, biodiversité, aménagement, transports, etc.), tout en évaluant les conséquences des politiques publiques. Le commissaire général au développement durable est délégué interministériel au développement durable (DIDD) et coordonne à ce titre, au nom du Premier ministre, l'action des administrations de l'État, au travers notamment de l'animation d'un réseau de hauts fonctionnaires au développement durable (HFDD), nommés dans chaque ministère[44].

En mai 2019 a été créé un conseil de défense écologique, présidé par le président de la République et réunissant le Premier ministre et neuf ministres[45]. Chargé de définir « *les orientations en matière de transition écologique, (…) [il] fixe les priorités et s'assure de leur prise en compte dans l'ensemble des champs d'action de la politique du Gouvernement et du suivi de leur mise en œuvre* ». Cette instance, réunie cinq fois en 2019 et 2020[46], a notamment accompagné le lancement de la convention citoyenne pour le climat[47].

Elle a été remplacée à compter de 2022 par le conseil de planification écologique, dont la dernière réunion, en mars 2025, a permis de fixer quatre priorités : réduire les dépendances françaises aux sources d'énergie importées par une transition énergétique ; protéger les Français face au dérèglement climatique et à la raréfaction des ressources naturelles ; promouvoir une réindustrialisation verte en Europe et en France ; continuer à mobiliser à l'échelle internationale. Parallèlement à la mise en place du conseil de planification écologique a été créé, en juillet 2022[48], un secrétariat général à la planification écologique (SGPE) rattaché

[44] Article D. 134-11 - Code de l'environnement.
[45] Décret n° 2019-449 du 15 mai 2019 relatif au conseil de défense écologique.
[46] Conseil de défense écologique | Élysée – 23 mai, 9 juillet, 7 novembre 2019 ; 12 février, 27 juillet 2020.
[47] Le dernier conseil de défense écologique, tenu le 27 juillet 2020, a précisé méthode de prise en compte des propositions de la convention citoyenne pour le climat, présenté plusieurs mesures concernant le logement et le transport et annoncé la présentation d'un projet de loi, qui a donné lieu à l'adoption en 2021 de la loi climat résilience.
[48] Décret du 7 juillet 2022.

au Premier ministre. Le SGPE est chargé de « *coordonner l'élaboration des stratégies nationales en matière de climat, d'énergie, de biodiversité et d'économie circulaire* », et de « *veiller à la bonne exécution des engagements pris par tous les ministères* ».

Cette création répond à un besoin jusqu'alors insuffisamment couvert. Il ne s'agit plus seulement de fournir des études ponctuelles, ou d'assurer la coordination de réseaux au sein des ministères, mais de construire des outils d'aide à la décision politique et d'assurer une prise en compte de la transition écologique dans toutes les politiques publiques.

Cette dynamique s'est accompagnée du renforcement de certains services ministériels. En particulier, la direction générale du Trésor s'est dotée mi-2023 d'une sous-direction chargée de la transition écologique (TRECO). De même les services du ministère des finances se sont pleinement impliqués dans la démarche de budgétisation verte (cf. partie II.IV.B).

Enfin, outre ces structures consacrées à la transition écologique, d'autres entités, dans leur travail de réflexion prospective, ont pu traiter de volets de la transition écologique, qu'il s'agisse de France Stratégie[49] ou du Haut-Commissariat au Plan, fusionnés au sein du Haut-Commissariat à la stratégie et au plan depuis le décret du 23 mai 2025.

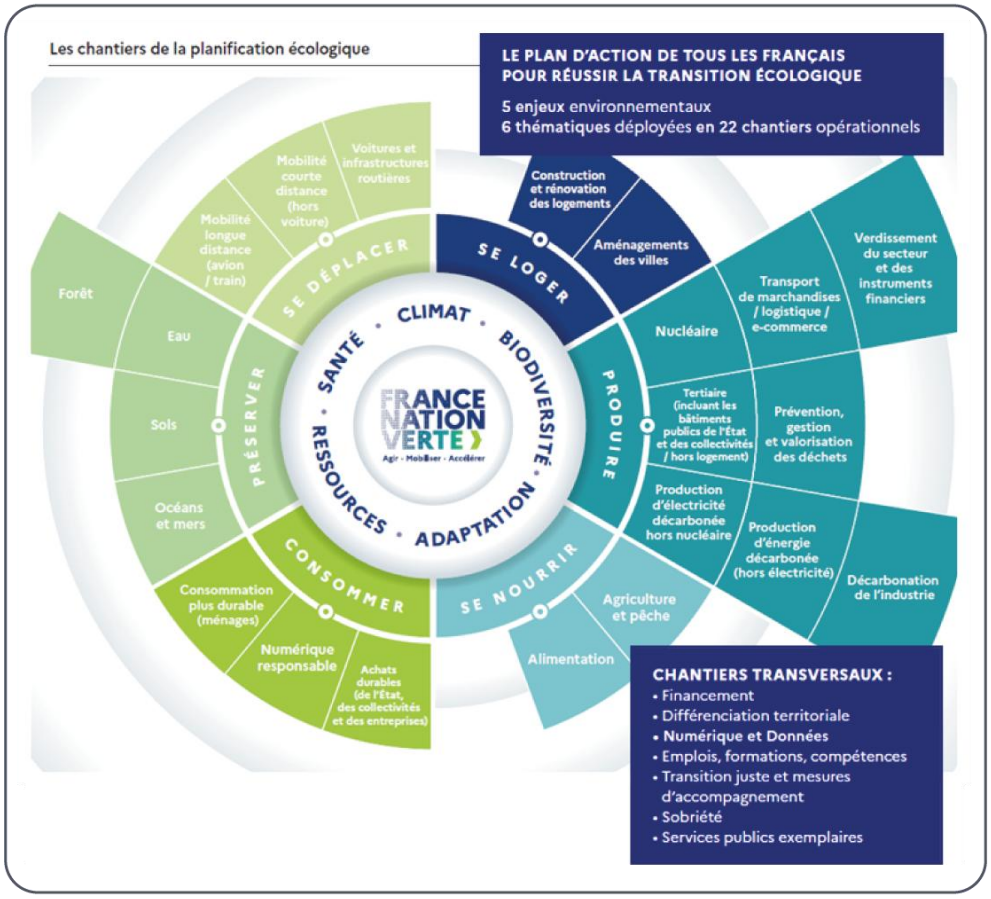
B - La planification écologique, une démarche concrète de mise en cohérence

1 - La consolidation d'une trajectoire technique de décarbonation à horizon 2030

Le plan baptisé « France Nation Verte », annoncé dès octobre 2022, a été publié en septembre 2023 et recouvrait les six thématiques issues de la convention citoyenne pour le climat réunie d'octobre 2019 à juin 2020, redécoupées en 22 chantiers opérationnels et complétées par sept chantiers transversaux (cf. schéma ci-dessous). Cette classification à deux étages a vocation à répondre à cinq enjeux centraux : l'atténuation, l'adaptation, la biodiversité, les ressources et la santé, tout en abordant les questions d'indépendance énergétique et industrielle et de transition juste. À ce titre, il s'agit d'une approche transversale sans équivalent en matière de planification écologique, comme l'a récemment rappelé le parangonnage international sur la planification écologique, puisque la plupart des planifications existantes se concentrent sur l'atténuation du changement climatique, en intégrant parfois l'adaptation, mais sans tenir compte des autres volets.

[49] En particulier le rapport dit Pisani-Mahfouz, 2023.

Schéma n° 2 : chantiers de la « planification écologique »



Source : SGPE

Le SGPE a coordonné les travaux des chantiers opérationnels sur chacune des six thématiques avec des analyses approfondies sur l'identification et la quantification des leviers de décarbonation permettant de tenir l'objectif d'une réduction des émissions brutes de gaz à effet de serre de 50 % d'ici 2030, par rapport à 1990.

La trajectoire unique de décarbonation que constitue le plan France Nation Verte publié en septembre 2023 détaille ainsi pour chacune des six thématiques retenues les efforts de décarbonation nécessaires et les 53 leviers techniques de décarbonation[50] correspondants. Ce plan dont l'utilité est indéniable, pourrait être amélioré sur plusieurs points :

- documenter les risques associés en cas de non atteinte ;
- prolonger l'analyse jusqu'à l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 ;
- valoriser les cobénéfices pour les autres axes de la transition écologique et pour la santé[51] (en plus des avantages pour l'atténuation) ;
- analyser les freins à l'action[52] ;
- faire une place plus grande à la biodiversité : le plan renvoie en effet vers la Stratégie Nationale Biodiversité 2030, qui reste évasive sur son articulation effective avec les autres plans et stratégies ;
- préciser les modalités de sa déclinaison concrète dans les plans et stratégies préexistants, hors SNBC. Contrairement aux stratégies nationales, le plan France Nation Verte n'a en effet pas de valeur réglementaire.

2 - Une meilleure prise en compte des équilibres en ressources : l'exemple du « bouclage » biomasse

La démarche de « planification écologique » avait identifié d'emblée l'importance du « bouclage » du plan France Nation verte, c'est-à-dire de l'équilibre entre offre et demande de ressources matérielles. Plusieurs enjeux de bouclage physique ont été relevés par le SGPE.

[50] Les leviers sont présentés dans le document du SGPE intitulé Trajectoire annualisée du plan de décarbonation 2030, daté de mai 2024.

[51] L'affirmation selon laquelle « *La transition écologique participera à diminuer l'occurrence de nombreuses affections* » (*ibid*) apparait en décalage avec les constats d'une augmentation de nombreux risques, liés à un renforcement des phénomènes naturels extrêmes, à l'antibiorésistance ou aux risques épidémiques et pandémiques.

[52] Pour exemple, si la SNB 2030 identifie la fragmentation des écosystèmes parmi les pressions exercées sur la biodiversité du fait de nos besoins de déplacements, ce volet n'est pas repris dans les documents du SGPE.

L'un des plus importants pour asseoir la crédibilité de la trajectoire de décarbonation est celui de la biomasse, dont le cas illustre le besoin de concertation interministérielle pour déterminer la trajectoire française[53]. Les usages de la biomasse sont multiples dans le cadre de la transition écologique : la biomasse liquide (biocarburants), gazeuse (biogaz) ou solide (bois-énergie, pellets, etc.) fournit une alternative aux combustibles fossiles ; elle peut être mobilisée pour des usages non énergétiques (ex. biochimie) ; elle fournit également des services écosystémiques nombreux et essentiels (besoins alimentaires, stockage de carbone, régulation du cycle de l'eau) et participe de la protection de la biodiversité.

L'étude du SGPE sur la biomasse mise à jour en novembre 2024 fait état d'un déficit de l'ordre de 29 TWh entre la disponibilité estimée de la biomasse à des fins énergétiques (liquide, solide ou gazeuse) et les nouveaux besoins en bioénergie à horizon 2030, soit 11 % des besoins. Ce décalage offre-demande s'accentuerait encore à horizon 2040, atteignant 27 % des besoins[54] du fait d'une forte hausse de ces derniers en particulier pour la production de biocarburants. Les besoins projetés des transports aériens et maritimes sont en effet amenés à croître fortement après 2030. Ils devraient dépasser ceux des transports terrestres à horizon 2050, portés par des obligations européennes renforcées d'incorporation de carburants d'aviation durable[55], et par des hypothèses de croissance du trafic aérien peu compatibles avec les bouclages « biomasse », et « électricité »[56]. Le SGPE relève ainsi une marche très difficile à passer dès 2035. Or, les propositions de la filière ne tiennent encore qu'insuffisamment compte de ces limites physiques[57].

[53] La biomasse avait déjà fait l'objet de travaux de France Stratégie en juillet 2021 et de l'IGEDD en décembre 2023.
[54] Besoins estimés à 370TWh, pour environ 270 TWh de ressource disponible.
[55] Les carburants d'aviation durable (CAD) recouvrent le biokérosène, produit à partir de biomasse, et les carburants de synthèse ou e-fuels, produits à partir d'hydrogène décarboné. Le Règlement 2023/2405 dit ReFuelEU Aviation impose une part minimale de CAD de respectivement 2 % et 6 % à compter de 2025 et 2030 et des jalons progressifs pour atteindre 70 % à partir du 1er janvier 2050, dont minimum 35 % de carburants de synthèse.
[56] La production de e-fuel à horizon 2050 nécessiterait environ 90 TWh d'électricité, soit l'équivalent du cinquième de la production française d'électricité en 2022. Voir Cour des comptes, Le soutien au développement de l'hydrogène décarboné, juin 2025.
[57] Voir la proposition de feuille de route de décarbonation de l'aérien élaborée par les acteurs de la filière.

Des arbitrages sur ce sujet sont d'autant plus indispensables que les besoins corrélés à une augmentation du trafic aérien obèreraient également l'atteinte des objectifs nationaux de réduction des consommations énergétiques.

La disponibilité des ressources forestières pourrait également s'avérer insuffisante. Face à une mortalité forestière accrue et au besoin de renforcer les puits de carbone, la DGEC travaille sur un scenario de moindre collecte de bois. Or, les soutiens publics de l'Ademe aux projets de chaleur industrielle et collective sur la période 2019-2024 ont notamment conduit à des besoins en plaquettes forestières supérieurs aux prévisions. La récente réorientation des soutiens publics du fonds chaleur de l'Ademe, certes bienvenue, ne suffit pas à écarter le risque d'une moindre disponibilité pour les autres usages, y compris pour les puits de carbone et la santé des sols, du fait des incertitudes tant sur la ressource que sur les besoins émanant de projets non aidés.

L'apport du SGPE a donc été de consolider l'état des lieux, tout en promouvant une priorisation des usages, reprise dans le projet de PPE 3, même si les modalités de mise en œuvre concrète de cette priorisation doivent encore être précisées, et si le suivi des ressources en biomasse doit être renforcé. La multiplicité de limites physiques (notamment électricité, sols, ressources en eau, minerais, etc.) justifie pleinement l'approche choisie.

C - Des capacités de suivi, de pilotage et d'impulsion à renforcer

1 - Numérique et données pour la planification écologique, un chantier essentiel à relancer

Le chantier « Numérique et données », lancé dans le cadre de France Nation Verte, souligne l'importance cruciale des données, de leur fiabilisation et de leur partage pour impulser, mettre en œuvre et piloter de façon efficiente la planification écologique. Un projet de feuille de route « numérique et données pour la planification écologique » a ainsi été soumis à la consultation en décembre 2023, pour guider les actions à mener par les ministères. Énumérant de nombreux prérequis, cas d'usage et actions à lancer rapidement, il devait être consolidé à la mi-2024 ; il ne l'était toujours pas mi-2025.

Un état d'avancement des actions de la feuille de route n'a pu être produit qu'en juillet 2025, en raison notamment de ressources humaines insuffisantes au sein du SGPE au cours de l'année 2024, mais également du manque de ressources affectées dans les ministères, les renforts alloués aux ministères chargés de la transition écologique et de l'agriculture ayant été en partie redirigés sur d'autres missions.

Sur le plan budgétaire, ce chantier a été *de facto* dépriorisé. Or, le manque de coordination sur le chantier des données risque de conduire à des doublons coûteux, des incohérences et un manque d'efficacité et pénalise la mise en œuvre du plan de transition écologique. Il convient donc que le Comité stratégique co-présidé par le SGPE et la DINUM, annoncé en juillet 2025, se mette en place au plus vite pour relancer les travaux du référentiel d'actions « Numérique et données pour la planification écologique » (nouveau nom de la feuille de route numérique et données) et que les modalités de sa mise en œuvre soient clarifiées.

2 - Mieux articuler transition écologique globale et politiques sectorielles

Du fait de leur caractère transversal, les objectifs de transition écologique devraient être étroitement articulés avec l'ensemble des politiques publiques de leur élaboration à leur mise en œuvre, tant pour favoriser et amplifier des bénéfices potentiels (ou synergies) que pour limiter les effets défavorables à la transition.

Au stade de l'élaboration des lois, l'étude d'impact des projets de loi doit depuis 2009 évaluer leurs « conséquences environnementales »[58]. En 2019, dans sa réponse à une saisine du Gouvernement portant sur les méthodes d'évaluation des grandes lois d'orientation des politiques publiques, le HCC en soulignait néanmoins les limites : seuls les projets de lois sont concernés par cette obligation, les amendements parlementaires et les propositions de loi n'y sont pas soumis et les études d'impact ne sont pas mises à jour après la promulgation de la loi. Ces constats perdurent. De plus, le dispositif d'évaluation ex-post des lois est insuffisamment anticipé, comme la Cour le soulignait également dans ses rapports sur la prise en compte de l'environnement dans le budget et les comptes de l'État et sur l'évaluation de la loi climat-résilience.

[58] En application de la loi organique n° 2009-403 du 15 avril 2009, qui définit le contenu des études d'impact transmises au Conseil d'État et au Parlement.

Le SGPE s'est récemment saisi de la question plus générale des moyens de mise en cohérence de l'action publique avec la démarche de « planification écologique » et l'optimisation de son impact. Parmi les chantiers identifiés en ce sens, il est envisagé d'élaborer un cadre d'évaluation de cette cohérence, applicable tant aux projets de lois qu'aux plans et programmes. Ces chantiers doivent être menés à leur terme.

La mise en œuvre de la planification écologique nécessite également de réinterroger l'impact des politiques publiques existantes et leurs déclinaisons. Les conseils et revues de planification écologique, tenus depuis 2022, ont jusqu'alors porté principalement sur la fixation de cibles physiques, l'analyse des résultats atteints, et l'ajustement *a posteriori* de certaines cibles ; ils se sont peu intéressés à l'analyse des freins, y compris ceux liés à des politiques existantes connexes.

Le dispositif de performance associé aux lois de finances présente de plus certaines incohérences avec les objectifs de planification écologique. Ainsi plusieurs des 120 « *indicateurs de performance environnementale portant sur des dépenses vertes ou brunes* » du projet de loi finances pour 2025[59] diffèrent de ceux retenus dans le baromètre de la planification écologique[60], soit quant à leur présentation (unités, périmètre de calcul), soit quant aux objectifs affichés[61].

La prise en compte au bon niveau de ce besoin de mise en cohérence globale nécessite que le SGPE dispose d'un rôle renforcé de coordination et de préparation des arbitrages. Le secrétaire général à la planification écologique était aussi, de mai 2022 à septembre 2024, chef du pôle « écologie, agriculture, énergie, logement et transport » au sein du cabinet du Premier ministre, ce qui lui a donné une position privilégiée dans le cadre des négociations interministérielles. Sa séparation organique du cabinet du premier ministre fragilise son positionnement. À défaut de restauration de ce lien organique, il convient de lui assurer des liens fonctionnels étroits avec le cabinet du premier ministre, afin qu'il puisse assurer une coordination interministérielle complète et efficace, et préparer les arbitrages indispensables.

[59] Présentés dans le rapport sur l'impact environnemental du budget de l'État.
[60] Consulté en février 2025.
[61] Ex : objectifs de part modale du transport fluvial et du transport ferroviaire dans le transport terrestre de marchandises fixés à respectivement 2,5 % et 13,8 % par la planification écologique, et seulement 2,3 % et 11,3 % dans le rapport (p. 177) ; les objectifs relatifs à la Part de la Surface Agricole Utile (SAU) en agriculture biologique (AB), revus à la baisse pour 2024 et 2025 dans les documents budgétaires, ne le sont pas dans le baromètre de la PE ; les données relatives à la puissance installée en éolien offshore comme en éolien terrestre ne sont pas concordantes.

En outre, le SGPE n'avait pas consolidé fin 2024, les besoins de financement publics et privés associés aux trajectoires planifiées, le chantier n'ayant pas été mené. Il s'est récemment saisi de travaux méthodologiques qui doivent être approfondis à l'échelle interministérielle, en lien également avec la stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique, présentée en partie 3 du présent rapport).

II - Des dynamiques territoriales multiples, une convergence à réussir avec la planification écologique

À l'échelle locale, les politiques de transition écologique sont portées depuis plusieurs années par les différents niveaux de collectivités territoriales, du fait de leurs compétences mais aussi de stratégies construites avec les acteurs locaux. La territorialisation de la planification écologique, décidée en 2023, s'est surimposée à ces dynamiques, sans les intégrer pleinement jusqu'à présent.

A - Des stratégies locales de transition écologique déjà à l'œuvre

1 - Des dynamiques régionales en faveur de la transition écologique

Plusieurs régions ont élaboré des stratégies transversales de transition écologique, comme le projet Néo Terra, porté par la région Nouvelle Aquitaine, la Stratégie régionale des transitions économique et sociale (SRTES) de la région Bretagne ou, pour ce qui concerne les émissions carbone, l'initiative rev3 de la région Hauts-de-France. Ces démarches sont fondées sur une consultation approfondie des acteurs locaux. Pourvues d'objectifs, elles donnent lieu à des financements pour accompagner les collectivités territoriales et les acteurs privés dans la transition écologique des territoires (cf. encadré).

Néo Terra, la feuille de route de la transition écologique et énergétique de la région Nouvelle-Aquitaine, et rev3, la stratégie de décarbonation de la région Hauts-de-France

La feuille de route du Conseil régional de la Nouvelle-Aquitaine, Néo Terra, a été adoptée en 2019 et révisée en 2023. Elle passe toutes les politiques menées par la région au crible d'objectifs et d'indicateurs en matière de transition écologique et énergétique. Cette feuille de route s'est appuyée sur une modélisation climatique régionale (Acclimatera), afin d'anticiper les impacts du changement climatique sur la région et ses activités (notamment l'agriculture), ainsi que sur un rapport mesurant l'évolution de la biodiversité (rapport Ecobiose). La région a ensuite engagé des discussions avec les milieux socio-professionnels pour déterminer les objectifs de transition. Les stratégies régionales (Sraddet et SRDEII – schéma régional de développement économique, d'innovation et d'internationalisation –) permettent la mise en œuvre de Néo Terra, tout en se fondant sur les stratégies nationales.

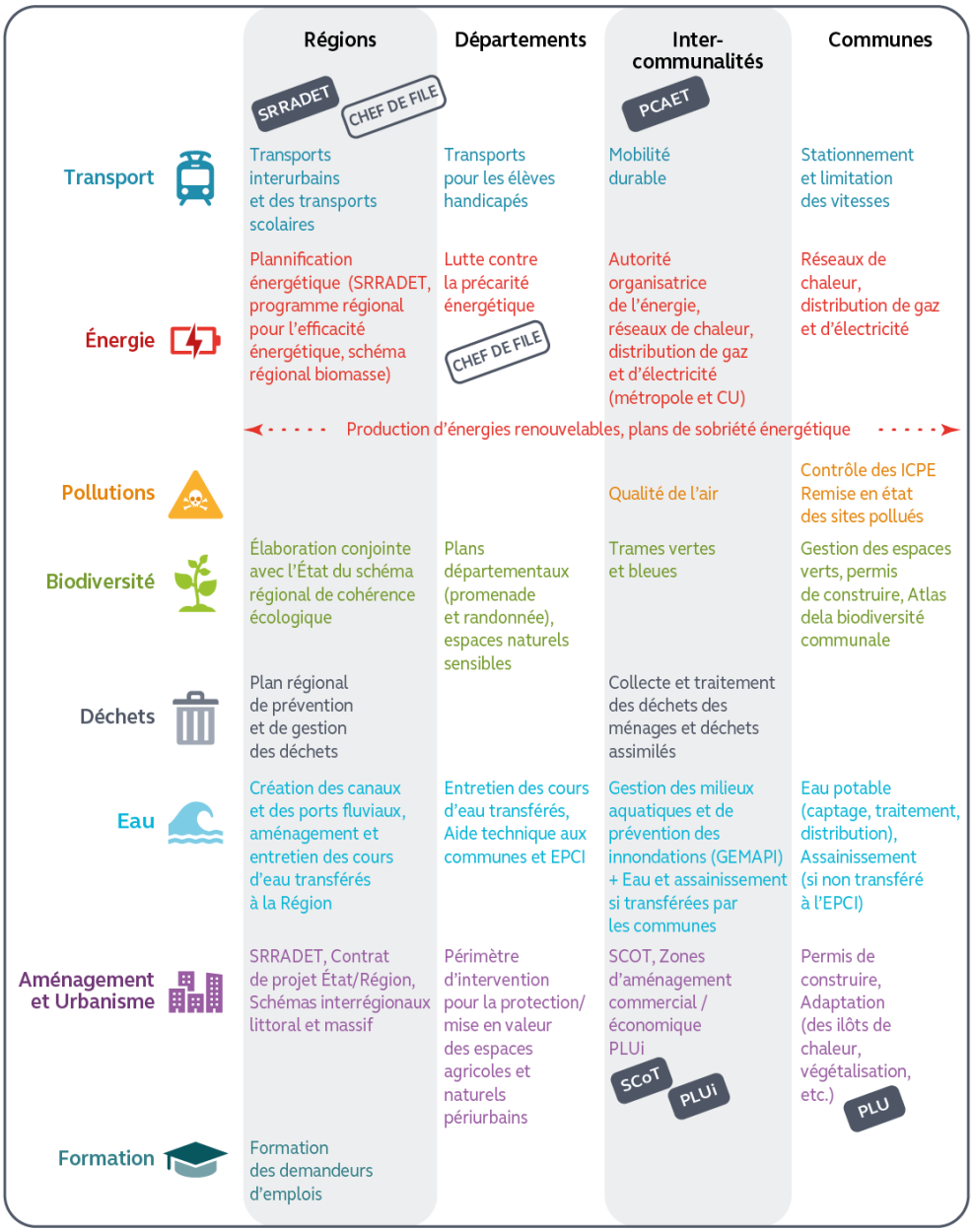
Sur la base de cette feuille de route, la région attribue des aides « éco-socio-conditionnelles » par la signature de contrats avec des collectivités, des associations et des entreprises, évalués sur la base d'indicateurs définis a priori avec le partenaire. La région demande des bilans de gaz à effet de serre et les actions donnent lieu à un chiffrage des émissions de GES évitées, ce qui permet d'avoir une mesure annuelle des résultats physiques de ces financements. La région Nouvelle Aquitaine a récemment fusionné le rapport sur la feuille de route Néo Terra avec son rapport développement durable.

Dans les Hauts-de-France, la région a lancé en 2013 une dynamique spécifique pour la décarbonation, appelée rev3 (troisième révolution industrielle), avec l'Ademe et la chambre de commerce et d'industrie régionale. La cotation favorable rev3 des opérations et projets entraine des conséquences : suivi, bonification du taux d'intervention. Les subventions sont accordées à partir de fonds européens et du Fonds régional d'amplification de la troisième révolution industrielle ; certains crédits sont contractualisés au contrat de plan État-région ; les projets peuvent bénéficier d'un co-financement avec l'Ademe.

2 - Une récente clarification du rôle de chaque échelon territorial en matière de transition écologique

Depuis dix ans, le législateur a rationnalisé le cadre dans lequel se détermine la planification territoriale, en incluant la thématique de la transition écologique : les régions, cheffes de file sur la plupart des volets de la transition écologique, élaborent des stratégies adossées à des financements propres pour les acteurs du territoire ; les intercommunalités et les communes conjuguent stratégies et mises en œuvre à l'échelle du bassin de vie ; certains départements intègrent également la question de la transition dans leurs champs de compétence (voirie départementale, politique sociale, etc.).

Schéma n° 3 : principales compétences des collectivités territoriales en matière de transition écologique



Source : Cour des comptes

Les régions doivent par conséquent, en matière de politiques énergie-climat et de biodiversité[62], établir d'une part des schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet) qui fixent les orientations à moyen et long termes en matière d'aménagement du territoire et de développement durable[63] et des stratégies régionales biodiversité (SRB), en adaptant les orientations de la stratégie nationale aux enjeux spécifiques à leur territoire[64].

Les Sraddet intègrent les stratégies et plans nationaux en matière d'énergie, d'infrastructures de transports (les régions sont autorités organisatrices des transports scolaires, interurbains et ferroviaires régionaux) et de gestion des déchets. Si la plupart ont pris en compte la deuxième génération des stratégies nationales (notamment la stratégie nationale bas carbone SNBC et le plan national d'adaptation au changement climatique Pnacc), certains schémas régionaux, rédigés il y a plusieurs années, s'appuient sur la première SNBC – ce qui limite leur contribution à l'atteinte des objectifs nationaux fixés plus récemment.

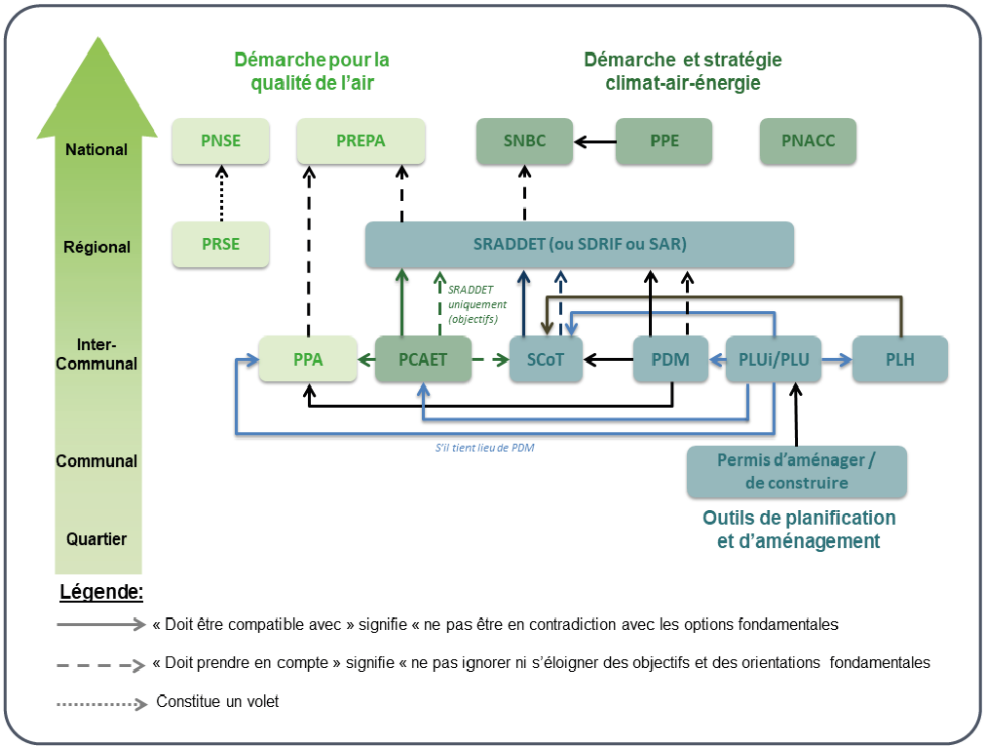
L'analyse de l'Ademe sur l'adéquation entre les Sraddet régionaux et la SNBC montre que les régions se sont pleinement saisies de leur rôle dans l'action climatique, mais que l'intégration des enjeux d'atténuation et d'adaptation dans les politiques sectorielles reste limitée. L'étude pointe aussi un manque de cohérence avec les objectifs nationaux et subrégionaux et recommande une co-construction renforcée avec les collectivités. En effet, les Sraddet doivent donner une cohérence aux planifications infrarégionales et notamment aux Plans Climat-Air-Energie territoriaux (PCAET) des intercommunalités, qui ne doivent pas s'opposer aux règles fixées par les stratégies régionales (cf. schéma ci-dessous).

[62] Loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République, dite loi NOTRé, et loi du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages.

[63] Art. L. 4251-1 du code général des collectivités territoriales. Sont exemptées de cette obligation l'Île-de-France, qui disposait déjà d'un schéma directeur (Sdrif) pour sa planification stratégique et a adopté en septembre 2024 un schéma directeur environnemental (Serif-E), la Corse, dotée d'un Plan d'Aménagement et de développement durable de la Corse (Padduc) adopté par l'Assemblée de Corse, et les régions d'outre-mer qui bénéficient de schémas d'aménagement régional (Sar), élaborés conjointement par l'État et la région et approuvés par décret en Conseil d'État.

[64] Art. L. 110-3 du code de l'environnement. À ce jour, neuf régions métropolitaines ont adopté ou actualisé leur SRB et la SNB 2030 prévoit d'inciter les régions qui ne l'ont pas encore fait à en élaborer une.

Schéma n° 4 : articulation des documents stratégiques de planification climat-air-énergie



Source : Ademe

Les PCAET, prévus[65] pour les intercommunalités de plus de 20 000 habitants, sont destinés à renforcer l'action locale face aux enjeux climatiques et de santé (amélioration de la qualité de l'air)[66]. Ils comportent à la fois une stratégie, fondée sur un diagnostic territorial, un programme d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation, sont soumis à l'avis du préfet et de la région avant leur adoption et ont vocation à être pris en compte dans les documents d'urbanisme des communes et des intercommunalités. Ils constituent de ce fait un outil de coordination pour la transition écologique au niveau local.

[65] Loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte retranscrite dans les articles L. 229-26 et R. 229-51 et 56 du code de l'environnement, complétés par l'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial.
[66] Les PCAET remplacent les anciens Plans climat-énergie territoriaux (PCET) en intégrant la qualité de l'air.

3 - Un manque de coordination qui fragilise la mise en œuvre des stratégies nationales et locales

Dans une note publiée en 2024, l'autorité environnementale souligne que les projets qui lui sont soumis pour avis ne prennent pas suffisamment en compte les objectifs nationaux et régionaux d'émissions de gaz à effet de serre. Les émissions liées aux projets sont souvent jugées négligeables par les acteurs. Elles ne font donc pas l'objet d'une réelle vérification de compatibilité avec les objectifs nationaux, pourtant indispensable pour faire coïncider trajectoires locales et nationale en matière de décarbonation.

Ces constats sont partagés par les juridictions financières, qui ont pu observer l'absence de coordination ou des approches divergentes dans la gestion d'une même politique. Ainsi, l'enquête de la CRC Hauts de France sur le trait de côte a relevé que les divergences d'approche des intercommunalités littorales quant à la question du trait de côte empêche parfois les pôles métropolitains d'exercer correctement leurs missions de mutualisation des moyens de défense contre la mer. Dans le domaine des déchets, les choix d'infrastructures – pourtant coûteux et structurants pour l'aménagement – restent souvent inadaptés aux évolutions attendues des usages (hausse du recyclage, tri des biodéchets, etc.) et peu coordonnés entre territoires en l'absence d'arbitrages régionaux[67]. L'enquête régionale sur la prévention et la gestion des déchets en Corse illustre le coût de ces dysfonctionnements pour les intercommunalités concernées (cf. encadré).

L'absence de pilotage génère des coûts supplémentaires et obère les efforts de transition écologique : l'exemple de la gestion des déchets en Corse

L'enquête de la CRC de Corse sur la gestion des déchets, illustre l'importance des orientations stratégiques pour une gestion efficace de l'économie circulaire à l'échelle d'une région.

La collectivité de Corse, bien que compétente depuis 2002 alors que les autres régions métropolitaines ne le sont que depuis 2015, a été la dernière collectivité métropolitaine à se doter d'un plan régional pour la prévention et la gestion des déchets et n'a défini que de manière très partielle les infrastructures nécessaires. Les intercommunalités, tenues

[67] Cf. par exemple CRC Bretagne, *Syndicat intercantonal de répurgation du Centre-Ouest Bretagne*, sept. 2024.

d'adopter un programme local compatible avec cette planification, n'ont donc pas pu définir d'orientations adaptées à leur territoire, alors qu'elles font face à des coûts de gestion très élevés, pouvant représenter jusqu'à 80 % de leurs dépenses de fonctionnement, avec un niveau de recettes dédiées insuffisant, ce qui limite leur capacité d'autofinancement. L'absence de choix en matière d'infrastructures a conduit à la saturation des capacités de stockage et au transfert de déchets vers le continent, entraînant un surcoût de 2,9 M€ pour la collectivité entre décembre 2019 et avril 2020. Les retards dans la création de centres de tri et de valorisation aggravent la situation, en augmentant les coûts de traitement et le risque de nouveaux transferts onéreux. L'objectif réglementaire de tri des biodéchets n'est pas atteint et les initiatives locales sont insuffisamment coordonnées, en l'absence d'un réel pilotage de la planification régionale.

Ces lacunes sont accentuées par un soutien financier régional limité, pour les actions de prévention et de développement de l'économie circulaire dans le cadre du contrat de plan État-Région (CPER).

Un autre constat partagé par les juridictions financières et l'autorité environnementale concerne l'insuffisante prise en compte de la vulnérabilité des territoires aux risques environnementaux : changement climatique (îlots de chaleur, retrait-gonflement des argiles, etc.), raréfaction de la ressource en eau (ou altération de sa qualité), aménagement des territoires concernés par l'évolution du trait de côte (cf. encadré) ou exposition des infrastructures aux phénomènes climatiques extrêmes, hormis les inondations. Cette lacune devrait toutefois être progressivement corrigée puisque le Pnacc-3 fixe l'objectif de mettre en conformité toutes les politiques publiques avec la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique d'ici 2030.

L'absence de prise en compte des risques liées aux phénomènes naturels : l'exemple du trait de côte

Les enquêtes régionales sur le recul du trait de côte et les inondations continentales en région Hauts-de-France et sur l'aménagement du littoral méditerranéen face aux risques liés à la mer et aux inondations soulignent l'absence de stratégies locales en matière d'évolution du trait de côte, alors que la loi du 22 août 2021 incite les territoires à adapter leur politique d'aménagement par des stratégies de gestion intégrée tenant compte des effets du changement climatique.

Les régions se heurtent à un manque de réactivité de nombreuses communes ou intercommunalités : dans les Hauts-de-France, si le Sraddet a précisé que les plans locaux d'urbanisme et les schémas de cohérence territoriale doivent l'intégrer, cette préconisation est loin d'être effective ; en Occitanie, l'accompagnement prévu fin 2023, avec l'État et la Banque des territoires, pour la mise en œuvre de stratégies locales d'aménagement du littoral s'est heurté à un manque d'implication des collectivités ; en Provence-Alpes-Côte d'Azur, la majorité des projets subventionnés par la Région, destiné aux communes et intercommunalités, ont été abandonnés ou n'ont pas démontré leur efficacité.

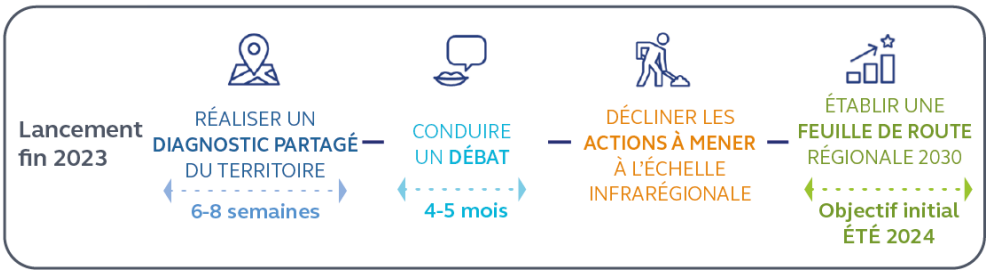
Les communes exposées au recul du trait de côte peuvent exercer le droit de préemption si elles figurent sur la liste, actualisée chaque année, des communes devant adapter leur urbanisme à l'érosion littorale. Plusieurs ont toutefois refusé d'y être inscrites, faute de visibilité sur les moyens financiers disponibles. En conséquence, leurs documents d'urbanisme (SCoT, PLU(i)) n'intègrent pas les projections de recul du trait de côte, ce qui affaiblit la qualité de l'information disponible.

B - Des conférences de parties régionales, qui doivent s'appuyer sur les analyses et stratégies territoriales

1 - Une première édition de Cop régionales menée dans des délais très contraints

En septembre 2023, une circulaire de la première ministre a lancé la « territorialisation de la planification écologique », sous la forme de Conférences des parties (Cop) à l'échelle régionale, co-pilotées par les préfets de région et les conseils régionaux. La première édition des Cop régionales était centrée sur les leviers de décarbonation et sur un nombre limité de leviers de préservation des ressources et de la biodiversité. Elle devait s'achever à l'été 2024 par la publication de feuilles de route régionales, résultat d'un processus en quatre phases (cf. schéma ci-après).

Schéma n° 5 : phasage de l'édition 2024 des Cop régionales



Source : SGPE. Planning issu de Conférences des Parties Régionales - introduction à la démarche, octobre 2023

La Cour a mené des entretiens dans deux régions, les Hauts-de-France et la Nouvelle Aquitaine, ainsi qu'avec l'association Régions de France, et diffusé un sondage auprès de l'ensemble des services préfectoraux des régions afin de dresser un premier état des lieux du déroulement des premières Cop (cf. annexe 3 « Sondage SG Cop »).

Les moyens affectés à la démarche ont été très variables. Les préfets de région se sont vus adjoindre des experts de haut niveau consacrés à l'animation de la Cop (aussi nommé SG Cop), mais qui ont souvent été nommés après le lancement de la Cop régionale. Au sein de chaque région métropolitaine, les services régionaux ont mobilisé de 3 à 7 ETPT et les services départementaux de 0,2 à 8 ETPT, sans que ces différences ne soient corrélées à la taille des régions. Outre-mer, le poste de SG Cop n'a que rarement été prévu et la Guyane a fait le choix de ne pas s'inscrire dans le processus des Cop régionales, malgré le poids majeur de cette région en particulier s'agissant de la biodiversité. Enfin, le co-pilotage État-région a été très hétérogène, certaines régions étant totalement impliquées dans le processus tandis que d'autres n'ont pas souhaité y prendre une part active.

Les régions ont pu déplorer que les diagnostics préalables pour établir leur Sraddet et, éventuellement, leurs stratégies propres en matière de transition écologique n'aient pas été repris et complétés par ceux des services de l'État en région. En effet, les premières Cop n'ont tenu compte qu'insuffisamment des efforts déjà réalisés au niveau régional et des stratégies préexistantes. Cette carence a pu provoquer une incompréhension des acteurs locaux qui s'étaient déjà impliqués dans des concertations et groupes de travail régionaux, dont la programmation ne correspondait pas à celle, « à marche forcée », des Cop.

Par ailleurs, si les départements ont été sollicités durant la phase de diagnostic, leur association aux phases suivantes a été différente d'une région à l'autre, ne donnant pas l'occasion à tous de valoriser les projets en cours ou achevés. Certains n'ont été recontactés qu'au moment de la diffusion de la feuille de route, sans avoir participé de fait au processus.

Alors que ces premières Cop régionales ont été globalement perçues par les acteurs locaux comme un moyen d'apporter de la transversalité à des politiques de transition souvent segmentées, la rapidité de la démarche et le manque d'association de certains acteurs – les intercommunalités par exemple – a pu donner l'impression d'un processus purement descendant, sans lien avec la réalité de terrain et sans considération pour l'action déjà accomplie par les collectivités territoriales.

Début 2025, et malgré un délai très contraint, 17 régions sur 18 ont finalisé leur feuille de route, mais leur opérationnalité reste incertaine. Les éditions ultérieures des Cop devront permettre la mise en œuvre et l'approfondissement de ces feuilles de route par l'ensemble des acteurs ainsi que la territorialisation des politiques d'adaptation, après la publication du Pnacc-3.

2 - Des données locales à valoriser davantage

Les réunions de lancement de la première édition des Cop, durant lesquelles ont été présentés la démarche et les « panoramas des leviers » ont souvent été vécues comme une opération de communication ministérielle très formelle, organisée trop rapidement. Le calendrier resserré des Cop a souvent été perçu par les exécutifs locaux comme un facteur limitant leur appropriation et entravant les discussions méthodologiques sur les leviers de décarbonation et la construction des feuilles de route.

Les leviers de décarbonation ont été présentés sous la forme d'un damier de couleurs, parfois surnommé « Mondrian » - en référence aux compositions de l'artiste Piet Mondrian - qui présente, pour chaque levier, l'impact attendu en termes de tonnes de CO_2 évitées. La circulaire de mise en œuvre de la territorialisation de la planification écologique du 29 septembre 2023 témoigne de l'ambiguïté de ces objectifs chiffrés, présentés à la fois comme illustratifs, dans une logique d'appropriation de la démarche, mais aussi comme garants de l'atteinte effective des objectifs au niveau national. Le SGPE a d'ailleurs indiqué que toute baisse d'ambition sur un levier devait être compensé sur un autre levier à la maille régionale, ce qui a été mis en œuvre par une majorité des secrétaires généraux de Cop[68]. Le guide complétant la circulaire confirme cette ambition de quantification en faveur d'une « *une trajectoire crédible qui permette d'atteindre les objectifs régionaux à l'horizon 2030* ».

[68] Neuf des douze régions ayant répondu au sondage de la Cour ont considéré que l'objectif régional de baisse des émissions de gaz à effet de serre fixé par le SGPE au lancement de la Cop devait nécessairement être tenu.

À chaque levier devait être appliquées des clés de répartition, définies exclusivement en administration centrale sous l'égide du SGPE, et présentées dans un document daté de mi-février 2024, soit après le lancement des premières Cop. Dans cinq régions, les secrétaires généraux des Cop ont fait remonter à la Cour un manque de transparence dans les modalités de répartition régionale des efforts[69].

Le choix de clés de répartition par levier permettant de mieux tenir compte des particularités régionales apparait pertinent en première lecture mais leur analyse met en évidence plusieurs limites : absence de prise en compte des dynamiques démographiques, de projets déjà financés ou en cours, des caractéristiques climatiques locales[70]. Enfin, le choix de définir les objectifs de réduction par rapport à l'année 2019, certes compréhensible eu égard à l'impact majeur de la crise du Covid sur le profil des émissions des années 2020-2022, ne permet pas d'apprécier l'ampleur et la répartition régionale des efforts plus récemment engagés, que ce soit de l'initiative des régions ou grâce aux financement massifs du plan de relance, de France2030 et du fonds vert.

Ces limites soulignent l'importance de mener un diagnostic initial et d'assurer le suivi des résultats afin de procéder à des ajustements de la répartition de l'effort entre régions. Or le diagnostic initial n'a été réalisé que de façon incomplète. Si la plupart des Cop ont procédé à un diagnostic des documents programmatiques (au moins le Sraddet), en bénéficiant parfois de l'accompagnement de l'Ademe (Hauts-de-France, évaluation de l'impact des actions) ou du Cerema (région Grand-Est) et en procédant parfois à des ajustements de l'effort envisagé dans des proportions importantes (cf. encadré), les compétences des opérateurs de terrain ont toutefois été peu utilisées, au profit de l'expertise délivrée par les services de l'État en région. Les diagnostics initiaux n'ont pas été accompagnés d'évaluation des résultats donnés par les leviers utilisés dans le cadre du plan France Relance. Cinq secrétaires généraux de Cop considèrent que cette phase de diagnostic n'a permis qu'en partie d'analyser l'articulation des leviers avec les documents existants et la majorité des Cop régionales n'ont pas ou peu réévalué les objectifs fixés par le SGPE. Il n'y a donc pas eu d'ajustement des objectifs fixés par le SGPE à l'avancement inégal mais néanmoins effectif des régions sur les trajectoires de transition écologique.

[69] Réponse au sondage de la Cour auprès des secrétaires des Cop régionales de France métropolitaine, et des Sgar ultramarins, sur un total de 12 répondants à cette question.
[70] Or, par exemple, les bénéfices en matière d'émission du changement d'une chaudière à gaz ou d'un chauffage au fioul sont directement liés à son utilisation effective (durée, intensité).

Révision des objectifs SGPE :
le cas des régions Nouvelle Aquitaine et Hauts-de-France

Le diagnostic régional de la Cop Nouvelle Aquitaine (NA) a conduit à réévaluer à la baisse les objectifs fixés par le SGPE. Sur un effort attendu de 18,6 $MtCO_2e$ (hors gestion des forêts), les ajustements conduisent à retenir un effort de 13,4 $MtCO_2e$, soit -28 % sur ce même périmètre. Les travaux menés avec l'Agence régionale d'évaluation environnement et climat (AREC) soulignent un effet tendanciel plus important à l'échelle régionale (effet démographique) et la prise en compte du mix énergétique initialement plus décarboné, ce qui se traduit par un moindre impact des actions de sobriété et d'isolation. Ce constat interroge la pertinence des clés de répartition retenues, qui ne tiennent qu'insuffisamment compte des données et dynamiques locales. Le moindre effort retenu par le projet de feuille de route de la Cop NA n'a pas donné lieu à une révision de la répartition de l'effort entre les autres régions, au risque d'une fragilisation de la trajectoire vers l'objectif national. Par ailleurs, cet effort s'avère plus faible que celui programmé pour 2030 dans le Sraddet, de l'ordre de 3 $MtCO_2e$, ce qui pose la question de l'articulation entre ces deux documents, dont les données ne sont pas comparables, comme l'ont confirmé le SGPE et le préfet de Région.

En région Hauts-de-France, ce sont les objectifs du Sraddet qui ont été retenus dans la feuille de route régionale. Ces objectifs semblent plus ambitieux que ceux fixés par le SGPE, d'environ 3 $MtCO_2e$, mais sont difficilement comparables car fondés sur des périmètres et des méthodes différents ; le diagnostic reste évasif sur la capacité à les atteindre au regard de la dynamique des émissions régionales avant la crise Covid. L'observatoire climat régional fait ainsi état d'une baisse des émissions de seulement 2 % entre 2012 et 2018, de 23 % entre 2018 et 2020 et une hausse de 9 % en 2021 (effet rebond après la crise sanitaire).

Enfin, compte-tenu du peu de temps alloué à la phase de diagnostics, ceux-ci ont essentiellement concerné l'atténuation. Sur la biodiversité et les ressources la phase de diagnostic était plus complexe, compte-tenu de l'hétérogénéité des situations locales, alors que l'attention aux spécificités locales caractérise les politiques publiques sur la biodiversité. Par exemple, pour le levier « haies », la régionalisation s'est faite sur la base de la surface agricole utile, sans tenir compte du linéaire de haies existant, très variable selon les régions.

Ce constat fragilise la crédibilité des objectifs fixés dans cette première phase des Cop et leur articulation avec les documents préexistants. La trame fournie par le SGPE pour la sollicitation de remontées d'informations auprès des collectivités territoriales se limitait à des données qualitatives, les invitant à lister les actions conduites et donner leur perception du degré de maitrise de chacun des leviers. Une telle démarche, outre qu'elle n'a pas forcément été comprise par les collectivités infrarégionales qui n'ont pas été systématiquement associées à toutes les phases de la Cop, n'a pas permis de réaliser une analyse fine de données quantitatives jusqu'à l'échelle des actions pour mieux caractériser les progrès attendus.

Les phases suivantes des Cop, si elles ont favorisé les échanges entre parties prenantes, ont également éludé l'évaluation quantitative. Le SGPE reconnait ces faiblesses et veut en faire un axe d'amélioration pour les prochaines éditions des Cop régionales.

Enfin, la constitution de la feuille de route a pu être perçue par certaines régions comme une simple programmation d'actions et non une véritable planification régionale, notion qu'elles réservent à leurs documents stratégiques et qui permet d'intégrer les partenariats avec les acteurs privés, leviers importants de la transition écologique (industrie, agriculture). L'ambition initiale s'est ainsi heurtée à des limites méthodologiques : ni l'écart entre les actions prévues, engagées ou réalisées et les objectifs fixés pour 2030, ni les gains attendus des mesures n'ont pu être quantifié. Il est donc nécessaire de poursuivre et approfondir le diagnostic, en s'appuyant sur des outils partagés et des données fiables, pour mieux estimer le potentiel des leviers locaux et des soutiens nationaux, et orienter les priorités d'action d'ici 2030.

Pour l'édition 2025 des Cop régionales[71] un approfondissement du travail sur l'atténuation et la biodiversité avec les intercommunalités et l'ouverture du chantier sur l'adaptation devrait intervenir. Dans cette perspective, la démarche gagnerait à être enrichie par des diagnostics plus fouillés que ceux établis pour l'atténuation et qui tiennent compte des efforts déjà réalisés par les collectivités territoriales et de leurs objectifs stratégiques, que ce soit au vu de leurs compétences (chef de filât de la région sur la biodiversité, par exemple) ou du caractère local des enjeux à traiter (biodiversité, adaptation des territoires au changement climatique).

[71] Orientation reprise dans la circulaire 6475/SG intitulée « Territorialisation de la planification écologique : mise en œuvre des Cop régionales 2025 ».

3 - Des démarches contractuelles à favoriser pour accélérer la convergence entre les stratégies nationales et la mise en œuvre locale

La circulaire du 29 septembre 2023 sur la territorialisation de la planification écologique a prévu que le cadre de mise en œuvre des stratégies retenues soit les contrats pour la réussite de la transition écologique (CRTE). La circulaire du 31 mars 2025 relative à la territorialisation de la planification écologique cite en outre les PCAET comme outils de déclinaison locale des feuilles de route, bien qu'il s'agisse moins de documents de contractualisation que d'outils de planification locale.

Créés fin 2020, les contrats de relance et de transition écologique (CRTE) avaient vocation à regrouper les démarches contractuelles État-collectivités existantes pour transformer les territoires en cohérence avec les orientations de la transition écologique. Leur objectif était de « *simplifier l'accès des porteurs de projets aux crédits de l'État et de ses opérateurs, en favorisant notamment la logique du guichet unique* », pour une liste de projets de transition sollicitant un soutien public. Initialement, les CRTE devaient constituer avec les contrats de plan État-région les seuls outils de contractualisation avec l'État, avec, nécessairement, certains recouvrements entre eux, les CRTE demeurant plus souples grâce à des revues annuelles de projets. Le bilan d'étape du déploiement des CRTE publié fin 2022 concluait à un manque de clarté dans leur animation réalisée conjointement par l'ANCT et le CGDD, à un financement des mesures du plan de relance principalement hors du cadre des CRTE et à la faiblesse des ambitions environnementales (en 2023, seul un tiers des projets financés par le nouveau fonds d'accélération de la transition écologique (fonds vert) était inscrit dans des CRTE selon l'analyse de la Cour, bilan néanmoins jugé positif par l'ANCT). La 2ème génération, rebaptisée Contrats pour la réussite de la transition écologique, a endossé une « *fonction d'accélération de la transition écologique* ». À ce jour, 849 CRTE ont été signés, selon des formats très hétérogènes tant sur le fond que sur la forme.

La démarche de territorialisation de la planification écologique prévoyait que, dès l'été 2024, les CRTE soient relancés et actualisés dans tous les territoires pour intégrer les actions issues des Cop et dotés d'une gouvernance renforcée. Les CRTE devaient fixer des cibles indicatives en matière d'émissions de gaz à effet de serre, d'adaptation, de préservation et de restauration de la biodiversité et de bonne gestion des ressources et préciser les moyens alloués et être accompagnés d'une maquette financière. Ce calendrier n'a cependant pas été tenu, le contexte politique

ayant notamment retardé la finalisation des feuilles de route régionales issues des Cop. Aucun bilan des CRTE nouvelle génération et de leurs modalités de gouvernance ne peut donc être tiré à ce jour. Dans la mesure où ils sont appelés à devenir un levier central de la planification écologique dans les territoires, une évaluation de ces dispositifs s'imposera.

Pour évaluer la convergence entre les objectifs nationaux et la mise en œuvre par le biais des CRTE, un outil de suivi est a été mis en place : l'ANCT a récemment constitué une base de données partagée avec les services de l'État et ses autres opérateurs qui recense, au 14 mai 2025, près de 60 000 projets en gestation ou en cours de mise en œuvre et permet la centralisation des avis d'experts et leur consultation ainsi que la mise en visibilité des projets en attente de financements, les financements octroyés et le suivi des projets.

Cet outil n'est cependant pas à ce jour conçu pour assurer un suivi des bénéfices attendus des projets, ni pour les prioriser au stade de la programmation ou pour les évaluer. Il n'est pas articulé avec les autres instruments permettant de suivre les projets locaux de transition, qu'il s'agisse de la solution déployée par le ministère chargé de la transition écologique pour les projets du fonds vert, qui permet d'en évaluer les principaux bénéfices, ou de celle utilisée par l'Ademe dans le cadre du programme « *Territoires engagés pour la transition écologique* » (TETE). De plus, les modalités de partage de cet outil avec les collectivités territoriales gagneraient à être harmonisées pour assurer une meilleure visibilité et une priorisation des projets en attente de financement.

Enfin, au-delà des projets inscrits aux contrats de réussite de la transition écologique, le suivi des feuilles de route régionales nécessiterait une connaissance plus complète des financements déployés en faveur de la transition écologique, y compris les financements propres des collectivités territoriales. Si certains financements peuvent être rapidement identifiés[72], la majorité des financements en faveur de la transition écologique n'est pas repérable dans les comptes des collectivités. Certains services de l'État se sont dotés d'outils spécifiques pour consolider les subventions octroyées par les différents financeurs[73], mais ces initiatives restent ponctuelles et

[72] Ainsi, l'analyse des différents volets des CPER montre que les ressources annuelles apportées par les régions (seules) à la transition écologique (TE) sur la période 2021-2027 est de 675 M€ soit 38 % du montant des CPER des régions. Toutefois ce montant ne représente que 5 % des dépenses d'investissements des régions.

[73] En Auvergne Rhône Alpes, l'outil AURA Subventions « *concatène la majorité des Dotations/Subventions depuis l'échelle régionale jusqu'à l'échelle communale (avec EPCI, SCOT, CRTE, Départements, etc.)* ». Le Sgar Pays-de-Loire a développé un outil agrégeant des financements de l'État, de l'Agence de l'eau et de l'ADEME.

non coordonnées, faisant écho à l'absence de pilotage de la feuille de route numérique et données pour la planification écologique évoquée plus haut. À la question « *Quelle visibilité avez-vous des financements publics (État, collectivités, UE) déjà alloués à la transition écologique ?* », la majorité des secrétaires généraux de Cop a fait état d'une faible connaissance des financements des collectivités territoriales, ou n'a pas répondu.

Afin d'évaluer les effets des opérations inscrites dans les feuilles de route régionales, un outil de suivi des résultats physiques des projets pourrait utilement compléter ce suivi financier. Il permettrait :

- d'analyser les effets environnementaux des financements ;
- de déterminer les financements les plus efficaces au moins en matière de décarbonation ;
- de suivre les feuilles de route régionales.

Un tel outil gagnerait à intégrer des fonctionnalités comme celles utilisées par l'Ademe au niveau des EPCI pour territorialiser, globalement et secteur par secteur, les objectifs de la SNBC à l'échelle des intercommunalités (émission et séquestration de gaz à effet de serre), ainsi que la consommation d'énergie finale[74].

En mai 2025, l'ANCT indiquait travailler au développement d'une plateforme à destination des élus, *Mon Espace Collectivité*, interconnectée avec certains outils et bases de données existantes. Cette plateforme devrait ainsi accompagner et suivre l'élaboration, le financement et l'évaluation des différents projets. En parallèle, le ministère chargé de la transition écologique indique développer des outils à destination des porteurs de projets pour faciliter la prise en compte des enjeux écologiques. Une rationalisation de ces outils devrait être recherchée dans le cadre des travaux de consolidation de la feuille de route numérique et données pour la planification écologique.

Cet outil pourrait en outre prendre en compte la mise en œuvre de la planification écologique au niveau local inscrite dans les PCAET, mentionnés dans la circulaire de mars 2025, mais qui n'ont pas vocation à être suivi par l'ANCT dans sa base de données.

[74] Les élus peuvent comparer les données de l'outil aux trajectoires réelles déjà planifiées et se situer par rapport aux trajectoires nationales.

4 - Une année favorable pour encourager de nouvelles analyses et stratégies territoriales

Les plans pluriannuels d'investissement (PPI) [75] prennent en compte l'ensemble des dépenses d'investissement prévues pour la durée d'un mandat municipal, adossées aux recettes prévues. Ils pourraient être utilisés pour suivre les actions de planification engagées dans le cadre des PCAET. Pour les intercommunalités, le PPI doit refléter les orientations stratégiques, qui incluent le PCAET.

Les élections municipales du printemps 2026 devraient être l'occasion de donner un élan aux programmes d'investissements du mandat 2026-2031 qui peuvent permettre d'atteindre les objectifs 2030 de toutes les grandes stratégies nationales mises en œuvre au niveau local.

Parce qu'ils supposent de prioriser et hiérarchiser les objectifs et les dépenses, les plans pluriannuels d'investissement intercommunaux pourraient être également articulés avec les contrats de réussite de la transition écologique, qui reposent justement sur une priorisation des projets coconstruite avec l'État. Ils offriraient ainsi une visibilité financière pluriannuelle partagée – intégrant les financements propres des collectivités, les dotations régionales et infrarégionales, ainsi que les apports de l'État – condition nécessaire pour mobiliser l'ensemble des acteurs locaux.

III - Des outils et des leviers d'action multiples pour favoriser la transition écologique

La Stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique et le récent rapport de la DG Trésor sur les enjeux économiques de la transition vers la neutralité carbone passent en revue les différents instruments permettant d'assurer cette transition. Ce dernier part du postulat que la neutralité carbone implique « *un renchérissement du coût relatif des émissions de gaz à effet de serre (GES)* – via *la fiscalité, les subventions, ou la réglementation – visant à déclencher les investissements supplémentaires nécessaires à la décarbonation et à réduire les investissements dans les activités émissives* ». Cette approche s'étend, dans une certaine mesure, aux autres volets de la transition écologique, le renchérissement portant alors sur les facteurs de dégradation de la biodiversité, des cycles de l'eau, des sols, de non -recyclage des déchets ou d'augmentation des pollutions.

[75] Ou tout document équivalent sur les engagements pluriannuels, prévu à l'article L. 2312-1 du Code général des collectivités territoriales pour les collectivités de plus de 3 500 habitants.

A - Des outils budgétaires et fiscaux déjà éprouvés en matière de transition

La subvention publique se justifie dans de nombreux cas, soit parce que certains biens ou services sont dans le domaine public (parc naturel ou urbain, littoral, fleuves) et ont pour vocation d'assurer un accès et une redistribution équitable, soit parce que leur financement relève difficilement d'une logique purement marchande (disponibilité et qualité de l'eau, aires protégées).

La subvention publique peut aussi accompagner le développement de marchés, par exemple en diminuant le risque sur un investissement. Ainsi certaines subventions publiques permettent de soutenir les investissements nécessaires à la transition écologique en réduisant le coût à l'achat des solutions moins carbonées pour les ménages et entreprises (ex : le bonus écologique pour l'achat d'un véhicule électrique). Cependant, l'impact de ces interventions dépend fortement de la qualité du ciblage. Mal orientées, elles peuvent générer des effets d'aubaine ou de distorsion de concurrence. C'est ce qu'a notamment montré l'analyse par la Cour de l'exécution du Fonds vert en 2023, à propos des taux de financement pour la rénovation des parcs de luminaires ; le montant élevé de ces taux a d'ailleurs conduit à fixer un plafond de prise en charge dès l'année suivante.

Autre outil mobilisable pour favoriser la transition écologique, la fiscalité écologique joue un rôle-clef. Elle génère des revenus, qui peuvent être réinvestis dans les solutions alternatives (par exemple les taxes sur l'eau affectées à la prévention des pollutions). En modifiant le signal-prix, elle contribue à réduire les consommations qui dégradent le plus l'environnement ou à promouvoir la sobriété. La fiscalité de l'énergie, constituée notamment des droits d'accises et des taxes carbone, a été récemment analysée par la Cour des comptes, qui rappelle son rôle essentiel dans l'atteinte des objectifs de décarbonation et sa complémentarité avec les autres outils de politique publique (réglementation, subventions, etc.) et la nécessité d'analyser ses effets secteur par secteur. En outre, les études économiques montrent que les taxes carbone, qu'elles s'appliquent à la production ou à la consommation, incitent à des actions de décarbonation et favorisent l'innovation dans des solutions à faible empreinte carbone. L'ensemble de ces travaux permet de considérer la fiscalité écologique comme un des instruments efficaces, pour changer les comportements d'investissement et de dépenses courantes des producteurs et des consommateurs et diminuer les effets négatifs (ou externalités négatives) de certaines activités économiques (émissions de

gaz à effet de serre, dégradation des sols, de l'eau ou de la biodiversité, gestion des déchets, pollutions, etc.). Cependant, ces mesures peuvent être anti-redistributives et, pour limiter leur impact sur les inégalités et favoriser leur acceptabilité, tout ou partie des recettes induites peuvent être redistribuées vers les ménages modestes, notamment sous forme de subventions.

Les marchés carbone

Les marchés carbone représentent une source de financement pour la transition écologique. Le principal dispositif en la matière est le système européen d'échange de quotas d'émissions (SEQE-UE), mis en place en 2005. Contrairement à une taxe dont le montant est fixé par l'État, le prix du carbone dans ce système dépend de l'offre et de la demande sur un marché régulé. Les entreprises fortement émettrices doivent acheter des droits d'émission de CO_2 (quotas), dont la quantité totale disponible est plafonnée. Ce plafonnement progressif vise à réduire les émissions globales et contribue à faire monter le prix de la tonne de CO_2. Les revenus tirés de la vente de ces quotas – que l'on peut considérer comme une forme d'impôt écologique – sont versés aux budgets publics et principalement affectés à des actions en faveur de la transition. En France ces recettes se sont élevées à 1,5 Md€ en 2024 dont 0,7 Md€ est affecté à l'agence nationale d'amélioration de l'habitat (comme en 2023) et 0,8 Md€ sont reversés au budget général (contre 1,4 Md€ en 2023, en raison de la contraction du marché du carbone en 2024 et de la chute du prix marché des quotas carbone au début de l'exercice 2024).

Trois instruments de tarification du carbone coexistent aujourd'hui :

- 1. Le prix du carbone sur le marché du SEQE-UE, qui concerne principalement les grandes installations industrielles et les producteurs d'électricité ;
- 2. Les taxes carbone explicites, comme la contribution climat-énergie en France, appliquées aux carburants et combustibles fossiles hors SEQE ;
- 3. Les droits d'accise, impôts indirects plus anciens portant aussi sur les carburants fossiles.

Pour mesurer l'effet combiné de ces instruments, l'OCDE utilise une mesure appelée coût effectif du carbone, qui atteignait 88 €/tCO_2e en France en 2023.

B - La réglementation, un moyen de limiter les besoins de financements

La réglementation, en établissant des normes et des incitations qui orientent les différents acteurs vers de nouvelles pratiques, limite la dépense publique et peut se révéler plus efficace. Bien programmée et séquencée, la réglementation apporte une visibilité à long terme pour les filières industrielles comme pour les ménages (véhicules thermiques, infrastructures de recharge, chaudières au fioul, obligations de rénovation, etc.). Elle permet également de rendre plus visibles les signaux-prix, parfois insuffisamment appréhendés. Toutefois, elle reporte la charge sur les acteurs concernés. De ce fait, elle peut manquer de flexibilité et entrainer des dépenses publiques[76], en raison des éventuelles dépenses de compensation ou d'aide au changement de comportement, mais aussi des coûts de mise en œuvre.

La commande publique (État, collectivités, hôpitaux, etc.) représente enfin un levier pour faciliter la constitution d'une offre économique durable[77], dont toutefois les effets réels ne deviennent visibles qu'à moyen ou long terme. Ainsi, la Cour des comptes, dans son évaluation des achats durables de l'État, souligne un défaut de suivi de l'exécution de ces marchés. Elle recommande de doter le Schéma de promotion des achats responsables (Spaser) d'indicateurs opérationnels pour mieux suivre les prestations à fort impact environnemental ou social. Ce besoin de suivi s'applique aussi aux collectivités territoriales, tenues depuis le 1er janvier 2023 d'adopter un Spaser au-delà d'un volume d'achats supérieur à 50 M€. Or, si les départements s'en sont relativement bien saisis, comme le montrent par exemple les contrôles conduits sur les départements du Loir-et-Cher, des Landes et de Loire-Atlantique, les intercommunalités et les communes peinent encore à finaliser leur démarche.

[76] Cf. direction générale du Trésor, rapport sur les enjeux économiques de la transition vers la neutralité carbone. Les juridictions financières sont amenées à contrôler la mise en œuvre de ces réglementations et ont pu constater la nécessité de stratégies locales coordonnées (par exemple, sur la protection des captages pour améliorer la qualité des eaux, CRC Pays de la Loire, *Syndicat d'eau de l'Anjou (Maine-et-Loire)*, mars 2025).

[77] La loi « Climat et Résilience », rend obligatoire à compter d'août 2026 l'intégration d'au moins un critère de responsabilité sociale et environnementale dans tous les appels d'offres publics. Le décret n° 2022-767 du 2 mai 2022 en précise les modalités pour les collectivités territoriales.

Le rôle de la réglementation comme levier de la transition écologique peut être illustré par le décret du 23 juillet 2019 dit Éco-Énergie Tertiaire, qui fixe des objectifs ambitieux de réduction de la consommation énergétique des bâtiments tertiaires, publics et privés, totalisant plus de 1 000 m^2 de 40 % en 2030, 50 % en 2040 et 60 % en 2050, par rapport à une situation de référence de la décennie 2010. Ce dispositif repose sur une obligation de déclaration annuelle des consommations sur la plateforme de l'Observatoire de la performance énergétique, de la rénovation et des actions du secteur tertiaire (Operat). Or, le caractère incomplet des inventaires du patrimoine des collectivités et de l'État limite la mise en œuvre de cette obligation, mais aussi la planification d'investissements pertinents, qu'il s'agisse de rénovation thermique ou d'installations de production locale d'énergie.

La réglementation peut aussi permettre d'anticiper et de contenir les coûts environnementaux futurs, comme l'illustre le cas des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), utilisées depuis les années 1950 dans de nombreux produits du quotidien (textiles, emballages alimentaires, mousses anti-incendie, revêtements antiadhésifs, cosmétiques, etc.) alors que plusieurs études[78] ont démontré leurs effets sur la santé humaine. Leur dépollution pourrait représenter un coût élevé, estimé par l'enquête du *Forever Pollution Project* menée par 17 médias à 710 M€ par an, en se limitant à l'élimination des PFAS les plus anciens et concentrés, soit 1 M€/kg. En encadrant plus strictement leur usage, les réglementations européenne et française[79] peuvent limiter l'ampleur de ces dépenses à venir, à condition d'être mises en œuvre suffisamment tôt et de manière ciblée.

C - La réduction programmée des dépenses dommageables n'a été que faiblement mise en œuvre

Les dépenses dommageables correspondent au sens strict à une dépense publique, budgétaire ou fiscale, ayant pour effet une action défavorable à l'environnement, sous l'angle d'au moins un des six objectifs de la taxonomie européenne.

[78] Études de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation (ANSèS), de l'autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) et de Santé Publique France.

[79] Directive européenne sur les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH) transposée en droit français en 2022 ; arrêté du 26 avril 2022 (limite de qualité à 0,10 µg /l pour 20 PFAS considérés comme préoccupants) ;loi du 27 février 2025 interdisant la production de PFAS pour certains biens, comme les produits cosmétiques et de nombreux textiles et chaussures.

Dépenses dommageables et dépenses brunes

L'accord de Paris sur le climat et le cadre mondial de la biodiversité de Kunming Montréal sur la biodiversité impliquent un engagement à réduire les dépenses dommageables (« *harmful subsidies* »). Le périmètre des dépenses dommageables est proche de celui des dépenses défavorables, également dites brunes, telles que cotées dans le cadre des budgets verts des États, mais étendu à tout acteur public[80].

Les dépenses publiques dommageables du seul budget de l'État sont estimées à 8,1 Md€ pour 2025[81], dont 6 Md€ de dépenses fiscales. À titre de comparaison, les dépenses dites favorables s'élèveraient à 42,6 Md€.

Certains avantages fiscaux peuvent en outre être considérés comme étant « assimilables » à des dépenses fiscales dommageables, comme l'a souligné le rapport de la Cour sur la fiscalité énergétique, pour un montant cumulé évalué à au moins 5 Md€ en 2021.

Une grande partie des dépenses dommageables à l'environnement soutient la compétitivité (soutien aux industries énergie-intensives, réduction des accises sur les produits énergétiques pour les carburants fossiles utilisés pour les travaux agricoles, etc.) ou le pouvoir d'achat (chèque énergie fioul), d'autres financent la solidarité, notamment territoriale (ainsi les installations de traitement thermique de déchets non dangereux, des collectivités d'outre-mer bénéficient de tarifs réduits pour la taxe générale sur les activités polluantes), ou encore le logement (les dispositifs Duflot-Pinel contribuent à l'artificialisation mais financent notamment la production de nouveaux logements qui sont soumis aux normes RE2020 donc plus sobres au plan énergétique).

La réduction des dépenses dommageables ne doit pas s'entendre nécessairement comme la disparition de ces dépenses, mais comme la recherche d'une adaptation de la dépense permettant de diminuer son impact négatif sur l'environnement. Cette réduction peut en outre contribuer à l'évolution des comportements dans un sens plus favorable à la transition écologique et à l'amélioration de la situation des finances publiques[82] en supprimant les dépenses nécessaires à la réparation des dommages environnementaux et sanitaires qu'elles génèrent. Toutefois,

[80] La Spafte prévoit que l'ensemble des investissements vers les activités brunes soient divisés par deux d'ici 2030.

[81] Total des dépenses cotées brunes dans le rapport sur l'impact environnemental du budget de l'État (Rieb) annexé au PLF 2025.

[82] *Rapport Nexus* de l'IPBES (décembre 2024) *op.cit.* : le coût associé aux pratiques dommageables est estimé entre 10 000 à 25 000 Md$ par an (comparable au PIB américain). Pour les liens entre subventions dommageables et dommages, voir aussi OCDE, *Identifying and assessing subsidies and other incentives harmful to biodiversity : a comparative review of existing national-level assessments and insights for good practice*, novembre 2022.

cette réduction suppose souvent des délais d'adaptation et des mécanismes de compensation pour éviter d'affecter trop fortement la compétitivité de secteurs économiques ou la solidarité entre territoires.

La diminution programmée des subventions dommageables progresse lentement alors même que leurs effets perdureront longtemps après leur éventuelle suppression. Par exemple, une partie de la dépense fiscale sur les carburants fossiles pour l'agriculture devait être réduite à partir de 2024[83], en augmentant progressivement les tarifs réduits sur le gazole non routier entre 2024 et 2030. Le gain escompté était de 160 M€ en 2024 à 230 M€ en 2028. La mesure a été abandonnée dans un contexte de crise au sein du monde agricole[84]. De même, la suppression de la dépense fiscale favorisant le gazole non routier pour les usages autres qu'agricoles et forestiers, qui devait intervenir initialement en cours de gestion 2021, a été repoussée au 1er janvier 2023 et aura une incidence budgétaire jusqu'en 2030. En ce qui concerne les dispositifs favorisant les logements neufs, le dispositif Duflot est arrêté à partir de 2024, mais son incidence budgétaire est prévue jusqu'en 2038.

En matière de biodiversité, la France s'est dès 2010 engagée à identifier les dépenses dommageables et à les supprimer[85]. Avec le cadre mondial de Kunming-Montréal de 2022, ces engagements ont été repoussés à 2025 pour leur identification et 2030 pour leur suppression. La mesure 37 de la stratégie nationale biodiversité (SNB) pour 2030 prévoit dès 2024 un *« plan de sortie progressive des subventions néfastes à la biodiversité* »[86] . À ce jour, ce plan n'est pas connu.

D - La sobriété, un levier de transition écologique à mieux prendre en compte

Plusieurs obligations réglementaires récentes visent à une sobriété des usages permettant d'atteindre des objectifs de transition écologique : le troisième Plan National de Prévention des Déchets (PNPD) pour la période 2021-2027, publié le 27 mars 2023, a pour objectif de diminuer de 15 % la production de déchets ménagers et assimilés (DMA) par habitant d'ici 2030 par rapport à 2010 ; le premier axe du Plan eau de mars 2023 est

[83] Article 94 de la LFI 2024.
[84] Article 20 du projet de loi de finances 2025.
[85] Cible 3 des objectifs d'Aichi (2010) réaffirmée en 2014 par les parties à la convention sur la diversité biologique (CDB) - suppression en 2020 - et cible n° 18 de Kunming-Montréal engagement repoussé à 2025.
[86] Mesure 37 de la SNB 2030 : « *l'État lancera dès 2024 un plan de sortie progressive des subventions néfastes à la biodiversité, hiérarchisé par type de dépenses, assorti de modalités de mise en œuvre progressives* ». La mesure prévoit également la publication d'un rapport IGF-IGEDD-CGAAER précisant cette trajectoire de sortie d'ici 2030.

« *d'organiser la sobriété des usages de l'eau pour tous les acteurs* », avec un objectif de diminution de 10 % d'eau prélevée d'ici 2030 ; l'obligation de sobriété foncière a été introduite par la loi du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbain (loi SRU), renforcée par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite « Grenelle II » (diagnostic de la consommation passée d'espaces dans les documents d'urbanisme, justification des objectifs chiffrés) puis par la loi du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets dite loi Climat et résilience.

Parallèlement, on peut constater dans certains territoires, sans que la même tendance s'observe à l'échelle nationale, des pratiques plus sobres de la part des usagers de services publics (diminution des consommations en eau, baisse du tonnage des déchets ménagers et assimilés). En 2024, l'association d'élus Intercommunalités de France a publié deux notes de synthèse sur la sobriété énergétique et la sobriété dans les services d'eau et d'assainissement. Ces réflexions rejoignent les résultats d'une étude sur les nouveaux modèles économiques urbains menée depuis 2017 par des agences de conseil en partenariat avec l'Ademe et la Banque des territoires et s'accordent sur les constats d'une diminution localisée des usages et sur la nécessité de mieux dimensionner les infrastructures publiques aux changements en cours.

Nombreuses sont encore les collectivités concernées qui ne souhaitent pas afficher d'objectifs de sobriété dans leurs documents programmatiques, malgré le coût engendré par la raréfaction de certaines ressources. Ainsi, face aux difficultés d'approvisionnement en eau, certaines communes doivent déjà réaliser de coûteux investissements, qui s'ajoutent à ceux nécessaires à l'amélioration des rendements des réseaux ; ces financements, même s'ils peuvent être accompagnés de subventions, restent susceptibles de mettre à mal les budgets communaux[87].

Les conséquences financières d'infrastructures surdimensionnées face à la baisse de la consommation sont mises en évidence par plusieurs contrôles des juridictions financières, qui pointent l'importance du diagnostic initial pour assurer la rentabilité à long terme. Par exemple le surdimensionnement de chaudières pour alimenter des réseaux de chaleur entraîne leur sous-utilisation et accélère leur vieillissement, générant des

[87] Par exemple, le contrôle de la commune d'Égletons (Corrèze, 5 000 habitants) par la CRC Nouvelle-Aquitaine a montré que celle-ci, confrontée à des problèmes de disponibilité en eau sur ses captages actuels, doit procéder à des prélèvements dans le lac voisin, ce qui nécessite une unité de traitement (4,5 M€ de coût : raccordement au réseau d'un syndicat voisin), pour une capacité d'autofinancement nette de la commune de 3,1 M€ par an sur la période 2017-2022.

coûts de rénovation, des pertes d'exploitation et, à terme, des dépenses de renouvellement et d'investissement supplémentaires[88].

La même problématique apparaît dans la gestion des déchets, avec des infrastructures de valorisation trop ambitieuses au regard des besoins ou n'ayant pas pris en compte la réduction des déchets des ménages imposée par la réglementation ; ce surdimensionnement conduit à des « vides de four », c'est-à-dire une différence entre la capacité autorisée de l'installation et le tonnage de déchets entrant sur le site. Cette thématique, déjà évoquée dans le rapport de la Cour sur la gestion des déchets ménagers en 2022, se retrouve de façon récurrente dans les contrôles récents. Elle témoigne d'une inadéquation entre les besoins réels du territoire et l'infrastructure, qui peut devenir un actif échoué (cf. encadré).

Les collectivités au défi du dimensionnement des équipements : l'exemple d'une unité de valorisation des déchets

Le Syndicat Intercantonal de répurgation du Centre-ouest Bretagne (Sircob) dispose d'une unité de valorisation énergétique des déchets (Uved), d'une capacité de 33 000 tonnes depuis 2019. Cette Uved reçoit des ordures ménagères résiduelles et des déchets d'activités économiques, ce qui permet de ne pas recourir à l'enfouissement et de satisfaire aux objectifs régionaux en matière de valorisation. Toutefois, elle est surdimensionnée par rapport au périmètre géographique du syndicat. L'exploitant doit utiliser des tonnages complémentaires (entre 5 et 20 % des flux) pour éviter des « vides de four ».

Les estimations à 2031 prévoient, pour la Bretagne, une baisse de 60 000 t des ordures ménagères résiduelles (- 2 % par an), ce qui plaide davantage pour des coopérations entre structures chargées de gérer les Uved plutôt que pour de nouvelles créations. Pourtant, il existe un projet de modernisation des installations existantes et de création d'un second incinérateur, d'une capacité de 60 000 tonnes par an, pour 100 M€ d'investissements, destiné à une activité marchande de production d'énergie. Malgré le coût de cette infrastructure, son approvisionnement ne paraît pas assuré au vu de l'évolution attendue du tonnage d'ordure ménagères résiduelles.

[88] Dans son audit flash sur l'impact financier du réseau de chaleur de la commune de Gentioux-Pigerolles (décembre 2024), la CRC Nouvelle-Aquitaine relève que « *l'étude initiale prévoyait un potentiel de clients qui n'a jamais été atteint* », les bâtiments raccordés ne représentant que 672 kW alors que les chaudières installées ont une capacité de 1 080 kW. Seul un investissement lourd (de plus d'un million d'euros) pourrait générer des coûts d'exploitation plus faibles ; ces investissements ont en outre des conséquences sur le tarif de l'énergie produite.

En matière d'énergie, la hausse des prix en 2022 a accéléré la mise en œuvre de plans de sobriété. La chambre régionale des comptes Bourgogne-Franche-Comté a publié en septembre 2023 un audit flash sur la hausse des dépenses énergétiques pour les collectivités de son ressort ; cet audit expose la palette de solutions adoptées pour pallier la hausse du prix de l'énergie, qui a doublé en moyenne pour les collectivités de la région, ainsi que les dépenses afférentes. Ce panorama des solutions peut être complété par d'autres contrôles récents. Certaines mesures permettant réduire les consommations avec un coût réduit : extinction nocturne de l'éclairage public de 23h à 5h du matin, baisse de la température dans les bâtiments, installation de panneaux photovoltaïques sur les bâtiments publics permettant l'utilisation et la revente d'électricité[89]. De plus en plus de communes remplacent les ampoules par des diodes électroluminescentes (LED) pour l'éclairage public, un investissement subventionné par la dotation de soutien à l'investissement local (DSIL) et, éventuellement, par des subventions locales (régions et/ou intercommunalités). Certaines collectivités font le choix d'étendre et rénover durablement les infrastructures existantes ; d'autres préfèrent investir dans des projets durables plus coûteux (construction ou extension d'un réseau de chaleur, infrastructures productrices d'électricité, récupération de chaleur, etc.)[90].

Ces mesures permettent à la fois de respecter plusieurs obligations réglementaires (sobriété énergétique mais aussi sobriété foncière, achats durables, etc.) et de contenir voire diminuer les dépenses de fonctionnement. Les équipements sont pensés non seulement en investissement mais également en fonctionnement, c'est-à-dire en coût global de l'équipement, car l'investissement seul ne permet pas de penser la sobriété des usages. Cette approche a des conséquences sur la gestion des services publics, notamment pour les contrats de délégation de services publics. Elle en a également sur l'orientation sur le long terme des modalités de gestion financière des collectivités.

En effet, envisager la diminution des consommations futures permet à une collectivité de réduire l'investissement, de mieux estimer sur la durée et de diminuer ses coûts de fonctionnement futurs et donc d'espérer dégager une capacité de financement plus importante. Cette approche nécessite une

[89] Pour des exemples plus détaillés et chiffrés, voir par exemple les rapports de la CRC Centre-Val-de-Loire sur les communes de Saint-Ay ou Mettray.

[90] Voir par exemple les rapports des juridictions financière sur l'Eurométropole de Strasbourg (517 000 habitants), qui estime le montant d'investissements pour les travaux prioritaires en matière d'économies d'énergie à 19,4 M€, période 2023-2026, ou sur la commune de Malaunay (6 200 habitants), qui l'estime à 3,5 M€, dont 3 M€ de subventions.

programmation pluriannuelle des dépenses et des recettes associées, avec une articulation claire de l'investissement et du fonctionnement[91]. La raréfaction de certaines ressources et la diminution de certaines consommations pourraient conduire, à envisager les projets à l'échelle d'un bassin de vie, plus large que celui d'une intercommunalité – à l'image du bassin versant pour tout ce qui touche aux cycles de l'eau.

IV - Renforcer les trajectoires financières pluriannuelles de transition dans un cadre interministériel

Afin de piloter de manière précise et efficace la transition écologique, des trajectoires sont nécessaires, c'est-à-dire des objectifs chiffrés de moyen à long terme, avec des jalons, eux-mêmes quantifiables ou évaluables, permettant de vérifier périodiquement les progrès obtenus. En la matière, deux outils existent pour orienter les investissements de l'État et des autres financeurs publics ou privés : des plans pluriannuels de financement, en particulier la stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique (Spafte) et des budgets verts.

A - Un effort à renforcer pour établir des trajectoires complètes et pleinement articulées avec les objectifs

L'État et les collectivités locales sont en mesure de se doter de trajectoires financières pluriannuelles adossées aux objectifs de transition écologique. En effet, le premier dispose désormais d'une Spafte tandis que les collectivités peuvent intégrer les enjeux de transition dans leurs programmes pluriannuels d'investissement. De telles stratégies sont indispensables pour articuler les objectifs de long terme avec les actions de court terme et assurer une répartition efficace des financements privés et publics.

[91] I4CE a lancé en février 2024 une expérimentation permettant de coconstruire un « *plan pluriannuel d'investissement (PPI) aligné avec les objectifs climat de la collectivité et 100 % financé* », dit PPI aligné climat.

1 - La stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique, un nouvel outil à consolider

La Spafte publiée en octobre 2024 présente une trajectoire à trois ans (2025-2027) des financements de l'État pour les six composantes de la transition écologique, en s'appuyant sur les données du budget vert, les données budgétaires et fiscales issues de la planification écologique, la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Elle est complétée par une analyse des financements des autres acteurs publics et privés.

Cet exercice gouvernemental d'évaluation des besoins de financement de la transition écologique constitue une réelle avancée grâce à deux apports importants :

- elle offre une visibilité pluriannuelle aux acteurs publics (collectivités territoriales) et privés (financeurs, entreprises, ménages) pour construire leurs projets de transition ;
- elle concilie les trajectoires physiques nécessaires pour atteindre les objectifs fixés par la France (ex : baisser l'empreinte carbone), mises en cohérence par la planification écologique, et la trajectoire financière pluriannuelle nationale.

Cette première édition offre encore une vision partielle des besoins de financement liés aux leviers identifiés par la planification écologique. Elle se présente sous la forme de deux trajectoires ne pouvant être additionnées : l'une pour l'atténuation du changement climatique, détaillée, et l'autre, plus succincte, sur trois des quatre axes de la taxonomie hors climat ; elle ne comporte pas de trajectoire pour l'axe adaptation au changement climatique. Cette approche en silo des volets de la transition écologique, si elle peut se comprendre en raison des degrés divers de maturité des différents sujets en matière de financement (cf. partie 3.2) tranche avec la production scientifique, les études internationales[92] et les autres documents cadres nationaux de la transition écologique[93].

Ces travaux prennent de plus en plus en compte les liens, les synergies et les effets de levier existant entre les composantes de la transition écologique (ex : interactions biodiversité-eau-sols-pollution,

[92] IPBES (*Rapport Nexus*, décembre 2024), FMI (*Embedded in nature : nature-related economic and Financial risks and policy considerations*, octobre 2024) ou BCE (*The impact of the euro area economy and banks on biodiversity*, novembre 2023).
[93] Le budget vert cote souvent une dépense sur plusieurs composantes.

sobriété des usages-déchets, services écosystémiques[94], nature-climat, etc.). Par exemple, les financements nécessaires à la mise en œuvre de la stratégie nationale de la biodiversité (SNB) ne sont pas intégrés à la Spafte, bien que des chiffrages aient déjà été proposés, notamment par la mission IGF-IGEDD en 2022, et qu'une partie soit financée par des programmes budgétaires, des opérateurs ou des collectivités locales.

En outre, la Spafte est pour l'instant construite sur des objectifs intermédiaires de court terme. Or, la plupart des documents stratégiques de l'État s'alignent sur des horizons de moyen et long terme : 2030 pour la stratégie nationale biodiversité, 2050 pour la SFEC (avec des dates intermédiaires à 2030 et 2040) et même 2100 pour le Pnacc et la Tracc. Il en est de même pour les plans d'investissement pour les réseaux qui engagent des investissements sur le long terme : les plans de RTE et d'Enedis se situent sur l'échéance 2040 (pour une prévision d'investissements respectivement de 100 Md€ et 96 Md€ d'investissements sur la période); les programmes de travaux du projet canal Seine-Nord-Europe, des métros du Grand Paris et de l'entretien des voies navigables de France (VNF) courent jusqu'en 2032 ; le programme nouveau nucléaire France (PNNF),sans lequel les cibles d'émission, ne seront pas tenues, s'étale jusqu'en 2038, pour la rénovation urbaine, le NPNRU porte sur la période 2014-2030. Les investissements dans les usines d'eau et d'assainissement ont des horizons de 30 ans et le rythme de renouvellement des réseaux d'eau implique des durées de vie comprises entre 40 et 60 ans[95]. Le renouvellement forestier de l'ONF s'étend sur 30 ans.

Les collectivités locales, les entreprises et les ménages prennent en compte le long terme pour leurs investissements et leurs emprunts. C'est sur ce pas de temps que doit être analysée la capacité des acteurs publics à financer la transition, notamment celle des collectivités locales qui semble limitée compte tenu de leurs ressources (autofinancement, épargne, emprunts) et de la dynamique récente de leurs dépenses, notamment de fonctionnement. Comme la Cour le souligne, dans son rapport sur la situation et les perspectives des finances publiques de juillet 2025, « *la France vient de traverser deux années noires en matière de finances publiques* » (avec un déficit public à 5,8 %, du PIB soit 168,6 Md€), qui sont surtout dues à « *une incapacité à maîtriser la dynamique de la dépense et à engager des efforts d'économies pérennes* ».

[94] Les services écosystémiques sont l'ensemble des avantages que les écosystèmes procurent aux humains afin qu'ils puissent se développer et vivre ; ils sont perçus sous la forme de valeurs, de biens ou de services, comme la diminution des températures locales (îlots de chaleur) ou la séquestration du carbone.

[95] UIE, *Patrimoine, eau potable, assainissement collectif, eaux pluviales en France*, 2022.

Or, rien que sur le seul volet climatique, la Spafte estime nécessaire d'augmenter le total des investissements bas-carbone de 110 Md€/an d'ici 2030 par rapport à 2021, pour atteindre les objectifs climatiques à l'horizon 2030. Pour concilier cet effort écologique supplémentaire avec la trajectoire de réduction de la dette inscrite dans la loi de programmation des finances publiques, la mobilisation des financements privés est nécessaire.

L'édition 2024 de la Spafte, présente deux scénarios d'investissement en fonction de la répartition des efforts entre les acteurs publics et privés et du taux d'effort du secteur privé en faveur de la transition, ainsi qu'un tableau prévisionnel des dépenses de 2024 à 2027 en faveur de la seule décarbonation. Les scénarios reprennent la répartition actuelle des investissements entre acteurs, sans proposer à ce stade de nouveaux équilibres. À ce premier travail doivent s'ajouter des scénarios clairs et crédibles, hiérarchisant explicitement les dépenses en fonction des priorités assignées aux différents objectifs de la transition.

Au vu des efforts financiers attendus des pouvoirs publics et des acteurs privés, il apparaît nécessaire de faire de la Spafte un élément structurant de l'agenda parlementaire. Cette stratégie, ainsi renforcée, apporterait à la représentation nationale :

- un rendez-vous annuel pour débattre des orientations pluriannuelles sur les moyens sollicités en regard des objectifs de transition écologique. Ce débat aurait lieu, en amont des discussions sur le projet de loi de finances, au moment du printemps de l'évaluation par exemple, afin d'être pris en compte en amont de la préparation des choix budgétaires. À l'instar d'autres politiques, la transition écologique appelle une continuité de l'action et une programmation de moyen terme de l'effort collectif, qui n'est pas le temps de la discussion budgétaire annuelle ;
- une contribution à la préparation des textes relatifs à la transition écologique et à l'arbitrage entre leviers et outils à privilégier notamment pour orienter l'action des agents économiques, entre un recours à la réglementation ou un soutien financier public (subventions, fiscalité). Ce rôle de la représentation nationale sera utilement éclairé par la stratégie pluriannuelle des financements, document qui fera l'objet d'approfondissements et d'ajustements réguliers.

2 - La nécessité d'intégrer la transition écologique dans les programmations financières locales

À défaut de trajectoires financières spécifiques sur la transition écologique, comme la Spafte au niveau national, les collectivités territoriales disposent d'un outil permettant d'intégrer la transition à leur trajectoire financière globale, grâce aux plans pluriannuels d'investissement (PPI). Ces documents permettent en effet de programmer les investissements sur la durée des mandats électoraux et ceux des intercommunalités ont vocation à mettre en œuvre le PCAET, donc les grandes orientations sur les sujets de transition écologique propres aux territoires : adaptation, préservation des ressources hydriques, biodiversité, économie circulaire.

L'intérêt de cette prise en compte des dépenses liées à la transition écologique a été souligné par plusieurs contrôles des juridictions financières. Ainsi, les enquêtes sur le recul du trait de côte et les inondations continentales en région Hauts-de-France et sur l'aménagement du littoral méditerranéen face aux risques liés à la mer et aux inondations ont montré que l'absence de stratégie d'adaptation est susceptible de nuire au développement économique, fondé sur l'activité touristique, et par conséquent à certaines recettes d'exploitation. Par exemple, selon la chambre régionale des comptes de Bretagne, l'absence de réflexion sur le devenir des campings littoraux conduit à ignorer la diminution future des recettes de fonctionnement associées à leur exploitation. Les réflexions sur l'adaptation des infrastructures à la menace de submersion, d'inondation ou d'érosion du trait de côte restent peu nombreuses, sans traduction financière suffisante dans les budgets locaux, alors que le déplacement des équipements publics et les mesures d'adaptation doivent pouvoir être chiffrés au niveau communal et/ou des EPCI, en coopération avec les communes de l'arrière-pays qui seront concernées par cette restructuration spatiale.

B - Les budgets verts, outils d'analyse de l'impact environnemental

Le budget vert est un outil d'analyse dont les principes ont été définis par l'OCDE dès 2017, lors du *One Planet Summit*, et qui permet de classifier les dépenses et les recettes des collectivités en fonction de leur impact sur l'environnement, afin d'orienter les décisions financières en faveur de la transition écologique.

1 - Le « budget vert » de l'État : un outil utile, en dépit de certaines limites

Le budget vert est un sous-ensemble du rapport sur l'impact environnemental du budget (Rieb) annexé aux projets de loi de finances. Le budget vert cote les crédits par mission, les taxes affectées plafonnées[96] et certaines dépenses fiscales. Est considérée favorable à l'environnement toute dépense budgétaire ou fiscale qui contribue au moins à l'un des six objectifs de la taxonomie, et ne nuit à aucun des autres[97], par comparaison à un scénario théorique dit « contrefactuel » (situation environnementale avant la mesure, à niveau de service inchangé, en l'absence de dépense de l'État ou avec une dépense de l'État moindre). Ainsi, la cotation de la prime à la conversion automobile est considérée comme favorable sur l'axe « lutte contre les pollutions » car, en l'absence de prime, des véhicules plus polluants restent en circulation. La cotation est effectuée, de manière générale, au niveau de « l'action », troisième niveau du découpage des crédits budgétaires, après le programme, unité de l'autorisation parlementaire, et la mission, unité de vote.

La permanence des méthodes de cotation, les révisions documentées et justifiées, les précautions méthodologiques et de périmètre ainsi que la documentation disponible sur le portail du budget de l'État permettent de vérifier la fiabilité des cotations. En outre, le périmètre du budget vert de l'État s'est élargi depuis le premier exercice, jusqu'à inclure l'ensemble des dépenses budgétaires et fiscales ainsi que les taxes affectées plafonnées. Depuis 2022, les comparaisons internationales menées par l'OCDE et la Commission européenne soulignent l'avance de la France dans le développement de son budget vert, notamment en raison de l'intégration des dépenses « défavorables », de la prise en compte d'objectifs au-delà du climat et de l'évaluation des dépenses fiscales. Toutefois, les examens récurrents menés par la Cour[98] mettent en lumière les limites de cet outil au regard de sa finalité : devenir un véritable outil d'aide à la décision pour verdir les dépenses de l'État, conformément à la loi de programmation des finances publiques 2023-2027.

[96] Taxes dont les recettes sont reversées aux opérateurs.

[97] Une dépense est cotée « neutre » si elle est sans impact identifiable (comme les transferts sociaux ou la rémunération des fonctionnaires), « mixte » en cas d'impacts à la fois favorables et défavorables, ou « non cotée » en cas d'insuffisance des connaissances scientifiques ou données disponibles.

[98] La prise en compte de l'environnement dans le budget et les comptes de l'État. Juillet 2023. En outre la Cour examine chaque année, à l'occasion du rapport annuel sur le budget de l'État, les dépenses cotées de l'exercice précédent dans Le budget de l'État (résultats et gestion) publié chaque année en avril. Voir aussi *Policy Instruments for the Environment* (PINE) de l'OCDE.

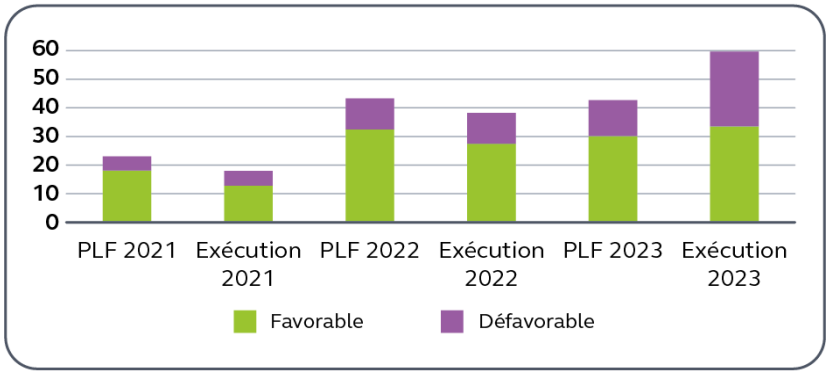
La cotation des dépenses montre que, malgré une baisse entamée en 2023 et accentuée en 2025, en raison de la fin des dispositifs de bouclier énergétique et de la baisse des prix de l'énergie, les dépenses fiscales défavorables à l'environnement restent élevées (6 Md€, soit 64 % des dépenses fiscales totales en 2025, sur un total de 13 Md€ de dépenses fiscales cotées avec un impact non neutre). Elles sont constituées en grande partie de tarifs réduits d'accise sur les carburants et énergies et les dispositifs en faveur du logement neuf, qui favorisent l'artificialisation des sols. Cette dépendance aux exonérations fiscales limite les efforts pour réduire les émissions de carbone et de polluants atmosphériques. C'est pourquoi leur pertinence est régulièrement critiquée par la Cour en 2024 et par l'inspection générale des finances en 2023. Comme évoqué plus haut concernant les dépenses dommageables, l'analyse de la Cour montre par ailleurs que plusieurs dispositifs, bien qu'affectant l'environnement, ne sont pas cotés dans le budget vert. Ainsi en est-il des recettes fiscales, des réductions s'apparentant à des dépenses fiscales (exonérations du kérosène aérien, du kérosène maritime ou différentiel de taxation entre l'essence et le gazole) ou des dépenses hors périmètre du budget de l'État comme les taxes affectées non plafonnées.

Les cotations du budget vert sont réalisées selon une granularité trop large. Une analyse plus fine du budget vert peut révéler des politiques et des résultats sensiblement différents. Par exemple, alors que le budget vert cote 14,4 Md€ favorables sur l'axe biodiversité en 2024, l'analyse plus fine amène à un chiffre de 2,8 Md€ de dépenses directement favorables et de 4,8 Md€ de dépenses globalement favorables à l'échelle des programmes budgétaires et opérateurs de l'État[99].

La cotation environnementale est présentée en annexe de la loi de règlement depuis 2023, de manière très agrégée, ce qui améliore pour le Parlement et les citoyens l'identification les crédits réellement affectés à l'environnement, ou qui lui sont défavorables, après les ajustements réalisés en cours d'année (lois de finances rectificatives, mouvements réglementaires). Le graphique ci-dessous réalise ce rapprochement entre les crédits prévisionnels du projet de loi de finances (PLF) et les crédits consommés (exécutés).

[99] Par application des méthodes qui font référence, en l'occurrence le rapport Lavarde pour la biodiversité. Lavarde et Bellec (CGEDD), *Propositions de scénarios de financement des politiques publiques de préservation des ressources en eau, de la biodiversité et des milieux marins*, juillet 2016 (sans les dotations et transferts de l'État vers les collectivités locales).

Graphique n° 7 : différence entre dépenses à impact environnemental en prévision et en exécution (Md€)



Source : Cour des comptes à partir des données non retraitées des Rieb (hors dépenses exceptionnelles), avec des périmètres de cotation non strictement identiques d'une année sur l'autre Le graphique n'inclut pas les données 2024 dans l'attente des données de l'exécution 2024, qui figureront dans le Rieb 2026.

2 - Les budgets verts des collectivités locales, un nouvel outil dont l'utilité doit s'affirmer

La démarche de budget vert s'étend progressivement aux collectivités territoriales, en application de l'article 191 de la loi du 29 décembre 2023 de finances pour 2024. Le compte administratif ou le compte financier unique des collectivités territoriales, de leurs groupements et des établissements publics locaux de plus de 3 500 habitants devra comporter, à compter de l'exercice 2024, un état annexe intitulé « *Impact du budget pour la transition écologique* ». Le décret du 16 juillet 2024 pris en application de cet article en a fixé les modalités d'application. La cotation environnementale du budget s'effectuera progressivement jusqu'à sa généralisation dans le compte administratif 2027[100] sous réserve de la mise en ligne de guides par la direction générale des Finances publiques (DGFiP) et la direction générale des collectivités locales (DGCL).

[100] En 2024, la cotation environnementale du budget annexé au compte administratif ne concernera que l'axe « atténuation » pour certaines lignes des comptes sur les immobilisations (études, les bâtiments et les réseaux (voirie, transports) et uniquement certaines collectivités (celle appliquant l'instruction comptable M57) ; pour 2025, la cotation portera sur l'ensemble des dépenses réelles d'investissement exécutées à partir des axes atténuation et biodiversité, pour les instructions M57 et M4. Enfin, à partir de 2027, tous les axes de la taxonomie devront être cotés.

Une centaine de collectivités (régions, départements, communes et intercommunalités de plus de 100 000 habitants essentiellement, mais aussi des petites communes de moins de 10 000 habitants) avaient expérimenté les budgets verts avant leur généralisation par le décret du 16 juillet 2024. Dans son bilan de la démarche publié en novembre 2023, l'institut I4CE en a relevé les points forts, notamment l'appropriation des enjeux environnementaux par l'ensemble des directions et par les élus et le renforcement de la transversalité des politiques publiques. L'étude souligne également que, malgré une dynamique positive et l'application de la cotation environnementale au budget primitif, sur le modèle du budget vert de l'État, les collectivités concernées ont surtout passé leur budget au crible de l'atténuation (ce qui correspond davantage à un budget climat qu'à un budget vert) et ont peu utilisé cet outil pour repenser les projets les moins favorables à la transition écologique. Le choix d'une cotation environnementale sur le budget exécuté, (annexe au compte administratif) et non au budget primitif en fait un outil d'évaluation ou de rapportage, qui rend compte aux élus et aux citoyens des effets des dépenses d'investissement sur la trajectoire de transition écologique fixée par les PCAET pour les intercommunalités et les Sraddet pour les régions. Par conséquent, lorsque les budgets verts porteront sur tous les axes de la taxonomie, ils seront susceptibles d'aider à mesurer l'impact environnemental des investissements locaux.

Les collectivités ayant expérimenté les budgets verts depuis 2019 n'ont pas opté pour cette approche évaluative. Elles ont, en effet, suivi la démarche de l'État, utilisant le budget vert comme un outil de pilotage *ex-ante* pour réorienter les investissements vers des projets plus favorables à l'environnement, en cohérence avec les stratégies et objectifs définis dans leurs documents de planification. Certaines collectivités ont d'ailleurs conservé cet outil et doivent désormais l'harmoniser avec la nouvelle obligation réglementaire ; c'est le cas, par exemple, de la métropole du Grand Lyon dont la méthode de budgétisation verte, très aboutie, est souvent utilisée pour démontrer la robustesse du budget vert en tant qu'outil de pilotage (cf. encadré).

Le budget vert du Grand Lyon

La métropole du Grand Lyon a conçu en 2021 une démarche de budgétisation verte qui reprend les principes énoncés par l'OCDE en 2017. Les projets y sont analysés à travers une grille inspirée de la taxonomie mais adaptée à la stratégie de la métropole et dotée d'indicateurs propres à chaque métier et à chaque programme ; ils sont notés en fonction de leur impact sur les objectifs de transition écologique de la collectivité ; les arbitrages budgétaires visent alors à améliorer la qualité environnementale des projets en modifiant les actions défavorables des projets au profit d'actions plus favorables. Le dispositif a été déployé depuis 2024 au travers du plan pluriannuel d'investissements de la métropole ; il n'est pas encore articulé avec l'obligation réglementaire portant sur la cotation des lignes budgétaires réalisées.

La démarche a une dimension doublement transversale : tous les axes de la taxonomie sont utilisés pour coter chaque projet ; tous les services sont impliqués au moment des arbitrages budgétaires (le service métier qui porte le projet, le service financier, le service chargé de la transition écologique qui vérifie l'adéquation – ou non – du projet avec la trajectoire de transition).

L'exemple du Grand Lyon illustre le fait que, comme pour l'État, le budget vert est au moins aussi utile comme outil de pilotage que comme outil de compte-rendu. Il favorise en amont la mise en œuvre de la stratégie financière pluriannuelle et l'alignement des projets sur les enjeux environnementaux et, en aval, le suivi par l'assemblée délibérante de l'action de l'exécutif en matière de transition écologique au regard des objectifs qu'elle s'est fixés.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La réussite de la transition écologique dépend de la mobilisation conjointe de plusieurs outils, dont la mise en œuvre demeure incomplète r. Si des avancées ont été enregistrées en matière de gouvernance, de planification et de financement, les politiques publiques manquent encore de clarté, de cohérence et de pilotage efficace.

Sur le plan institutionnel, la création du secrétariat général à la planification écologique (SGPE) constitue une étape importante. Elle doit désormais s'accompagner d'une capacité accrue à coordonner les politiques sectorielles, à arbitrer entre priorités et à assurer la convergence entre les objectifs environnementaux et les moyens financiers. Un renforcement du suivi et des outils numériques est également nécessaire.

Au niveau territorial, les conférences des parties (Cop) régionales marquent une avancée. Toutefois, il convient d'approfondir l'intégration des dynamiques locales, en tenant compte des spécificités et des contraintes propres à chaque territoire, grâce à un dialogue renforcé entre l'État et les collectivités, des contrats plus opérationnels et des financements pérennes.

Dans un contexte de dégradation des finances publiques qui impose une sélection rigoureuse des dépenses, la contribution de l'État et des collectivités territoriales à la transition écologique repose sur une définition claire des priorités, une évaluation régulière de l'impact des dispositifs mis en place et une diminution plus importante des dépenses défavorables à l'environnement.

En matière réglementaire, il importe d'articuler de façon cohérente les mesures incitatives et les obligations, en veillant à accompagner les publics concernés.

Enfin, la transition écologique doit s'inscrire dans une programmation budgétaire pluriannuelle cohérente avec les engagements climatiques, fondée sur des choix clairs, une coordination renforcée et une volonté politique affirmée.

C'est pourquoi, la Cour recommande de :

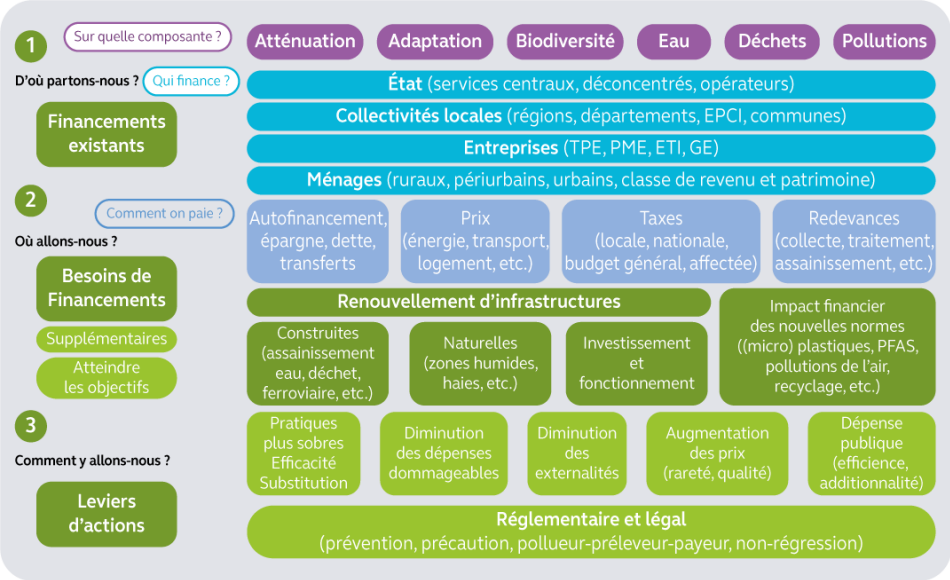
2. *assurer, en lien avec la Dinum, la consolidation de la feuille de route numérique et données pour la planification écologique et préciser les modalités de sa gouvernance, de sa mise en œuvre et de son suivi, (Premier ministre [SGPE], 2025) ;*
3. *conforter l'action du SGPE dans sa mission de préparation des arbitrages interministériels, y compris dans la définition de la stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique (Premier ministre, 2025) ;*
4. *présenter la stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique en amont du débat sur la loi de finances initiale pour orienter les choix d'investissements à moyen et long termes (ministère des finances [Direction générale du Trésor, Direction du budget], Premier ministre [SGPE], 2026).*

Chapitre III

Une mise en œuvre qui nécessite des financements publics et privés importants mais à mieux évaluer

Comme indiqué dans la partie précédente du présent rapport et récapitulé dans le schéma ci-dessous, plusieurs leviers d'actions peuvent être mobilisés par les pouvoirs publics pour accomplir la transition écologique. À chaque levier d'action est associée une combinaison de coûts et de modes de financement variables, et cette variabilité est à prendre en considération par les décideurs publics afin de faire les choix les plus efficaces et les plus efficients.

Schéma n° 6 : financements actuels, besoins de financements supplémentaires et leviers d'actions (approche méthodologique)



Source : Cour des comptes
Note : Ce schéma a une visée pédagogique et ne prétend pas à l'exhaustivité.

Les transformations anthropiques du climat et de l'environnement engendrent déjà des coûts importants pour nos sociétés. Ces charges, souvent dénommées « coûts de l'inaction », sont décrites dans ce premier rapport annuel sur la transition écologique. Plusieurs études citées montrent que ces coûts actuels et futurs dépassent, dans bien des cas, les montants actuels et futurs consacrés au financement de la transition, malgré les difficultés à les comparer précisément.

L'estimation des besoins financiers à venir reste incomplète, mais il est d'ores et déjà clair que les efforts devront être significatifs. La transition écologique nécessitera une trajectoire budgétaire crédible, reposant sur des dépenses publiques ciblées, planifiées dans le temps, appuyées sur des outils adaptés et des scénarios solides fondés sur les données scientifiques disponibles. La participation des acteurs privés devra également être pleinement intégrée, en combinant une approche macroéconomique à moyen terme – comme celle portée par la stratégie pluriannuelle des financements – avec des analyses plus fines, au niveau des ménages et des entreprises. Le présent rapport illustre cette approche en s'attachant à l'exemple de certaines aides destinées aux ménages.

I - La transition écologique, une nécessité pour limiter les coûts de la dégradation environnementale et du changement climatique

Les investissements de transition écologique visent à limiter les pertes nettes de niveau de vie engendrées notamment par les effets du changement climatique, l'artificialisation des sols ou l'érosion de la biodiversité. Les modèles macroéconomiques convergent pour indiquer que le coût immédiat des investissements est inférieur aux gains financiers différés pour les individus et la société. Ils sont donc rentables sur le moyen à long terme.

A - La transition écologique représente un investissement rentable

Les bénéfices de la transition se manifestent souvent à long terme et ne profitent pas directement à ceux qui ont engagé les investissements, comme l'a rappelé en 2015 Mark Carney, alors gouverneur de la Banque d'Angleterre. Cette situation incite à différer les actions nécessaires puisque leurs bénéficiaires ne sont pas ceux qui en supportent les coûts mais les générations futures. Or, reporter la transition en augmente significativement le coût. Cette exigence d'une action rapide doit s'inscrire dans la durée sous la forme de trajectoires de financement prenant en compte les capacités des différents financeurs, État, collectivités locales, ménages et entreprises.

La rentabilité des investissements en faveur de la transition écologique est examinée depuis plusieurs années par les banques centrales et les régulateurs de l'assurance, afin d'identifier l'impact des risques physiques sur les acteurs financiers institutionnels, et d'anticiper et limiter la propagation des chocs au reste de l'économie.

Les scénarios du réseau pour le verdissement du système financier (NGFS), groupe de banques centrales et superviseurs, dont la Banque de France est membre, montrent que les investissements en faveur d'un scénario « neutralité carbone » permettraient de limiter la diminution de PIB engendrée par les changements environnementaux, par rapport à un scénario à politiques constantes[101] : le PIB mondial baisserait de 15 points en 2050 en cas de maintien des politiques courantes, et de seulement 8,4 points avec des politiques d'atténuation du changement climatique (zéro émissions nettes en 2050), y compris en tenant compte du coût de la transition. Des études de la Commission européenne indiquent des chiffres convergents à l'échelle de l'Union européenne, avec un risque de perte de PIB de 4,7 % d'ici 2030 dans le pire des scénarios et de 0,5 % avec la mise en œuvre de politiques de transition écologique. Dans son rapport sur la stabilité financière de juin 2025, la Banque de France rappelle également que, à court comme à long terme, la transition est nettement moins coûteuse que l'inaction : le scénario de *statu quo* des politiques menées face au dérèglement climatique entraînerait une perte de 11,4 points de PIB à l'horizon 2050 ; cette perte serait ramenée à 7 points avec la mise en œuvre immédiate de politiques d'atténuation.

Ainsi, même dans un cadre de politiques divergentes entre États et entre zones, la transition reste au plan mondial préférable au *statu quo*, à condition que les politiques suivies le soient à une échelle géographique suffisamment large, par exemple l'Union européenne.

Les coûts macroéconomiques d'un retard dans la transition font l'objet de travaux d'évaluation qui invitent à une action rapide et ordonnée : au plan mondial, le NGFS évalue à 1,3 points de PIB les conséquences d'un scénario intégrant un retard de trois années, suivi d'une action brutale et désordonnée.

Par ailleurs, la non-transition peut exposer les économies à diverses dépendances et à des risques qui se matérialisent par des chocs sur les importations préjudiciables à l'économie. Ainsi, de 2022 à 2024, la hausse des prix des hydrocarbures a accru de 22 Md€ nets par an la facture française d'importation (+ 50 % par rapport à la moyenne annuelle 2000-

[101] Dans le scénario de politiques actuelles, le NGFS a retenu les engagements actuels des pays sur la transition écologique ; dans le scénario « *Net Zero 2050* », les efforts sont plus importants, ordonnés et partagés au niveau international pour diminuer les risques physiques et de transition. Les deux scénarios intègrent les coûts des dommages (risques physiques, calculs 2024 du NGFS, sur la base de 30 macro-régions et plus de 140 pays). Ces chiffres montrent des pertes de PIB plus importantes que ce qui avait été estimé dans l'étude 2023 en raison d'une modélisation plus fine.

2024)[102]. Cette hausse s'est répercutée sur les finances publiques puisque, selon le rapport de la Cour sur les mesures exceptionnelles de lutte contre la hausse des prix de l'énergie, 19,6 Md€ ont été dépensés par l'État de 2022 à 2024 au titre du bouclier tarifaire pour les seules énergies fossiles (hors électricité). Ces dépenses ne contribuent pas à la nécessaire accélération des investissements productifs, notamment pour la transition écologique. À titre de comparaison, le montant des subventions à l'investissement pour les énergies renouvelables s'est élevé à 20,3 Md€ sur la période 2018-2023[103] et a contribué à l'installation de 22 GW de puissance, soit la moitié de la puissance installée en éoliennes et solaire photovoltaïque depuis l'an 2000.

B - Faire face à la hausse du coût des dommages environnementaux

Le coût des dommages écologiques peut être direct (coût des catastrophes dues aux dérèglements des cycles naturels) ou indirect (par exemple sur le système de santé).

Les pertes économiques liées aux « désastres naturels »[104] sont élevées et croissantes dans le temps, dans toutes les régions du monde, y compris en Europe. Alors que la valeur des pertes liées aux catastrophes naturelles était en moyenne de 50 Md$/an sur la décennie 1980-1989, elle est estimée à environ 250 Md€ par an de 2000 à 2024[105]. Pour la seule année 2024, les coûts économiques des catastrophes climatiques dans le monde sont estimés à environ 370 Md€[106].

[102] Calculs de la Cour des comptes sur données Insee et Eurostat.
[103] Cour des comptes, *Mission écologie, développement et mobilités durables*, avril 2024, Annexe n° 7.
[104] Tremblements de terre, inondations, sécheresses, incendies et éruptions volcaniques.
[105] Selon le réassureur Munich Re : plus de 270 Md$/an en dollars constants de 2024 pour les pertes liées aux catastrophes naturelles, soit environ 250 Md€$_{2024}$ avec un taux de change moyen de 0,9243€ pour 1$.
[106] Selon le réassureur GallagherRe, en comptant les biens assurés et non assurés.

Le coût des inondations et submersions

Le coût de prévention de ces évènements (qui relève de l'adaptation au changement climatique) est à mettre en regard des coûts de réaction et de réparation. En Allemagne, une étude[107] commandée par le ministère fédéral de l'Économie et du Climat estime que les inondations de la vallée de l'Ahr et de l'Erft en 2021 ont causé au moins 41 Md€ de dommages, dont 33,4 Md€ de dommages directs (14 Md€ pour les ménages) et 7,1 Md€ de dommages indirects (dont 2,2 Md€ pour l'industrie et le commerce et 2 Md€ pour les transports).

En France, les inondations dans les Hauts-de-France de 2023 ont généré 640 M€ de dommages pour les seuls biens assurés d'après la caisse centrale de réassurance (CCR), soit un tiers de la sinistralité catastrophes naturelles de l'année. Le cyclone Chido à Mayotte qui a dévasté l'île le 14 décembre 2024 entraînerait un coût de 650 à 800 M€ pour la seule indemnisation par le régime des catastrophes naturelles. L'enquête régionale de 2025 des CRC Corse, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur sur l'aménagement du littoral méditerranéen précise que, sur le seul littoral méditerranéen, la valeur des biens exposés à la montée des eaux d'ici à 2100 pourrait s'élever à 11,5 Md€. Le coût cumulé des indemnisations au titre de montée des eaux s'élèverait, lui, à 54 Md€ selon les assureurs, ce qui aurait un impact considérable sur le système assurantiel et indemnitaire.

Les dommages relatifs aux sécheresses, inondations et submersions marines[108] ont représenté 45 % des dépenses recensées par les assureurs sur la période 2009-2019, les tempêtes et l'assurance récolte 50 %. Les coûts des risques naturels couverts par une assurance ont été de 2,5 Md€ en moyenne sur la période 1989-2019 et augmenteraient à 4,5 Md€ par an en moyenne sur la période 2020-2050 en France (cf. tableau ci-dessous), avec un doublement des coûts pour les inondations et un triplement pour ceux liés à la sécheresse. Le régime de catastrophe naturelle, dit CatNat, en vigueur en France depuis 1982 et qui contribue à la résilience du système d'assurance, est mis sous tension puisqu'il absorbe l'augmentation de la sinistralité. Plusieurs pistes sont explorées pour assurer l'équilibre financier du régime à long terme, portant sur le taux de cotisation, le périmètre et la part des biens assurés, l'équilibre entre contribution et indemnisation ; les collectivités d'Outre-mer restent moins assurées que dans l'Hexagone.

[107] BMWK, « *Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland* », 2023.

[108] Hors dommages liés seulement à la grêle, la neige, qui restent *a priori* non liés au changement climatique. Les tempêtes ne sont pas couvertes par le régime catastrophes naturelles alors que les séismes peuvent l'être.

Tableau n° 1 : coût assurantiel des sinistres en France d'ici 2050 (en M€ constants de 2020) et part due au changement climatique

Péril	Coût annuel moyen		Part due au changement climatique (1)
	1989 - 2019	2020 - 2050	
Sécheresse	460	1 433	573
Inondation	920	1 667	103
Submersion marine	40	54	113
Tempête	1 053	1 533	-
Total	**2 473**	**4 687**	**789**

Source: France Assureurs, Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050, septembre 2022
Note : Les sinistres tempêtes sont indemnisés au titre de la garantie « Tempête, grêle, neige » distincte du régime de réassurance CatNat. (1) Les quatre facteurs d'augmentation du coût sont l'impact du changement climatique, celui de la variabilité naturelle du climat, l'effet richesse et l'effet répartition fondé sur l'aménagement et l'habitation du territoire. Voir annexe 9« Évaluation des dommages ».

L'augmentation de la sinistralité s'explique par deux phénomènes simultanés : le changement climatique et les choix d'aménagement et d'habitation du territoire[109]. Ainsi, avec les précipitations croissantes, la tendance à continuer de construire des logements dans des zones à risque de débordement contribue à l'augmentation du coût de la sinistralité. L'application des dispositions règlementaires est au contraire de nature à diminuer le coût de la sinistralité. Par exemple, les dispositions de la loi Élan sur la construction de maisons neuves en zone argileuse devraient permettre d'économiser de 100 à 200 M€/an sur la sinistralité due à la sécheresse[110] (10 à 20 % de la valeur des sinistres en 2022).

Au-delà du coût des dommages, la soutenabilité financière de nombreux acteurs économiques est fragilisée. Ainsi la solvabilité des assurances, se détériore dans le cas de chocs extrêmes et répétés à court terme. Face à ces évolutions, certains assureurs sont tentés de restreindre leur couverture ou d'imposer des franchises élevées dans les zones fortement exposées. L'observatoire sur l'assurabilité des risques climatiques placé sous l'égide de la caisse centrale de réassurance devrait à l'avenir permettre d'éclairer ces questions.

[109] CCR, *Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050*, septembre 2023, p .10. L'étude de France Assureurs isole la part des dommages provenant de l'augmentation tendancielle des températures.
[110] Caisse centrale de réassurance, *op. cit.*, p. 40.

La prévention est un préalable à l'assurance et son rôle est croissant pour garantir l'assurabilité du système. Le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM, dit fonds Barnier) est un des dispositifs de prévention en France et coexiste avec d'autres mécanismes de prévention. Son périmètre d'intervention recoupe celui des catastrophes naturelles. Les plans de préventions des risques (PPR) et les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI). Le rendement des actions de prévention est élevé. La caisse centrale de réassurance calcule que, sur la période 1995-2018, le déploiement des plans de prévention des risques inondations (PPRi) a contribué à diminuer de 20 % le coût des dommages pour les particuliers par rapport au coût qu'ils auraient subi sans PPRi, soit une réduction moyenne de 92 M€/an. En ajoutant les autres financements en faveur des PPRI aux dépenses de prévention du fonds Barnier, le rendement reste positif, avec trois euros de dommage économisés pour un euro dépensé.

II - Un effort de financement croissant qui doit être davantage planifié

Les financements en faveur de la transition écologique ont fait l'objet de plusieurs études, qui soulignent en premier lieu la difficulté à en définir précisément le périmètre. Malgré l'imprécision des chiffrages, il apparaît que, bien que les investissements aient augmenté ces dernières années, les besoins annuels estimés pour couvrir tous les volets de la transition écologique représentent le double des financements actuellement mobilisés, acteurs privés et publics confondus.

A - Des données et des méthodologies à consolider pour identifier les financements en faveur de la transition écologique

Recenser les dépenses environnementales soulève une difficulté méthodologique puisqu'il faut distinguer ce qui relève de la gestion et de l'équipement courant de ce qui constitue un véritable effort en faveur de la transition écologique. Cette distinction est délicate dans plusieurs domaines : les réseaux, l'énergie, les transports mais aussi les déchets (cf. encadré) ou la gestion de l'eau. Exclure les dépenses considérées comme « historique », c'est-à-dire engagées avant la mise en œuvre des politiques de transition, ne suffit pas toujours à résoudre cette difficulté d'identification.

L'identification des dépenses de transition écologique dans la gestion des déchets

Les dépenses en matière d'économie circulaire sont généralement ramenées à celles liées à la gestion des déchets. Or seules relèvent de la transition écologique les dépenses visant à réduire la production de déchets et à en augmenter la part recyclée ou valorisée pour produire de l'énergie, comme indiqué par la Cour dans son rapport thématique de 2022. Ces dépenses restent toutefois faibles au regard des dépenses de collecte, de destruction sans valorisation et de stockage dans les décharges.

Les dépenses consacrées à la gestion des déchets représentent 21,6 Md€ en 2022, un coût qui augmente de 3,8 % par an depuis 2000, porté par une augmentation du volume des déchets.

Des sources de financement existent, comme les soutiens financiers pour le développement du recyclage des plastiques ou la tarification incitative, qui permet à la fois de réduire les ordures ménagères résiduelles (de l'ordre de 30 % selon l'Ademe) et de limiter la quantité de déchets enfouis ou incinérés. Toutefois il n'est possible d'évaluer, à ce jour, que les résultats atteints pour les cibles « physiques ». Ainsi, les objectifs fixés par la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) - 25 millions d'habitants concernés par la fiscalité incitative en 2023 et 65 % de déchets non minéraux non dangereux recyclés en 2025 - n'ont pas été atteints (11,4 millions de Français concernés en 2023 et 46 % de déchets recyclés en 2022).

Il n'existe pas de donnée chiffrée agrégée des efforts publics et privés pour la réduction à la source des déchets et leur valorisation, ce qui rend encore impossible une évaluation de la politique publique d'économie circulaire.

En outre, les études ne prennent pas en compte tous les secteurs d'activité pour évaluer les financements de chaque axe de la transition écologique. Ainsi, les études sur les dépenses liées à l'atténuation du changement climatique prennent principalement en compte les secteurs du bâtiment, des transports (individuels et collectifs) et de l'énergie, incluant les réseaux électriques et le nucléaire, tant pour la production que pour la distribution. En revanche, elles excluent des secteurs comme l'agriculture, les forêts, et l'industrie hors production d'énergie. Les solutions non technologiques, qu'elles soient fondées sur la nature (actions écologiques qui s'appuient sur les écosystèmes) ou sur des changements de comportement et de pratique, ne sont pas incluses.

Concernant l'évaluation des dépenses de protection de l'environnement par le ministère chargé de la transition écologique, sont prises en compte la gestion des forêts et la biodiversité (3,5 Md€ en 2022) mais pas les dépenses de gestion durable des ressources naturelles, dans l'attente de développement méthodologiques coordonnés par Eurostat. Les méthodologies doivent donc être affinées et davantage partagées.

Enfin, il reste difficile d'estimer un montant global de financement en raison des difficultés de comptage des cobénéfices. Par exemple, la restauration des tourbières permet à la fois d'améliorer le stockage du CO_2 mais aussi celui de l'eau, tout en offrant des bénéfices en matière de biodiversité. Les coûts de restauration peuvent être comptés dans chacun des trois volets mais les doubles voire triples comptes doivent être supprimés lors du calcul global.

De fait, il n'existe pas d'estimation de dépense agrégée pour l'ensemble des volets de la transition écologique et les estimations actuelles couvrent des périmètres réduits, qui ne se recoupent pas exactement d'une étude à l'autre. Il est toutefois possible d'avoir un ordre de grandeur pour 2024 en prenant en compte d'une part les estimations de dépenses affectées à l'atténuation, soit 100 Md€ d'investissements environ d'après l'Institut pour l'économie du climat (I4CE), et d'autre part les dépenses de protection de l'environnement évaluées à 64 Md€ par le ministère chargé de la transition écologique dans l'édition 2024 du bilan environnemental, dont 22 Md€ de dépenses en investissement. Les dépenses pour la protection de l'environnement ont augmenté de 4 Md€ (en investissement et fonctionnement) entre 2021 et 2022, ce qui place la France au 10e rang en Union européenne en termes de dépenses de protection environnementale ramenées au PIB (2 %, contre 2,1 % en moyenne pour l'Union européenne, cf. annexe « *ClimateScanner* »). Les dépenses d'investissement pour la décarbonation, qui étaient en constante augmentation jusqu'en 2023 (89 Md€ en 2021, 100 Md€ en 2022, 108 Md€ en 2023), ont décru en 2024 (102 Md€), selon les calculs d'I4CE.

Ce constat d'une augmentation récente des financements pour la protection de l'environnement se retrouve pour la protection de la biodiversité, même si plusieurs méthodes de calcul ont été utilisées depuis 2016 pour évaluer les dépenses en relation avec la biodiversité (cf. annexe 7 « Biodiversité »). Bien que parvenant à des résultats différents, elles convergent pour indiquer que les dépenses favorables augmentent, atteignant en 2024 environ 7 Md€, dont 4,7 Md€ de dépenses publiques (État, collectivités locales et Union européenne[111]) ; 1,5 Md€ de nouvelles modalités d'intervention sont intervenues depuis 2021 (par exemple certaines actions du plan France relance et du fonds vert comme la restauration écologique ou la protection du littoral) et 900 M€ de crédits de certains opérateurs (agences de l'eau, Ifremer et OFB) ou organismes de recherche agricoles (comme l'Inraé et le Cirad, ou de l'enseignement supérieur). La lutte contre les pollutions a connu une évolution similaire puisque le dernier bilan environnemental de la France mentionne une dépense réelle associée à la réduction des pollutions autres que GES (par exemple les aides à l'achat d'un véhicule moins polluant) de 9,9 Md€ en

[111] D'après le rapport de l'IGF-IGEDD et en introduisant dans le calcul les éco-régimes de la PAC 2023-2027.

2022, tous polluants confondus, dont 7,6 Md€ pour la protection de l'air extérieur et 2,3 Md€ pour la protection des eaux et des sols. Ces dépenses ont doublé en part du PIB entre 2000 et 2022, passant de 0,16 % à 0,37 %.

B - Des besoins de financement dont il faut anticiper l'augmentation

Les dépenses d'investissement liées à l'atténuation du changement climatique sont les mieux identifiées, en raison d'une méthodologie plus éprouvée, fondée sur une métrique (le volume des émissions de gaz à effet de serre) et des critères d'analyse partagés. En revanche, pour les autres volets de la transition, il n'existe pas encore d'évaluation des besoins d'investissement.

1 - L'atténuation du changement climatique : un besoin de financement déjà bien identifié

Les besoins en investissements complémentaires pour atténuer le changement climatique (dits « bas-carbone » ou « de décarbonation ») sont les mieux connus.

Les études concernant les investissements nécessaires pour atteindre les objectifs de la troisième stratégie nationale bas carbone (SNBC 3) n'appliquent pas toute la même méthodologie. Elles s'accordent néanmoins sur un montant annuel d'environ 110 Md€ d'investissements bas-carbone supplémentaires bruts par rapport à 2021 (c'est-à-dire les investissements nécessaires pour assurer la transition écologique, comme l'achat de véhicules électriques en plus du parc thermique existant, ou la construction d'infrastructures ferroviaires en plus du réseau routier actuel)[112], tous acteurs confondus. Ces investissements représentent 4,3 % du PIB de 2023[113]. Les deux postes d'investissement les plus importants sont les bâtiments et les transports (avec des variations selon les périmètres choisis et les méthodologies utilisées, cf. tableau ci-dessous[114]).

[112] Les investissements supplémentaires nets sont ceux qui auraient été faits de toute façon, sans privilégier des solutions moins carbonées (par exemple le renouvellement du parc automobile avec des véhicules thermiques) et les économies réalisées grâce aux investissements dans la transition écologique, comme les économies d'énergie. Toutefois les études ne s'accordent pas sur la méthode de calcul des montants à retrancher pour obtenir les besoins supplémentaires nets.

[113] Pour l'Union européenne, les investissements supplémentaires bruts sont estimés à 477 Md€ par an sur la période 2021-2030 par rapport aux investissements de la décennie précédente, soit 3 % du PIB européen de 2021.

[114] Sur les différences de périmètres et de méthodologie, cf. I4CE, *Édition 2023 du Panorama des financements climat - I4CE*, p. 34-35 (*Edition 2025*, p. 19), France Stratégie, *Investissements bas carbone, comment les rendre rentables ? Note d'analyse n° 144*, p. 3 et DG Trésor, Document de travail n° 2024-2, *Quels besoins d'investissements pour les objectifs français de décarbonation en 2030 ?*, avril 2024, p.57.

Tableau n° 2 : estimations des besoins d'investissements supplémentaires bruts pour la diminution des émissions de gaz à effet de serre (atténuation du changement climatique) en 2030 (Md€)

En milliards d'euros	Investissements réalisés en 2023	I4CE, panorama climat 2023	Rapport Pisani-Ferry-Mahfouz	Rapport France Stratégie	DG Trésor, Spafte
Investissements climat bruts	108,3	+ 92,8	+ 101	+ 106,9	+ 110
Dont transport	*40,7*	*+ 31,4*	*+ 32*	*+ 35,7*	*+ 43*
Dont bâtiments	*47,6*	*+ 52,2*	*+ 54*	*+ 51,2*	*+ 39*
Dont énergie	*19,9*	*+ 7,2*	*+ 8*	-	*+ 17,7*
Moindre investissement carboné et sobriété	-	- 12,9	- 35	-	- 47
Investissements nets	-	+ 79,9	+ 66	-	+ 63

Source : I4CE, Édition 2023 du Panorama des financements climat (besoins exprimés en euros constants – les chiffres publiés par I4CE en juillet 2025 ne sont pas repris dans ce tableau), France Stratégie, Investissements bas-carbone : comment les rendre rentables, octobre 2024, DG Trésor, Quels besoins d'investissements pour les objectifs français de décarbonation en 2030, avril 2024, et Spafte (p. 14)

2 - Une méthodologie à construire afin de mieux évaluer les financements pour les autres volets de la transition

L'adaptation au changement climatique est indispensable pour protéger les populations, l'environnement et les infrastructures des effets du changement climatique.

Les dépenses d'adaptation à engager restent mal connues. Malgré des incertitudes méthodologiques, plusieurs évaluations ont déjà été proposées. Ainsi le bilan de mi-parcours du plan national d'adaptation au changement climatique (Pnacc-2) indique un montant de 690 M€ par an sur la période 2019-2021. Le rapport de la Cour sur l'adaptation du changement climatique en 2024 montre que les dépenses complètes, incluant les acteurs économiques privés représentent près du triple, sans qu'une consolidation soit possible.

Les méthodes de calcul doivent par conséquent être affinées, notamment en essayant d'identifier et réduire les « doubles-comptes » : le nouveau Pnacc-3, adopté en mars 2025, comporte 20 mesures sur 50 en lien direct avec les autres axes. Les calculs concernant l'adaptation doivent en outre tenir compte des choix locaux et des solutions les plus efficaces. De ce fait, la Cour réitère sa recommandation de 2024 visant à intégrer dans le plan national d'adaptation au changement climatique (Pnacc-3) des estimations de besoins de financement des mesures proposées.

À cet égard, des études montrent que les solutions fondées sur la nature, axe prioritaire du Pnacc, ont un rapport coût-efficacité favorable dans 71 % des cas, une performance supérieure à celle des infrastructures construites dans 65 % des cas et sont plus rentables à long terme[115].

Pour les autres volets de la transition écologique, l'évaluation des financements souffre également de méthodologies non abouties. Pour autant, il faut d'ores et déjà prendre en compte une augmentation des besoins de financement en raison de l'accroissement des dégradations des écosystèmes. Ainsi, concernant la qualité des eaux, la législation étend progressivement le champ des pollutions à contrôler ou durcit les standards sur des pollutions plus anciennes. Dans le même temps, les enjeux de gestion quantitative s'accroissent en raison des perturbations du grand cycle de l'eau, dont témoignent la multiplication des épisodes de sécheresses et celle d'inondations dont l'intensité augmente : le Pnacc-3 prévoit une augmentation de 30 % des dotations au fonds Barnier à 300 M€ qui contribue à la prévention des inondations, des sécheresses et des submersions marines.

Plusieurs travaux ont évalué les besoins annuels supplémentaires de l'État pour restaurer les écosystèmes en France, tels que prévus notamment par la stratégie nationale biodiversité pour 2030 et le règlement européen sur la restauration de la nature[116]. Ces estimations ne prennent pas en compte les coûts nécessaires pour que la politique agricole permette d'atteindre les objectifs en matière de biodiversité que la France s'est fixés.

C - Un financement partagé entre acteurs publics et privés

Les outils de financement de la transition écologique sont déjà mis en œuvre depuis plusieurs années. Si certains ne produisent pas encore tous leurs effets, on constate que les acteurs publics et privés sont déjà engagés dans l'effort de transition écologique, avec une répartition des coûts entre acteurs et une utilisation des différents outils qui varie selon les volets de la transition.

[115] Cf. notamment *Evaluating the impact of nature-based solutions - Publications Office of the EU,* 2021; OCDE, *Scaling up Nature-based Solutions to Tackle Water-related Climate Risks: Insights from Mexico and the United Kingdom*, OECD Publishing, Paris, 2021, p. 12.

[116] 890 M€ de besoins de financements bruts pour 2027 identifiés par la mission IGF-IGEDD. Le besoin de financement pour la restauration des écosystèmes français au niveau requis par la loi européenne sur la restauration de la nature est évalué par la Commission européenne à 2,1 Md€ par an sur la période 2022-2050.

1 - Des outils de financement existants à mobiliser plus efficacement

L'étude d'I4CE sur les marges de manœuvre autour du besoin de financement public de la transition écologique, publiée en juillet 2024, indique que 78 % des 108 Md€ d'investissements bas-carbone provenaient alors des ménages et entreprises. Les pouvoirs publics, de leur côté, interviennent pour encourager certains investissements par des subventions directes (dépenses budgétaires) ou indirectes (dépenses fiscales, prêts bonifiés des banques publiques) et pour leur dépenses propres (bâtiments tertiaires publics – administrations, hôpitaux, écoles etc. –, flottes de véhicules, etc.) ; ils incitent également les acteurs privés à agir par le biais de la réglementation. Inversement, l'intervention publique est majoritaire pour la protection de la biodiversité[117], notamment parce que les bénéfices qu'elle apporte sont partagés et peu finançables par des marchés.

Pour ce qui concerne la préservation de la ressource en eau, les recettes reposent en partie sur la taxe Gemapi (gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations) perçue par les EPCI détenant la compétence. Ces recettes sont en très forte progression depuis l'instauration de la taxe : + 30 % en 2022, puis + 17 % en 2023 (535 M€). D'autres mécanismes, non budgétaires, sont mis en place pour financer les investissements. La directive sur les eaux résiduaires urbaines prévoit ainsi que la responsabilité élargie des producteurs (Rep) s'applique aux industries fabriquant des produits pharmaceutiques et cosmétiques afin de contribuer aux financements de la mise aux nouvelles normes des stations de traitement des eaux « *à hauteur de 80 % minimum aux coûts de traitement supplémentaire […] et conformément au principe du pollueur-payeur* ».

Comme le rappelle le rapport Nexus de l'Ipbes, les financements supplémentaires pour la biodiversité sont par ailleurs modérés au regard des bénéfices socio-économiques à en attendre.

Ce constat sur les cobénéfices se retrouve en matière de lutte contre les pollutions, les bénéfices associés aux actions de réduction étant supérieurs aux coûts annuels. Alors que les effets de toutes les pollutions confondues génèrent des pertes économiques[118] estimées à au moins 30 Md€ par an et 1,98 % du PIB en France par l'OCDE, une étude de

[117] Voir en dernier lieu le rapport IGF-IGEDD (*Le financement de la stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) pour 2030*, 2023).

[118] La méthode classique d'estimation est de calculer la Valeur Économique en Vie Entière (VEVE) à partir des coûts sur le système de santé, sur la productivité au travail et sur la valeur des Années de Vie Corrigées de l'Incapacité (AVCI), qui est la valeur déclarée de la qualité de vie corrigée des Années de Vie Perdues (AVP).

janvier 2025 de Santé Publique France indique que la diminution[119] du seuil des particules très fines générées par l'activité humaine à 3 µg/m^3 impliquerait un bénéfice annuel de 13 Md€, dont 5 Md€ par la diminution des coûts liés à la morbidité (le traitement des maladies porté par le système de santé), 2 Md€ par les effets sur la production et 6 Md€ par les effets sur la qualité de vie[120]. La diminution sous 1 µg/m^3 du dioxyde d'azote, un autre polluant[121], génèrerait un bénéfice annuel de 4 Md€[122], également partagés entre les bénéfices sur le système de santé, la production et la qualité de vie. Cependant l'étude ne chiffre pas les investissements publics et privés nécessaires pour réduire les pollutions en-dessous de ces seuils. Il conviendrait par conséquent de prolonger ce type d'étude en proposant des coûts bruts et nets (en retranchant les bénéfices attendus) des politiques de réduction des pollutions et surtout de concevoir les mécanismes de financement des dépenses associées à ces politiques.

2 - Vers une mobilisation accrue des acteurs financiers institutionnels

Les acteurs financiers, banques, assurances et gestionnaires d'actifs, sont des financeurs indispensables de la transition écologique. La Fédération bancaire française (FBF) évaluait en 2024 à plus de 337 Md€ l'encours total de crédits aux particuliers et entreprises (stock des prêts) verts et durables en 2023, soit 12 % de l'encours total des banques, contre moins de 5 % en 2021[123], sans qu'il soit possible d'en connaître le caractère réellement « vert ».

L'encours des nouveaux crédits allant vers la transition écologique financé par l'épargne règlementée du fonds d'épargne est de 16,7 Md€ en 2023, soit 27 % de la nouvelle collecte. Il existe des marges de progression dans cette orientation de l'épargne, comme le précisait le rapport de la Cour de 2022 sur l'épargne réglementée, d'autant plus que l'impact environnemental de ces financements doit être davantage évalué (rapport de 2024 de la Cour sur l'adaptation au changement climatique).

[119] L'exposition moyenne est de 9,3 µg/m^{3}en France en 2023. Elle était à 17,3 µg/m^3 en 2011. L'objectif pour 2030 étant de 10 µg/m^3. La référence de l'OMS est à 5 µg/m^3 depuis 2021.
[120] Les effets sur la qualité de vie correspondent à la valeur monétaire des années de vie non perdues.
[121] Ce polluant provient principalement du trafic routier et des activités industrielles.
[122] La concentration moyenne est de 13 µg/m^3 en 2023.
[123] Évaluation réalisée sur une base déclarative appliquée à un encours total de 2 904 Md€ en 2023.

III - La mobilisation des agents privés doit être mieux accompagnée

Les investissements privés en faveur du changement climatique ont progressivement augmenté depuis dix ans, ce qui place la France au 1er rang européen pour ces investissements[124]. D'après I4CE, les acteurs privés ont investis 81,2 Md€ dans la décarbonation en 2024 (77,1 Md€ en 2022). La stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique (Spafte) précise que, en 2022, les investissements privés bas-carbone financent pour plus des deux tiers la politique d'atténuation, mais ne représentent que 13 % des investissements totaux du secteur privé (18 % pour les ménages) ; cette part est de 20 % pour les investissements publics. Elle relève que, si le secteur privé alignait sa part d'investissements visant à décarboner à horizon 2027 sur celle du secteur public, et que le secteur public poursuivait la hausse tendancielle de sa propre part, alors ces investissements pourraient progresser de 63 Md€ entre 2022 et 2027. La Spafte appelle à enrichir cette approche par une analyse microéconomique par secteurs, en particulier en réalisant une analyse de rentabilité des investissements et de la capacité financière des acteurs à les réaliser. Ce travail est en cours sous l'égide du SGPE et permettra de renforcer la deuxième version de la Spafte.

Afin d'apporter une contribution à ces réflexions méthodologiques, la Cour présente des pistes de progrès pour mieux mobiliser les financements privés. Elle examine plus spécifiquement la manière dont le financement de l'atténuation du changement climatique (ou décarbonation) par les ménages pourrait être mieux suivi et encouragé.

[124] Les études Eurostat qui permettent de comparer les investissements privés dans les différents pays européens ne retiennent pas le même périmètre que celui d'I4CE, ce qui conduit à des chiffrages très différents.

A - Un effet des cofinancements publics sur les investissements des ménages insuffisamment analysé

1 - Le surcoût de l'atténuation du changement climatique pour les ménages peut être calculé

Pour atteindre les objectifs nationaux de décarbonation aux horizons 2030 et 2050, notamment sur les bâtiments et les transports routiers, la stratégie nationale bas carbone (SNBC) a défini des cibles physiques quantitatives assortis de leviers techniques. Ménages et entreprises devraient notamment investir pour remplacer progressivement leurs chaudières à fioul et à gaz, isoler leurs logements et bâtiments, électrifier les véhicules particuliers et utilitaires, décarboner les poids lourds et utiliser des véhicules thermiques moins émetteurs de gaz à effet de serre[125].

À partir de ces cibles, il est possible d'estimer les investissements nécessaires et d'évaluer, sujet par sujet, si ces besoins d'investissements entraînent pour les acteurs privés des surcoûts, qui justifieraient une éventuelle intervention publique.

Sur la base des hypothèses de coûts – non discutées par la Cour – construites par France Stratégie, la Cour identifie un besoin d'investissement annuel de près 85 Md€ pour la rénovation des bâtiments et l'achat de véhicules jusqu'en 2030[126], dont 43 Md€ annuels bruts pour les ménages (cf. annexe 10 Ménages). Ce montant implique un effort des ménages en faveur de la transition écologique, puisqu'il est supérieur à la fois aux investissements bruts réalisés en 2023 pour la rénovation bâtimentaire et les achats de véhicules, mais aussi aux dépenses qui seraient engagées par les ménages pour remplacer leurs équipements actuels par des équipements « carbonés » (c'est-à-dire ne permettant pas de réduire des émissions de gaz à effet de serre), comme le montre le tableau ci-dessous.

[125] S'y ajoutent des leviers sources d'économie (sobriété) ou des investissements publics complémentaires.
[126] Ces hypothèses ne tiennent pas compte de l'évolution des prix.

Tableau n° 3 : les surcoûts pour les ménages des investissements en faveur de la décarbonation

	Cible	Contrefactuel	Écart en Md€/an	
			Par rapport à l'alternative carbonée (surcoût)	**Par rapport aux investissements de 2023**
Changement de chaudière	De fioul à pompe à chaleur (PAC)	Chaudière à gaz ou autre (1)	+ 2,4	
	De gaz à PAC (ou réseau de chaleur)	Chaudière à gaz ou autre	+ 3,4	
Isolation	Isolation efficace / d'ampleur	Rien	+ 18,7	
Total rénovation logements			**+ 24,5**	**+ 12,4 (+ 70 %)[127]**
Achats de véhicules	Véhicule électrique neuf	Véhicule thermique neuf ou d'occasion	+ 5,0	+ 5,9 (+ 60 %)[128]

Source : Cour des comptes (cf. annexe n° 10 « Ménages »)

Le surcoût des investissements « verts » par rapport aux alternatives carbonées provient surtout des isolations. Il ne tient cependant pas compte des économies de fonctionnement, qui sont estimées par la direction générale du Trésor à 10 Md€ / an pour les économies d'énergie dans le résidentiel (au mieux).

2 - Mieux évaluer les effets des subventions pour mieux financer l'atténuation du changement climatique

Les opérations de rénovation énergétique peuvent bénéficier de plusieurs subventions : MaPrimeRénov' (MPR), principale subvention à destination des propriétaires occupants, des propriétaires bailleurs et des copropriétés[129] ; les certificats d'économie d'énergie (CEE), dispositif extra-budgétaire visant à réaliser des opérations standardisées ou

[127] Intégrant un surcoût lié à l'adaptation (18 Md€ en 2023).
[128] 9 Md€ en 2023.
[129] Instaurée en 2020 et distribuée par l'Agence nationale de l'habitat (ANAH), MaPrimeRénov' et composée de plusieurs dispositifs dont les critères ont évolué (cf. Cour des comptes, *NEB Mission écologie, développement et mobilité durables*, 2025).

spécifiques (opérations d'installation de chauffage performant, d'isolation des logements, etc.) ; une TVA réduite à 5,5 % sur les travaux de rénovation[130]. Depuis l'adoption de la loi de finances pour 2009, les ménages bénéficient aussi de la possibilité de cumuler l'éco prêt à taux zéro (éco-PTZ) et le crédit d'impôt pour financer l'amélioration de la performance énergétique globale des logements achevés depuis plus de deux ans (en résidence principale). Pour les véhicules, les aides principales sont la prime à la conversion, le bonus écologique et le leasing social.

Pour chacune de ces aides publiques, le tableau suivant met en relation le montant des financements privés totaux mobilisés et le montant de la subvention.

Tableau n° 4 : les aides aux ménages pour rénover leur logement et verdir leur véhicule

	Subventions 2023 en Md€ (+ part de la subvention moyenne dans le coût total)	**Total financements privés mobilisés (en Md€)**	**Ratio financements privés / subventions**
Véhicules particuliers			
Bonus écologiques	1,3 (12 %)	10,6	8
Prime conversion	0,2 (12 %)	1,8	9
Bâtiments résidentiels			
MPR PO- PB (1)	1,9 (30 %)	6,2	3
MPR Sérénité, Copropriété et Loc. avantages	0,8 (44 %)	1,8	2

Source : Cour des comptes
(1) Aides pour les propriétaires occupants et bailleurs.

[130] En application de l'article 278-0 bis A du CGI pour les travaux d'amélioration de la qualité énergétique des logements achevés depuis plus de deux ans.

Le ratio entre financement privé et subvention ne permet pas de conclure à l'effet déclencheur de l'aide et encore moins d'anticiper le volume des investissements qui pourront être générés par les subventions. La décision d'investissement des agents dépend en effet de paramètres extérieurs et complémentaires à la subvention tels que les opportunités d'accès (par exemple le développement d'une filière de production et d'installation de pompes à chaleur ou l'équipement en bornes de recharge) ou la complémentarité des autres aides pour réduire le reste à charge. Enfin, si le ménage ou l'entreprise est décidé, par exemple en raison de sa rentabilité propre ou de sa volonté d'adopter un comportement plus vert, à réaliser l'investissement, le cofinancement public est inutile.

L'évaluation de l'effet levier (ou de l'effet d'aubaine) des subventions sur les décisions des ménages reste encore insuffisante, du fait d'une évaluation imprécise des impacts de certains dispositifs d'aide (TVA à taux réduit[131], leasing social[132], CEE – cf. encadré). *A fortiori*, le suivi de l'ensemble des financements publics mobilisés conjointement sur une même action doit être amélioré.

Les certificats d'économie d'énergie (CEE)

Les CEE présentent théoriquement une efficience élevée, puisque les bénéficiaires de l'aide doivent réaliser des opérations d'économies d'énergie présentant, sur la base de leurs données réelles, le meilleur coût-bénéfice.

L'IGF en 2023 puis la Cour en 2024 ont toutefois établi que les effets des CEE sur la consommation finale d'énergie en France sont nettement plus faibles qu'annoncé. À la logique initiale, fondée sur le soutien aux économies d'énergie les plus rentables au moindre coût, se sont ajoutés d'autres objectifs (soutien à l'innovation, lutte contre la précarité énergétique, etc.) qui obèrent lisibilité et efficacité, dans un cadre de débudgétisation dont le coût, croissant, repose sur les ménages *via* leurs dépenses d'énergie. En outre les modalités d'évaluation du dispositif ne permettent pas d'apprécier l'impact et la réalité de l'effet de levier (absence de données sur les gains énergétiques réels).

[131] Le Conseil des prélèvements obligatoires et l'IGF (*Revue des aides à la transition écologique*, 2023) la considèrent même comme inadaptée pour la rénovation énergétique des bâtiments.

[132] Le déploiement fin 2025 du système d'autorisation d'engagements dès la commande du véhicule et de la réforme du système informatique de l'agence de services et de paiement devraient permettre de mieux évaluer le dispositif.

L'évaluation des dispositifs d'aide, qui doit permettre de déterminer les investissements publics prioritaires en faveur de l'action des ménages pour l'atténuation du changement climatique, doit tenir compte du potentiel d'abattement des différents leviers de décarbonation, c'est-à-dire de leur capacité de réduction des émissions de gaz à effet de serre, et le comparer aux réductions effectives de CO_2 obtenues. Une comparaison avec les objectifs de la stratégie nationale bas-carbone est également utile pour évaluer comment les dispositifs subventionnés participent à l'atteinte des objectifs d'atténuation. L'analyse doit en outre prendre en considération les coûts engagés, les niveaux de cofinancement ainsi que la rentabilité des projets avant subvention. L'évaluation doit enfin, pour comparer les coûts de deux politiques visant le même objectif, considérer leur coût d'abattement, qui rapporte le coût des solutions de décarbonation aux émissions de CO_2 évitées[133].

Si un suivi exhaustif des investissements climatiques privés, à l'image du budget vert pour l'État, demeure aujourd'hui hors de portée faute de données fiables, un tel exercice serait envisageable pour les ménages et entreprises bénéficiaires de subventions. Les rapports sur l'impact environnemental du budget annexés aux PLF 2021 et 2022 avaient amorcé cette démarche en rendant compte des financements privés mobilisés dans les secteurs du logement, du transport et de l'énergie (hors nucléaire) et en tentant de les rapprocher des besoins d'investissement nécessaires pour respecter les trajectoires de décarbonation à horizon 2028. Cette approche n'intégrait ni l'industrie, ni une distinction fine des types d'acteurs, ni une exploitation directe des données liées aux aides. Or, au lieu d'être approfondie, cette analyse a disparu avec la mise en place de la Spafte en 2024, bien que l'article législatif imposant sa présence dans le Rieb soit toujours en vigueur.

C'est pourquoi, la Cour recommande de mieux suivre les financements privés et de déterminer les effets de levier des aides publiques pour l'atteinte des objectifs de transition, ce qui nécessite une amélioration des sources statistiques.

[133] Les coûts d'abattement reposent sur des hypothèses complexes, rappelées dans le rapport de France Stratégie, *Les coûts d'abattement en France, note de synthèse*, 2023 DG Trésor 2025, *les enjeux, etc., op. cit.*.

B - Construire une méthode de priorisation et des scénarios pour cibler les aides au secteur privé

Le progrès technique peut répondre en partie aux enjeux environnementaux en créant de nouveaux biens adaptés à la transition. Ces nouvelles technologies induisent des coûts de recherche et de transformations du système productif, qui peuvent n'être qu'imparfaitement compensés par d'éventuelles économies de fonctionnement (rentabilité de l'investissement). Or, les capacités des entreprises et des ménages à financer la transition dépendent de la rentabilité et de la performance de leurs investissements et de leur situation financière. Dès lors, l'adoption des technologies « vertes » par les acteurs privés, lorsqu'elle est peu ou pas rentable, peut nécessiter une intervention publique.

Cependant, la répartition des coûts entre acteurs publics et privés reste mal définie et il n'existe pas de consensus ni de méthode simple pour hiérarchiser les investissements à subventionner. La DG Trésor a récemment élaboré une grille d'analyse, dite ABCDE, pour aider à choisir les investissements. Sont pris en compte les coûts d'abattement et le potentiel d'abattement (A) (tCO_2 évité par l'action), la contribution de l'aide aux bouclages physiques (B), la cohérence entre aides (C), l'effet déclencheur (D) de la subvention publique sur le comportement privé (notamment pour éviter les effets d'aubaine) et les effets indirects (E), tels que les éléments redistributifs et les impacts sur la balance commerciale.

Pour prioriser les investissements (ce que ne permet pas la grille ABCDE), le SGPE a proposé un cadre d'analyse sur le financement des investissements de la planification écologique. Ce cadre permet de classer les investissements bas-carbone en fonction de deux dimensions : la rentabilité économique et la capacité financière des acteurs. Sur la base de ces travaux, exploratoires, le SGPE considère que, sur 180 Mt CO_2 à abattre d'ici 2030, 100 Mt correspondraient à des actions rentables, dont 44 Mt seulement relevant d'acteurs ayant la capacité d'investir.

Dans le cadre de l'élaboration de la deuxième version de la Spafte, le SGPE conduit un groupe de travail sur la rentabilité des investissements, qui devrait permettre d'affiner ces analyses ; d'autres groupes de travail thématiques permettent d'examiner, par secteur économique, des dispositifs correspondant aux leviers de la planification écologique. Ces travaux pourraient être enrichis par la prise en compte des taux de recours aux dispositifs, en croisant la répartition géographique des aides et les profils des bénéficiaires potentiels. La Cour a en effet constaté qu'en utilisant des outils en *open source* il est possible de cibler plus finement les bénéficiaires pour lesquels les aides auraient le plus d'effet.

Toutefois, l'optimisation ne peut reposer uniquement sur le coût d'abattement ou le coût associé aux leviers de la SNBC ; elle doit être élargie et complétée par d'autres approches, par exemple la maturité des secteurs concernés par le déploiement de ces investissements, ce qui peut conduire à établir des étapes intermédiaires, en ligne avec la structuration progressive des filières (formation/qualification, organisation, mise en place de contrôles pour limiter le risque de fraudes).

La cohérence des dispositifs examinés avec les autres volets de la transition écologique doit également être appréciée ; en effet, la rentabilité d'un investissement pour la rénovation d'un bâtiment peut dépendre de sa localisation (par exemple s'il se trouve dans une zone à risque d'inondation ou d'érosion littorale). Il pourrait donc être utile d'effectuer une revue des dépenses identifiant les actions les plus stratégiques afin de comparer plusieurs chemins possibles vers la neutralité carbone tout en recherchant les synergies et les cobénéfices.

La Cour préconise une démarche permettant de privilégier les leviers les plus efficaces, c'est-à-dire ceux qui permettent de réduire les émissions au moindre coût pour les finances publiques, à l'image de la méthode adoptée au Danemark (cf. encadré). Cette hiérarchisation doit aussi tenir compte du fait que la pertinence des différents leviers peut varier dans le temps : certaines actions sont plus utiles à court terme, d'autres ne deviennent prioritaires qu'à moyen ou long terme. Il serait donc opportun d'élaborer des scénarios chiffrés combinant les leviers de la planification écologique selon différentes options de court et moyen terme, afin de les comparer de manière éclairée. Prendre en compte, pour chacun des 55 grands leviers d'action de planification écologique, les ordres de grandeur des investissements nécessaires, le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre et plus globalement les cibles physiques visées ainsi que les parts respectives de financement publiques et privées permettrait d'étayer ces scénarios et de mieux exploiter les marges de manœuvre existantes, dans le contexte dégradé des finances publiques nationales.

L'optimisation du pilotage du financement de la transition : les limites des modélisations fondant la SNBC et le contre-exemple danois

Dans des travaux publiés en 2022, l'Inspection générale des finances souligne que les stratégies nationales bas carbone sont construites à partir de travaux sectoriels complexes, qui intègrent des modules fondés sur des données physiques (stock de véhicules, intensité énergétique d'un panier de biens) et non sur des données monétaires.

Ces travaux avaient mis en évidence deux limites importantes dans la construction des trajectoires bas-carbone : un manque d'évaluation de leurs effets sur les grandes variables économiques (la croissance, l'emploi ou le budget de l'État) et un manque de prise en compte des analyses économiques réalisées *a posteriori* pour ajuster ou améliorer ces trajectoires. Ils avaient aussi souligné que les mesures prévues par la SNBC2 ayant un impact sur les finances publiques n'étaient pas accompagnées d'un chiffrage budgétaire précis.

Certes, il existe des études de France Stratégie sur les coûts d'abattement et des évaluations économiques de la SNBC mises en place depuis la SNBC2. Toutefois, selon I4CE, la difficulté vient moins de l'absence d'évaluation intrinsèque que de biais dans les analyses : budgets publics conçus comme des transferts entre acteurs, sans impact sur la richesse globale ; surestimation des effets bénéfiques d'une forte intervention publique ; minimisation des effets distorsifs des prélèvements publics supplémentaires. Selon I4CE, chacun de ces biais pourrait être corrigé pour aboutir à une nouvelle stratégie climat.

La direction générale du Trésor développe des analyses économiques liées à la transition écologique. Cependant, la question de l'optimisation budgétaire - c'est-à-dire les moyens d'atteindre les objectifs climatiques au meilleur coût pour les finances publiques - reste encore absente de la stratégie ; les travaux de scénarisation de la direction générale de l'énergie et du climat avec les parties prenantes devraient être publiés dans le rapport d'accompagnement de la SNBC 3.

À cet égard, le Danemark offre un exemple intéressant. Sa loi sur le climat, adoptée en 2020, fixe un objectif de réduction de 70 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030, par rapport à 1990. Cette loi précise que les efforts pour atteindre cet objectif doivent se faire de manière efficace et sans creuser les déficits publics. Pour cela, le gouvernement danois publie chaque année une évaluation détaillée des programmes climatiques, mesurant leur coût pour les ménages, les entreprises et les finances publiques. Cette évaluation suit une méthode commune définie par le ministère des Finances et appliquée par l'ensemble des ministères.

C - Prendre en compte la capacité financière des ménages dans le ciblage des aides

Le partage du coût de la transition écologique entre tous les acteurs nécessite de prendre en compte la notion de justice sociale, au travers du concept de transition juste. Cet enjeu essentiel de la transition écologique, déjà intégré par le SGPE dans ses analyses en 2024, concerne aussi bien la formation, la santé, la protection sociale, l'anticipation et la gestion des risques, le logement, etc. Par conséquent, la capacité de financement des acteurs, notamment des ménages, pourrait être davantage analysée pour les accompagner dans la transition écologique.

1 - Tenir compte de la rentabilité des investissements privés pour ajuster les financements publics

Selon les estimations d'I4CE en 2024, les subventions pour la décarbonation à destination des ménages pour la rénovation énergétique, de plus en plus ciblées pour accompagner les ménages modestes, ont été multipliées par quatre entre 2008 et 2024 pour les ménages très modestes et par trois pour les revenus modestes et intermédiaires. Ainsi, au premier semestre 2024, 45 % des gestes subventionnés ont bénéficié à des ménages appartenant aux trois premiers déciles de revenus, représentant 8 % des propriétaires.

La rentabilité des investissements privés, avec et sans soutien public, a constitué le premier critère d'évaluation retenu dans les travaux interministériels animés par le SGPE ; elle a également été examinée par la direction générale du Trésor et par France Stratégie.

Pour le logement, selon le haut-commissariat à la stratégie et au plan, les isolations d'ampleur ne sont pas individuellement rentables, quelles que soient les hypothèses d'évolution du coût de l'énergie, sauf à aider encore beaucoup plus significativement les ménages des classes moyennes (de l'ordre de 9 Md€ par an). La rentabilité est en revanche assurée pour le remplacement de chaudières à fioul par une pompe à chaleur, tandis que le remplacement d'une chaudière à gaz par une pompe à chaleur n'est rentable que dans la moitié des cas. Lorsque l'investissement est rentable, comme pour ce changement de chaudière, il serait pertinent pour les finances publiques de supprimer l'aide et de renforcer l'obligation règlementaire.

Dès lors que le montant alloué dépend du revenu, les aides actuelles tendent à solvabiliser les ménages très modestes, rendent l'investissement rentable et améliorent les temps de retour sur investissements (durée de plus de 15 à 20 ans pour une pompe à chaleur remplaçant une chaudière à gaz pour une surface de 90 m^2 ramenée à deux ans par exemple). Pour les classes moyennes[134] le retour sur investissement passe à 8 ans pour un actif bas-carbone, avec les aides actuelles.

Ces éléments de rentabilité, avec ou sans aides, sont utiles aux pouvoirs publics pour arbitrer leurs politiques incitatives. Toutefois d'autres éléments doivent être pris en compte : les bénéfices sociaux de la transition[135], les enjeux de bouclage énergétique, la capacité d'endettement et la trésorerie des agents.

2 - Ajuster les dispositifs en fonction de la capacité d'endettement et les dépenses contraintes

L'État ne dispose pas aujourd'hui d'une connaissance suffisante de la capacité financière des ménages qui serait pourtant précieuse pour cibler ses aides. L'institut I4CE a estimé par exemple que, selon la répartition envisageable des mesures de financement entre la sphère publique, les ménages et les entreprises, le besoin de financement public d'ici à 2030 pouvait être réduit de 70 Md€ à un minimum de 37 Md€, soit une économie de 33 Md€.

Un nombre important de ménages modestes sont, selon I4CE, dans l'incapacité de financer le reste à charge des investissements requis par la transition écologique, en l'état actuel des aides. Car, à revenu constant, des investissements supplémentaires réduisent mécaniquement la part consacrée à la consommation. Sur les 6,7 millions de ménages propriétaires occupants de plus de 65 ans, moins de 4,5 millions disposent de 30 000 € d'épargne alors qu'ils doivent financer des restes à charge compris entre 20 000 et 45 000 € et peuvent difficilement accéder au crédit. 940 000 propriétaires accédants n'auraient pas la capacité de financement avec prêt[136], du fait des mensualités de crédit pour leur logement.

---

[134] Direction générale du Trésor, résultats sur les déciles de revenus D5 -D7 dans la publication de janvier 2025, *op. cit.*.

[135] Selon le Conseil d'analyse économique, 58 % du parc de logements serait socialement rentable à rénover, contre 27 % au plus en rentabilité seulement privée (focus du CAE note n° 81 de juin 2024).

[136] Un cas-type de la direction générale du Trésor montre également qu'un ménage intermédiaire dont les revenus se situent dans le 6ème à 7ème décile devrait investir après aide 30 000 €, soit 85 % de son revenu annuel s'il payait intégralement son investissement vert de rénovation.

Pour lever les obstacles aux investissements des ménages en faveur de la transition écologique, il serait utile de mieux comprendre l'impact sur leur budget c'est-à-dire leur reste à charge (ce qu'ils doivent payer une fois les aides déduites), en tenant compte des différences entre territoires et entre types de ménages. Ce travail aiderait aussi à identifier les marges possibles, non seulement sur le revenu arbitrable des ménages mais aussi sur leur épargne et leur patrimoine. En effet, pour financer ses investissements de transition, un ménage peut puiser sur son épargne ou utiliser ses revenus disponibles. Certains ménages, notamment parmi les ménages âgés, disposent d'un patrimoine net important mais d'un faible revenu disponible. Dès lors que la rénovation énergétique d'ampleur du patrimoine des ménages est coûteuse et non rentable, des dispositifs indexés sur le patrimoine gagneraient à être étudiés, prenant en compte un indicateur de capacité financière. Pour construire un éventail de dispositifs de financements publics adaptés, les politiques de transition écologique pourraient s'inspirer de dispositifs tels que les aides récupérables sur succession dans le domaine social (HCFEA, 2020).

Intégrer ces données permettrait d'ajuster plus finement l'intervention publique afin de choisir :

- entre d'un côté, des obligations réglementaires (peu coûteuses pour l'État), de l'autre, des incitations financières plus ciblées ;
- au sein de ces incitations, entre des subventions ou des prêts à taux zéro - ces derniers pouvant, selon les cas, être plus efficaces et moins coûteux pour les finances publiques.

Des cas-types à documenter

Bien que les ménages modestes émettent en moyenne moins que les ménages aisés[137], d'autres disparités nuancent ce clivage. Par exemple, la réduction des émissions automobiles repose sur la mobilisation des ménages qui ont un usage plus intensif de leur voiture, comme les ménages ruraux, si bien qu'un ménage moyen du premier décile en zone rurale émet autant qu'un ménage urbain du sixième décile. De même, l'investissement dans le logement, s'il a une part progressive (dépendance à la surface), est d'autant plus fort qu'on possède un logement mal isolé ou que le logement est chauffé à l'énergie fossile (précarité énergétique). Les analyses redistributives de la transition gagneraient à explorer ces différentes configurations.

[137] Empreinte carbone des ménages français : 9,4 TCO_2e par personne soit en moyenne 20,7 TCO_2e par ménage. En moyenne, l'empreinte d'un ménage du 5ème quintile de revenus est 1,4 à 2,4 fois supérieur à celui du premier quintile : source France Stratégie et Direction générale du Trésor.

Au début des années 2000, des propositions ont été faite pour évaluer les dépenses pré-engagées et le revenu arbitrable des familles[138]. Il s'agissait d'éclairer le décideur public et de combler l'écart entre les indicateurs globaux de l'Insee montrant une augmentation du pouvoir d'achat et la forte baisse du revenu arbitrable avec des différences catégorielles significatives. À partir de 2008, et notamment lors de la crise des gilets jaunes, ces évaluations ont été mobilisées pour le débat public, mais le lien n'a pas été réalisé avec les dispositifs de soutien.

Les limites et possibilités actuelles de la statistique publique pour apprécier la capacité de financement par les ménages de leur transition écologique

Les statistiques publiques ne permettent pas, à ce jour, de savoir chaque année pour quels ménages les dépenses de rénovation énergétique ou d'achat de véhicules bas-carbone représentent une part raisonnable de leurs revenus. Cependant, l'enquête « Budget des familles » de l'Insee, réalisée tous les cinq ans, fournit des informations utiles sur le véhicule possédé et les achats réalisés dans l'année.

En croisant différentes sources existantes – comme les données sur la rénovation énergétique, les dépenses liées aux véhicules bas-carbone, les aides de MaPrimeRénov', et le fichier démographique sur le logement – il devient possible d'estimer ces dépenses au regard du revenu et du niveau de vie des ménages. Pour affiner encore cette analyse, il serait utile de rapprocher les données de l'enquête « Patrimoine » de celles de MaPrimeRénov'.

Malgré ces limites de la statistique, il devrait être possible de mieux mesurer l'impact des investissements en faveur de la transition écologique pour les ménages. Cet impact pourrait être mesuré sur leur revenu disponible (que l'Insee publie aujourd'hui dans le portrait social de la France[139]), sur leur épargne et sur leur capacité endettement au regard de

[138] Indicateur Insee de dépenses pré-engagées correspondant à l'« ensemble des dépenses des ménages réalisées dans le cadre d'un contrat difficilement renégociable à court terme ». Indicateur de revenu libéré (ou arbitrable) rapporté au revenu disponible de la Commission présidée par Alain Quinet (2008. Indicateur (2008), du CAE des dépenses nécessaires, parce que « vitales » (alimentation, loyers, minimum de services téléphoniques ou d'une autre nature), qui recoupent sans se confondre les dépenses pré-engagées. Voir Indicateur de l'Observatoire national de la pauvreté et des exclusions sociales (ONPES) des « budgets de référence ».

[139] Dépenses liées au logement (loyer, eau, gaz, électricité et autres combustibles et les remboursements de prêt immobilier), assurances obligatoires, télécommunication impôts et taxes, remboursements de crédits (hors résidence principale), prélèvements divers et frais de cantine scolaire. Voir publication annuelle de l'Insee (ex : « Peut-on prendre en compte le climat dans les comptes nationaux ? », *Insee analyses* n° 98).

leur patrimoine. Pour ce faire, le modèle Matisse de l'Ademe et les données de la statistique publique pourraient être mobilisées pour estimer la part cumulée des dépenses de rénovation énergétique et d'achats de véhicules dans les revenus des ménages.

3 - Une prise en compte nécessaire de la progressivité de l'effort d'investissement dans un contexte énergétique inflationniste

L'inflation touche les ménages de manière hétérogène. Ainsi, en 2023, selon l'INSEE, la hausse du niveau de vie couvre la moitié du surcoût lié à l'inflation pour les 20 % les plus modestes et plus de la totalité pour les 20 % les plus aisés.

La transition écologique tend à renforcer ces enjeux puisqu'elle peut générer de l'inflation en raison de la fiscalité énergétique ou des nouvelles consommations cohérentes avec la transition. En matière alimentaire, le Conseil national de lutte contre l'exclusion (CNLE, 2024) a ainsi montré que de nombreuses offres moins défavorables pour l'environnement sont disponibles, mais avec un surcoût qui varie entre 62 % et 80 %. La consommation d'eau est également concernée, comme l'indique la Cour, mais peut bénéficier de tarifications sociales.

Pour l'énergie, la dépense annuelle moyenne des ménages s'est élevée, selon la Cour, à 3 140 € en 2021, dont 1 720 € pour leur logement et 1 420 € pour leurs transports dont les taxes représentent une grosse part. Hormis la taxation du transport aérien, les dispositifs de tarification carbone ont un effet régressif, c'est-à-dire qu'ils touchent proportionnellement plus les ménages modestes. Ces effets ne concernent pas seulement les écarts de revenus (effets redistributifs verticaux), mais aussi les différences entre personnes ayant des revenus similaires (effets redistributifs horizontaux, selon différents facteurs tels que la localisation géographique du foyer par exemple). La mise en place prévue à partir de 2027 d'un nouveau système européen d'échange de quotas d'émissions (marché carbone) pour les secteurs du transport et du bâtiment (ETS2) pourrait conduire à accentuer ce phénomène et augmenter de 11 % à 13 % le prix du gaz et de 10 % à 11 % le prix du carburant[140]. Ces effets devraient

[140] Le système européen d'échange de quotas d'émission (*Emissions Trading System* ou ETS en anglais) a été créé en 2005, afin d'imposer un plafond d'émissions aux secteurs très émetteurs de l'Union européenne. Un quota d'émission représente le droit d'émettre une tonne de CO_2. L'ETS1 concerne les grandes industries et la production d'électricité. L'ETS2 touchera les fournisseurs de carburant et d'énergie qui devront acheter des quotas pour couvrir les émissions liées aux produits qu'ils vendent. Si ce surcoût est reporté sur les ménages et s'ajoute aux accises énergétiques, il sera inflationniste.

être limités grâce au fonds social climat (FSC), nouveau fonds européen alimenté par une partie des recettes des enchères de l'ETS 2 et destiné à soutenir les ménages et micro-entreprises vulnérables à la hausse des coûts. Le FSC pourrait être utilisé pour financer des investissements en décarbonation à destination des ménages précaires pour le chauffage et les transports, afin de limiter les effets régressifs de l'ETS2 – comme le préconisait la Cour dans son rapport sur la fiscalité énergétique de 2024, en estimant utile que l'administration explore de nouvelles modalités de compensation possibles au bénéfice des ménages les plus affectés par les hausses de la fiscalité de l'énergie[141].

Pour éclairer, dans ce domaine, les choix politiques de soutien des ménages modestes, il pourrait être utile de créer des indicateurs ou indices mesurant le « coût de la vie », au-delà de l'indice des prix à la consommation, en intégrant les effets d'inflation liés à la transition écologique pour les ménages.

[141] L'utilisation des recettes de taxation carbone est par exemple mobilisable dans des dispositifs d'accompagnements pour les ménages modestes, comme l'a montré le Conseil des prélèvements obligatoires.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, la France doit doubler ses investissements d'ici 2030. Si les financements actuels (100 à 110 Md€ par an sur 2022-2024) sont significatifs, ils demeurent donc insuffisants, d'autant qu'il faut y ajouter les financements nécessaires aux autres volets de la transition écologique : l'adaptation, la préservation des ressources hydriques et de la biodiversité, l'économie circulaire, la lutte contre les pollutions.

Les ménages, les collectivités, l'État et les entreprises ont des rôles différenciés mais complémentaires dans cette transition qui, pour être efficace, doit impliquer chaque catégorie d'acteurs. Il est néanmoins crucial de tenir compte des capacités de financement de chacun, en particulier des ménages modestes, souvent confrontés à un reste à charge trop élevé malgré les aides existantes. La transition juste doit être prise en compte dans la conception des mécanismes de soutien.

Le coût, pour la société toute entière, du statu quo ou d'une politique de transition insuffisante, est de mieux en mieux connu : il est élevé et en tout état de cause supérieur aux investissements nécessaires. Sinistres climatiques, pollutions et dépendance énergétique pèsent déjà sur la croissance économique future, les finances publiques et la qualité de vie. En comparaison, chaque euro investi dans la prévention et dans une transition ordonnée aura un effet économique et social positif, d'autant plus que ces investissements seront réalisés tôt.

Dans le contexte de la dérive des finances publiques telle que décrite par la Cour dans son rapport sur la situation et les perspectives des finances publiques de juillet 2025 (déficit public de 5,8 % en 2024), la Cour souligne le besoin d'une stratégie financière plus rigoureuse et d'une meilleure évaluation ex ante des dispositifs d'aide.

C'est pourquoi, la Cour recommande de :

5. *développer des scénarios et une doctrine d'emploi des leviers et outils de politiques publiques, les moins coûteux pour les finances publiques et les plus efficaces, pour atteindre les cibles physiques de la SNBC (Premier ministre [SGPE] ; ministère des finances [DGT], 2026) ;*
6. *évaluer la capacité de financement des ménages pour répartir équitablement leur charge d'investissement en matière de transition écologique (ministère de la transition écologique [CGDD], Ademe, Insee, 2027).*

Liste des abréviations

ADEME ..... Agence de la transition écologique
AFITF ..... Agence des financements des infrastructures de transport de France
AGEC..... Agir contre le gaspillage et pour l'économie circulaire (loi)
ANAH ..... Agence nationale de l'habitat
ANCT..... Agence nationale de la cohésion des territoires
CCNUCC ..... Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CDB ..... Convention sur la diversité biologique
CGDD ..... Commissariat général au développement durable
CITEPA..... Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique
COI..... Conseil d'orientation des infrastructures (de transport)
COP..... Conférence des parties
CPER..... Contrat de plan État-Région
CR(T)C ..... Chambres régionales (et territoriales) des comptes
CRTE ..... Contrat pour la réussite de la transition écologique
DB ..... Direction du budget
DCE..... Directive cadre sur l'eau
DERU..... Directive sur les eaux résiduaires urbaines
DGALN..... Direction générale aménagement, logement nature
DGEC..... Direction générale énergie-climat
DGITM..... Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer
DMA ..... Déchets ménagers et assimilés
DNSH..... Ne nuit pas (« *Do not significant harm* ») (principe juridique)
EDCH..... Eaux destinées à la consommation humaine
GES ..... Gaz à effet de serre (voir Annexe 5 « Métriques carbone »)
GIEC ..... Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (en anglais IPCC)
HCSP ..... Haut-commissariat à la stratégie et au plan
ICHN..... Indemnité de compensation de handicap naturel
IGAS ..... Inspection générale des affaires sociales

IGEDD ..... Inspection général de l'environnement et du développement durable
IGF ..... Inspection générale des finances
IGN ..... Institut national de l'information géographique et forestière
INSEE ..... Institut national de la statistique et des études économiques
IPBES ..... *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*
LFG ..... Loi de finances de fin de gestion
LFI ..... Loi de finances initiales
LFR ..... Loi de finances rectificatives
LOM ..... Loi d'orientation des mobilités
LPFP ..... Loi de programmation des finances publiques
LTECV ..... Loi de transition énergétique pour la croissance verte
MAEC ..... Mesure agroenvironnementale et climatique
MPR ..... MaPrimRénov' (ANAH)
ONERC ..... Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique
PAP ..... Projet annuel de performance (budget)
PCAE ..... Plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles
PCAET ..... Plan climat air énergie territorial
PDM ..... Programme de mesures (eau)
PFAS ..... Per- et polyfluoroalkylées (substances)
PLF ..... Projet de loi de finances
PNACC ..... Plan national d'adaptation au changement climatique
PNIEC ..... Plan national intégré énergie climat
PSMT ..... Plan budgétaire et structurel à moyen terme
PSN ..... Plan stratégique national (agriculture)
PSTAB ..... Programme de stabilité
RAP ..... Rapport annuel de performance (budget)
REP ..... Responsabilité élargie des producteurs (principe)
SDES ..... Service des données et études statistiques (du ministère de la transition écologique)
SFEC ..... Stratégie française énergie-climat
SFN ..... Solutions fondées sur la nature
SGPD ..... Service public de gestion des déchets
SGPE ..... Secrétariat général à la planification écologique
SNB ..... Stratégie nationale biodiversité (2030)
SNBC ..... Stratégie nationale bas carbone
SPAFTE ..... Stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique

SPASER ..... Schéma de promotion des achats responsables

SRADDET ... Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

SRB ..... Stratégie régional de biodiversité

TEITLD ..... Taxe sur l'exploitation des infrastructures de transport de longue distance

UICN ..... Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Annexes

Annexe n° 1 : rapports récents traitant de la transition écologique cités dans le rapport 130

Annexe n° 2 : la transversalité des problématiques environnementales 133

Annexe n° 3 : sondage SG COP 134

Annexe n° 4 : référentiels et stratégies 136

Annexe n° 5 : métriques carbone 138

Annexe n° 6 : *ClimateScanner* 140

Annexe n° 7 : biodiversité 144

Annexe n° 8 : pollutions de l'air 147

Annexe n° 9 : évaluation des dommages liés aux aléas climatiques 149

Annexe n° 10 : ménages 151

Annexe n° 1 : rapports récents traitant de la transition écologique cités dans le rapport

Tableau n° 5 : rapports récents de la Cour

Thématique du rapport	Titre du rapport
Achats durables	La prise en compte des enjeux du développement durable dans les achats de l'État
Adaptation	Accompagner l'adaptation de l'économie au changement climatique : le rôle des institutions financières et bancaires
	Le rapport public annuel 2024
Biodiversité	L'Office français de la biodiversité
Déchets	Prévention, collecte et traitement des déchets ménagers
Eau	La gestion quantitative de l'eau en période de changement climatique
Énergie	Les soutiens à l'éolien terrestre et maritime
	Le soutien au développement du biogaz
	Le soutien au développement de l'hydrogène décarboné
	Les certificats d'économies d'énergie
Logement	L'aide fiscale à l'investissement locatif Pinel
Financement de la TE	La mise en œuvre des engagements climats de la caisse des dépôts et consignation
	La place de la fiscalité de l'énergie dans la transition écologique
	L'Office national des forêts et le défi de la transition écologique
	Notes d'analyse de l'exécution budgétaire 2023 de la mission Écologie, développement et mobilité durables
	Les finances publiques locales 2022 – Fascicule 2
	La situation et les perspectives des finances publiques 2024
	L'épargne réglementée
	La prise en compte de l'environnement dans le budget et les comptes de l'État

Thématique du rapport	Titre du rapport
Mise en œuvre de la TE	Évaluation annuelle de la mise en œuvre des mesures prévues par la loi climat résilience
Mobilités	L'Agence de financement des infrastructures de transport de France (AFIT)
	L'entretien des voies navigables : l'exemple de VNF
Sobriété foncière	La politique immobilière de l'État
Gestion du trait de côte	L'aménagement du littoral méditerranéen face aux risques liés à la mer et aux inondations

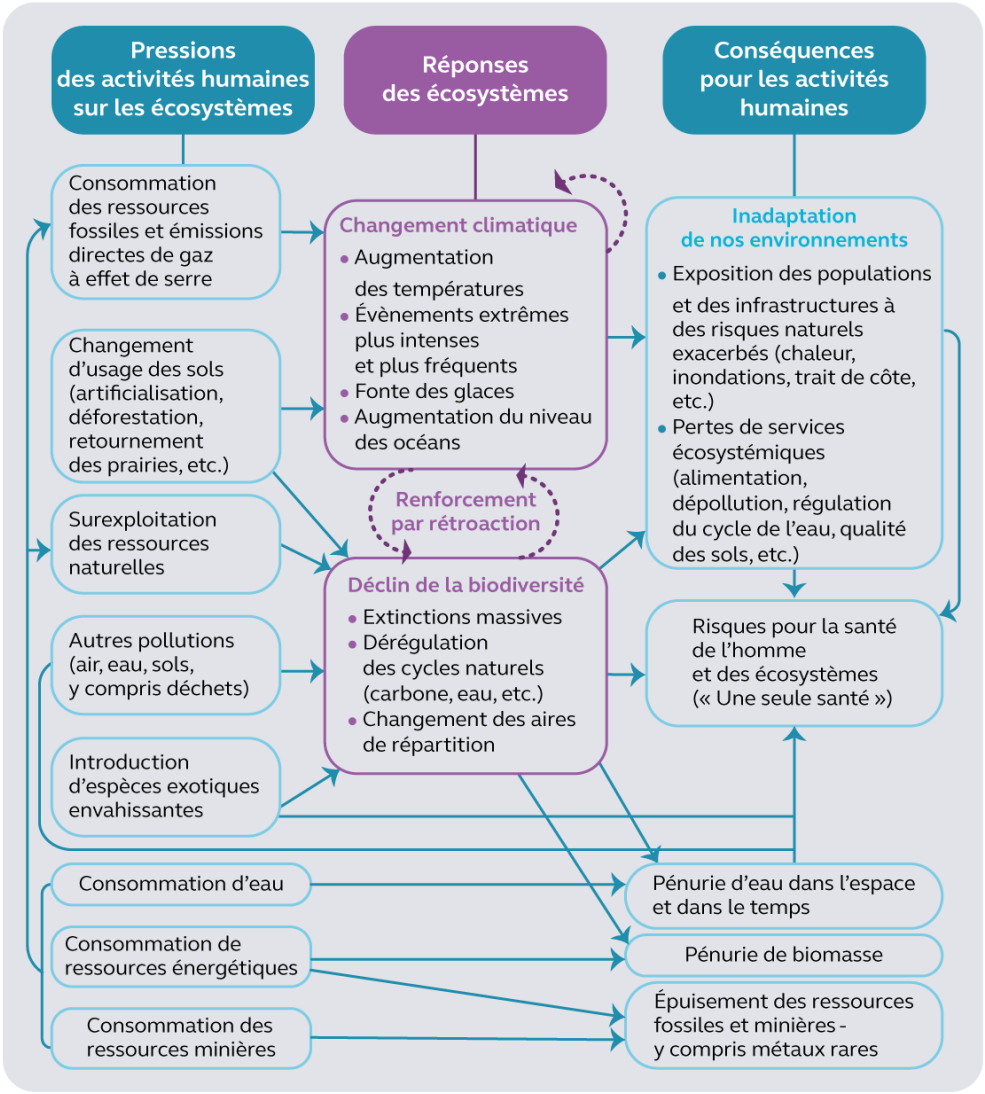
Tableau n° 6 : rapports des chambres régionales et territoriales des comptes

Thématique du rapport	Titre du rapport
Adaptation au changement climatique	Eurométropole et Ville de Strasbourg (Bas-Rhin)
	Commune de Plouharnel (Morbihan)
Biodiversité	Syndicat mixte de gestion du Parc naturel régional (PNR) des Ballons des Vosges (Haut-Rhin)
	Parc naturel régional (PNR) des Ardennes
	Parc naturel régional (PNR) des Vosges du Nord (Bas-Rhin)
	Parc naturel régional de la forêt d'Orient (Aube)
Déchets	La prévention et la gestion des déchets en Corse : Un enjeu environnemental et financier majeur pour l'île
	Syndicat Intercantonal de répurgation du Centre-ouest-Bretagne – SIRCOB – (Finistère)
Eau	Commune d'Égletons (Corrèze)
Energie	Commune de Saint-Ay (Loiret)
	Commune de Mettray (Indre-et-Loire)
	Audit-flash sur la conséquence de la hausse des dépenses énergétiques sur la gestion des collectivités territoriales en Bourgogne-France-Comté
	Commune de Gentioux-Pigerolles (Creuse) : Audit flash
	Commune de Malaunay (Seine-Maritime)
Gestion de la forêt	Service départemental d'incendie et de secours (SDIS) de la Gironde
	Fédération girondine des associations syndicales autorisées de défense des forêts contre l'incendie – DFCI de la Gironde

Thématique du rapport	**Titre du rapport**
Gestion du trait de côte	Changement climatique et action publique en Hauts-de-France
	Rapport thématique régional sur la gestion du trait de côté en Nouvelle Aquitaine
	La gestion du trait de côte dans les Pays de la Loire : mieux anticiper les risques et renforcer les stratégies
Littoral	Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Enquête relative à l'aménagement du littoral et aux enjeux environnementaux en Méditerranée
Divers	La transition écologique au département de Loire-Atlantique
	Département des Landes (Landes) : Enquête relative au recours par les collectivités locales aux prestations intellectuelles
	Département de Loir-et-Cher
	Communauté de communes d'Isle-Vern-Salembre-en-Périgord (Dordogne)

Annexe n° 2 : la transversalité des problématiques environnementales

Schéma n° 7 : transversalité des problématiques environnementales



Source : Cour des comptes
Note : Les cinq principales pressions causant l'érosion de la biodiversité sont issues des travaux de l'Ipbes.

Annexe n° 3 : sondage SG Cop

Cette annexe présente les principaux résultats du sondage qui a été mené en France métropolitaine auprès de l'ensemble des experts de haut niveau, secrétaires des Cop régionales, placés auprès des secrétaires généraux aux affaires régionales (Sgar) – 11 réponses complètes sur 13 - et dans les régions ultramarines, directement auprès des Sgar (2 réponses sur 4).

Les moyens humains et financiers alloués aux travaux de la Cop régionale

Services régionaux de l'État : 3 à 7 ETPT en 2024 ;

Services départementaux de l'État en métropole : 0,2 à 8 ETPT.

Deux régions sans Cop régionale : Guyane (contexte politique) et Bretagne, (antériorité de la « Breizh Cop »).

Budget des régions : 70 000 à près de 400 000 € (total de 2,2 M€, majoritairement dépensé sous forme de prestations intellectuelles).

Organisation et déroulement des travaux avec les régions

Le co-pilotage est jugé satisfaisant à très satisfaisant dans la majorité des régions (7/13). Trois régions ont fait face à un copilotage bloquant, ou un arrêt du copilotage avant finalisation de la feuille de route régionale.

L'objectif régional de baisse des émissions de GES fixé par le SGPE au lancement de la Cop régionale est jugé positivement (tenable, adapté aux spécificité locales, cohérent avec les démarches locales de planification) dans 2/3 des réponses.

Les ¾ des répondants indiquent que la répartition des différents leviers d'action a été discuté au niveau local. Une répartition différente a été actée dans sept régions, soit 7 0% des cas où cette répartition a été discutée au niveau local. La phase de diagnostic a mobilisé en premier lieu les départements et le bloc communal, soit au total plus de 5 500 répondants.

Le découpage en leviers d'action est considéré comme tout à fait pertinent par huit régions, soit la majorité des répondants, en partie seulement par deux régions ; les trois autres répondants ne se prononcent pas.

La phase de diagnostic a mobilisé les acteurs de façon hétérogène, avec un total de plus de 11 000 participants.

46 % des sondés considèrent que la phase de débat a permis de réunir des acteurs jusqu'alors peu présents sur ces thématiques. D'autres régions ont mis en place des dispositifs spécifiques pour toucher des publics jusqu'alors peu présents. Ex : En région PACA deux concertations menées en direction des jeunes et des acteurs locaux chargés du public précaire.

Visibilité sur les financements publics passés

Les réponses soulignent la grande diversité des financements, qualifiés de « nombreux et disséminés », et partiellement connus des SG des Cop. Sont notamment cités : Fonds vert, DSIL, FNADT, Ademe, Anah, Agences de l'eau, OFB, conseil régional, conseils départementaux, Feder, Feader, Interreg, Fond de transition juste (Feder, FSE) consacré au soutien territorialisé d'actions en faveur de la décarbonation de l'industrie

Les financements de l'État et des collectivités territoriales alloués à la transition écologique sont généralement connus des acteurs de l'État en région, bien qu'ils ne fassent pas jusqu'alors l'objet d'un suivi consolidé. Les financements sur crédits européens sont partiellement consolidés.

Prise en compte de certaines thématiques spécifiques

La biodiversité a été abordée par la totalité des régions et pour une majorité d'entre eux dans le cadre d'un groupe de travail spécifique.

Les clés de répartition des leviers de préservation de la biodiversité ont été jugées inadaptées par plusieurs régions, notamment au regard de l'état des lieux régional, et de travaux déjà menés sur le sujet. L'identification d'actions précises traitant conjointement de leviers de décarbonation ou d'adaptation et de la biodiversité (ex : plantation et entretien du linéaire de haies) reste peu approfondie.

L'adaptation n'a fait l'objet d'un groupe de travail particulier que dans une seule région, mais a néanmoins été souvent traitée dans des GT thématiques. La thématique sera traitée en 2025.

Régulièrement posé dans le cadre des Cop régionales, mais traité de façon très variable, le sujet de la transition juste doit faire l'objet d'approfondissements.

Emploi, compétences

Grande diversité de réponses. Certains SG des Cop ont prévu de traiter ce volet en 2025, quand d'autres s'en sont emparé dès la première édition des Cop.

Annexe n° 4 : référentiels et stratégies

Tableau n° 7 : principaux plans et stratégies nationaux en faveur de la transition écologique

	Plans & stratégies nationales transverses	Plans & feuilles de route spécifiques	Stratégie et plan territoriaux
Commun à plusieurs axes	Feuille de route de la France pour l'Agenda 2030 Stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique	Actuellement en consultation : Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat (SNANC)	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet)
Atténuation	Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) Stratégie nationale de mobilisation de la biomasse (SNMB)	Plans climat ministériels Stratégie de décarbonation de l'État Feuilles de routes sectorielles de décarbonation Contrats particuliers avec les 50 sites industriels Plan vélo et marche	Plan climat air énergie territorial (PCAET)
Adaptation	Plan national d'adaptation au changement climatique (Pnacc) Trajectoire de réchauffement de référence d'adaptation au changement climatique (Tracc)	Plan bâtiment durable Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte (SNGITC)	Plans de prévention des risques naturels (PPRN) Stratégies territoriales de prévention des risques en montagne (STePRiM) Plan de protection des forêts contre les incendies (PPFCI) PCAET
Biodiversité	Stratégie nationale biodiversité 2030 (SNB 2030)	Stratégie nationale des aires protégées (SNAP) Plans nationaux d'action (PNA) Plan Ecophyto Plan nature en ville	Stratégies régionales de la Biodiversité (SRB) Plans de gestion (aires protégées, voies navigables, dépendances vertes du réseau routier, etc.)

	Plans & stratégies nationales transverses	Plans & feuilles de route spécifiques	Stratégie et plan territoriaux
Pollutions & risques industriels et technologiques	Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)		Plan de protection de l'atmosphère (PPA) Plans de prévention des risques technologiques (PPRT)
Déchets & économie circulaire	Feuille de route économie circulaire (FREC) Plan national de prévention des déchets	Stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages plastiques à usage unique	Plan régional de prévention et de gestion des déchets
Ressources en eau	Plan Eau	Programme d'actions national nitrates Plans de sobriété hydrique	Programmes d'actions régionaux nitrates Nota : Pas de déclinaison actuelle du Plan Eau – préexistence d'outils de gestion traitant plus largement de l'allocation des ressources : schémas [directeurs] d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE et SAGE) Plans de gestion pour la sécurité sanitaire des eaux (PGSSE)

Source : Cour des comptes

La Cour des comptes a par ailleurs recensé le cadre réglementaire des actions en faveur de la transition écologique qui retrace les principaux engagements pris au niveau international, européen et national, les résultats atteints, et les jalons à venir. Il met par ailleurs en exergue les interrelations entre les six axes. Ce corpus peut être consulté en suivant le lien : https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2025-06/2025-Referentiel-reglementaire.pdf.

Ce recueil n'intègre pas les engagements pris en matière de coopération internationale et d'aide aux pays en développement. De tels engagements pourront faire l'objet de travaux ultérieurs. Les références réglementaires doivent être comprises comme leur version applicable à date, y compris modifications postérieures à leur adoption initiale.

Annexe n° 5 : métriques carbone

Les émissions de gaz à effet de serre sont généralement quantifiées en termes de « CO_2 équivalent » ou CO_2e, notion qui intègre généralement les sept principaux gaz à effet de serre : dioxyde de carbone (CO_2), méthane (CH_4), protoxyde d'azote (N_2O), hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC), hexafluorure de soufre (SF_6) et trifluorure d'azote (NF_3). Cette notion permet d'additionner les émissions de gaz à effet de serre en tenant compte du « pouvoir de réchauffement global » (PRG) de chaque gaz (indice représentant l'impact d'un gaz à effet de serre donné sur le climat sur une période conventionnelle de 100 ans, en comparaison au CO_2 dont le PRG est par construction égal à 1). Les valeurs des PRG sont régulièrement revues par les comités d'experts du Giec (cf. rapport SECTEN 2024, CITEPA, p.27).

En France, l'inventaire annuel des émissions établi par le CITEPA[142] publié sous un format dit « SECTEN », est divisé par secteurs et sous-secteurs sur la base de facteurs d'émissions, couvrant toutes les sources humaines et non humaines sur le territoire national et incluant également les émissions de nombreux polluants atmosphériques. L'Insee, pour ses travaux sur les comptes augmentés publie par ailleurs, des données agrégées d'émissions sous un autre format dit « AEA » (émissions territoriales + émissions réalisées à l'étranger (y compris dans les espaces aériens et maritimes internationaux) par des résidents français, principalement des personnes morales - les émissions réalisées sur le territoire français par des résidents étrangers).

En 2023, les émissions brutes (hors UTCATF) au format SECTEN s'établissent à 373 $MtCO_2e$, quand les émissions au format AEA s'établissent à 403 $MtCO_2e$.

Les émissions au sens de la CCNUCC correspondent à la somme des émissions d'origine anthropique. Les émissions liées aux transports aérien et maritime internationaux sont comptabilisées hors total national.

[142] Le CITEPA, association loi 1901, est chargé de cette mission par le ministère chargé de la transition écologique, tel que défini dans l'Arrêté du 24 août 2011 relatif au système national d'inventaires d'émissions et de bilans dans l'atmosphère.

Deux agrégats sont le plus souvent distingués : les émissions brutes, aussi appelées « hors UTCATF » (Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et Forêt), et les émissions nettes incluant le secteur UTCATF. Le secteur UTCATF constitue à ce jour le seul secteur permettant une absorption de CO_2 principalement par croissance de la biomasse forestière et non forestière (« puit de carbone »). Les émissions positives ou négatives de ce secteur correspondent à la variation du stock annuel de carbone fixé dans les sols, dans la biomasse aérienne, et dans la biomasse ouvragée (constructions et mobiliers bois par exemple).

Les agrégats peuvent également varier selon la zone géographique retenue, c'est-à-dire pour la France, avec (comptabilisation du protocole de Kyoto) ou sans les départements et territoires d'outre-mer (selon les cas au sens des engagements français) territoires d'outre-mer. La SNBC fixe en outre des objectifs sectoriels, y compris pour le secteur UTCATF.

Annexe n° 6 : *ClimateScanner*

Lancée dans le cadre de l'Organisation internationale des institutions supérieures de contrôle (ISC) des finances publiques (Intosai)[143] dont la Cour des comptes est membre pour la France, cette initiative vise à établir un baromètre des politiques climatiques nationales. La première publication des résultats complets devrait intervenir à l'été 2025. Cette première édition du baromètre français fait logiquement apparaitre des voies d'améliorations. Des parangonnages pourront être menés quand l'outil sera suffisamment stabilisé.

En pratique, *ClimateScanner* prend la forme d'un questionnaire préparé par un groupe d'ISC. Le renseignement de ce questionnaire aboutit à des cotations des actions de politiques climatiques des États, tant en matière d'adaptation que d'atténuation. Les questions se répartissent selon trois axes : gouvernance, politiques publiques et financements.

Le périmètre audité par la Cour des comptes inclut également des focus sectoriels, portant cette année sur énergie et transports (pour l'atténuation), énergie et eau (pour l'adaptation). Chaque question constitue un point d'audit de l'avancement des politiques climat, consistant à attribuer une cotation selon quatre niveaux de mise en œuvre : mise en œuvre avancée, mise en œuvre intermédiaire, début de mise en œuvre ou absence de mise en œuvre. À cette échelle graduée des quatre cotations, s'ajoutent des cotations « non évalué » et « non applicable » lorsque aucun travail d'évaluation n'a été réalisé dans ce domaine ou lorsque la question semble mal posée (huit points d'audit pour la France).

Les points d'audit, cotés sur chacun des axes, sont de nature plutôt formelle et constituent une analyse des documents de référence[144] à partir d'une grille d'analyse harmonisée. Ils ne fournissent pas de résultats chiffrés (atteintes de cibles physiques ou niveaux de financements par exemple) et ne permettent donc pas de tirer de conclusions directes de ces cotations de l'outil quant à l'efficacité des politiques climat.

[143] Membres à part entière : 194 membres à part entière au titre des institutions supérieures de contrôle des finances publiques de tous les pays membres de l'Organisation des Nations Unies, ou de l'une de ses institutions spécialisées et Cour des comptes européenne.

[144] Plan national intégré énergie climat (2024), projet de stratégie nationale Bas-carbone (SNBC 3), programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE 3), projet de plan national adaptation au changement climatique (Pnacc 3) et publications du Secrétariat général à la planification écologique (SGPE).

L'instruction s'est fondée sur les travaux des juridictions financières ainsi que des évaluations à dire d'expert dont l'évaluation annuelle du Haut conseil pour le climat (HCC), ainsi que des réponses des administrations.

La note globale de la France est bonne ; elle se monte à près de 92%.

Sur le plan de la **gouvernance**, la France se caractérise par un riche appareil normatif qui intègre les enjeux d'adaptation et d'atténuation à différents échelons territoriaux.

L'ensemble des 31 points d'audit examinés ont au moins été initiés, ce qui témoigne d'un cadre institutionnel sans lacune majeure. 74 % points d'audit examinés sont à un niveau avancé de mise en œuvre. Aucun point d'audit qui correspondrait à une absence totale de mise en œuvre, n'a été identifié. Si la gouvernance est globalement mise en place, des fragilités demeurent en matière d'inclusion et de gestion des risques.

Cinq points d'audit n'ont pas pu être évalués car ils nécessiteraient des analyses approfondies ou sont difficiles à interpréter : lacunes et chevauchements dans les responsabilités des acteurs publics ; intégration des risques dans les instruments de planification ; dynamique de coordination entre échelon national et collectivités territoriales, inclusion des groupes vulnérables dans le processus décisionnel, analyse internationale comparative du contentieux climatique.

Le rapport public annuel 2024 de la Cour mettait en évidence l'ampleur des progrès à réaliser en matière de données, projections et normes applicables pour tenir compte de l'évolution des risques. Certains points soulevés sont en voie d'amélioration dans le Pnacc-3 (création d'un portail national des impacts, à Météo France d'ici fin 2026 avec un dispositif spécifique pour l'outre-mer, identification des groupes vulnérables : précaires enfants et malades, soutien des ménages modestes pour l'atténuation) et dans la future stratégie française de l'énergie et du climat (SFEC).

L'axe politiques publiques fait apparaître la France à un niveau avancé de cotation pour 64 % des items et à un niveau intermédiaire pour 32 %, qui témoignent de la cohérence des plans et des moyens d'actions déployées en matière d'atténuation.

Avec le Plan national intégré énergie-climat (PNIEC) déposé en juin 2024, la France a actualisé ses ambitions de transition climatique dans le cadre du rapportage prévu par un règlement de l'Union européenne. En matière d'atténuation, l'ambition a été revue à la hausse par rapport au précédent Pniec.

Des leviers sectoriels détaillés pour la décarbonation en appui sur des scénarisations robustes tendent à établir une cohérence entre les différents pans de l'action publique et les secteurs utilisateurs d'énergie décarbonés, du moins pour l'horizon 2030, moins avéré au-delà : au global, le secteur de la production de l'énergie est coté à un niveau avancé, la situation est plus contrastée pour les transports.

En matière d'adaptation, les évolutions reposent sur la mise en place du Pnacc-3 qui inclut notamment une trajectoire de référence (Tracc) et un approfondissement des connaissances nécessaires (aléas de montagne, impacts du changement climatique sur les écosystèmes) et vise aussi de mieux mobiliser les acteurs de l'adaptation.

Les points d'audit qui couvrent des enjeux sectoriels font apparaître des cotations contrastées, avec d'importantes marges de progression en matière de mise en œuvre. Avec le plan d'adaptation consacré à cette ressource, le secteur de l'eau reste confronté à d'important défis de mise en œuvre. Quant au secteur de la production l'énergie, il présente un plan d'adaptation plus mature.

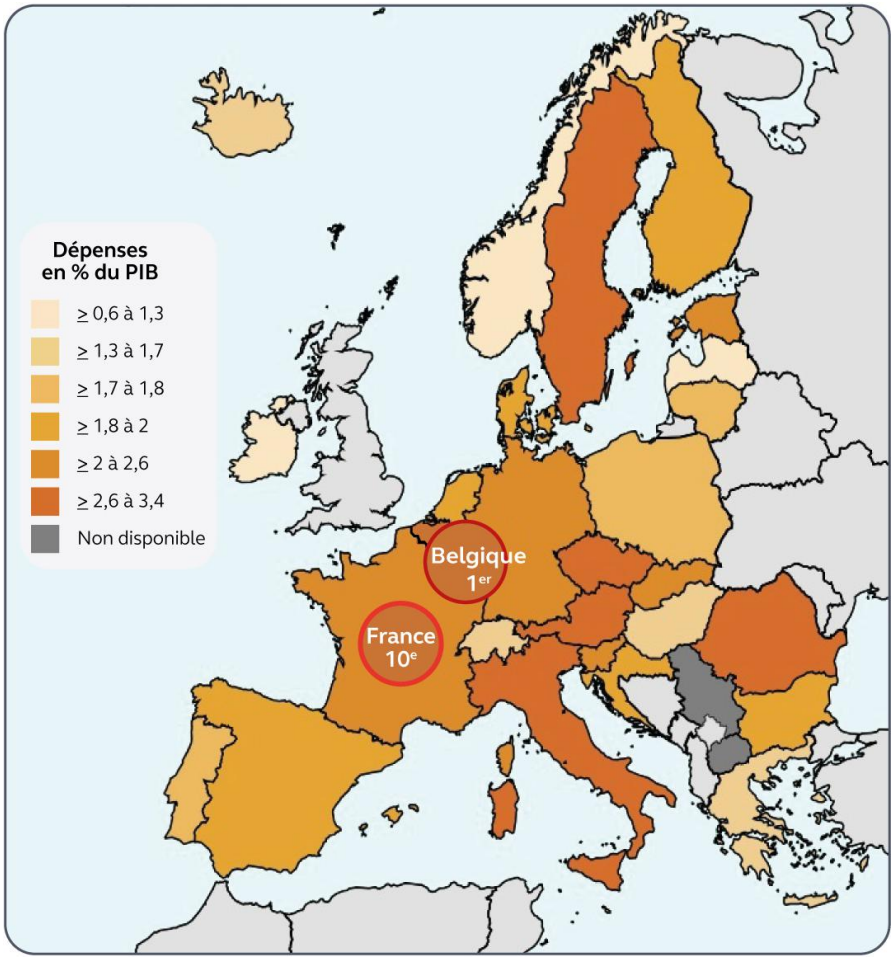
En matière de **financements**, un suivi complet supposerait que les pays disposent d'une estimation i) des besoins de financements distinguant dans les projets d'investissements ce qui relève de la transition climatique et d'autres problématiques (modernisation, renouvellement) ce qui n'est pas toujours possible, ii) d'un suivi budgétaire et de prévisions qui fassent le lien entre les ambitions de moyens à long-terme et les traductions en loi des finances des pays à plus court terme et iii) d'un suivi du partage de l'effort et des moyens mobilisés entre acteurs publics et acteurs privés (ménages et entreprises).

La planification du financement des objectifs climatiques est peu engagée, comme dans la plupart des pays. Toutefois, la cotation du bleu environnemental annexé à la loi de finances (« budget vert ») permet un débat parlementaire chaque année. La France se distingue aussi par un engagement relatif fort en matière d'aide aux financements climatiques des pays en voie de développement.

Une première stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique (Spafte°) a été posée en 2024, ce qui place la France parmi les pays en avance, même si comme indiqué dans le présent rapport la Cour recommande certaines améliorations pour l'édition 2025.

Eurostat publie des statistiques comparées sur les dépenses de protection environnementale (bases de données env_ac_epneis1 et env_ac_epigg1). Tout secteur institutionnel confondu, la France était classée 10ème sur 27 pays en 2022 avec 2 % des dépenses environnementales en pourcentage du PIB (cf. Carte ci-dessous), mais 3ème sur 27 pour la part publique des dépenses d'investissement de protection environnementale avec 7,3 %. Le rapport de l'IGEDD sur la planification écologique dans le monde apporte également des éclairages supplémentaires pour neuf pays européens.

Carte n° 1 : dépenses de protection environnementale, tout secteur institutionnel confondu, en pourcentage du PIB en 2022 (%)



Source : Eurostat, base de données env_ac_apneis1

Annexe n° 7 : biodiversité

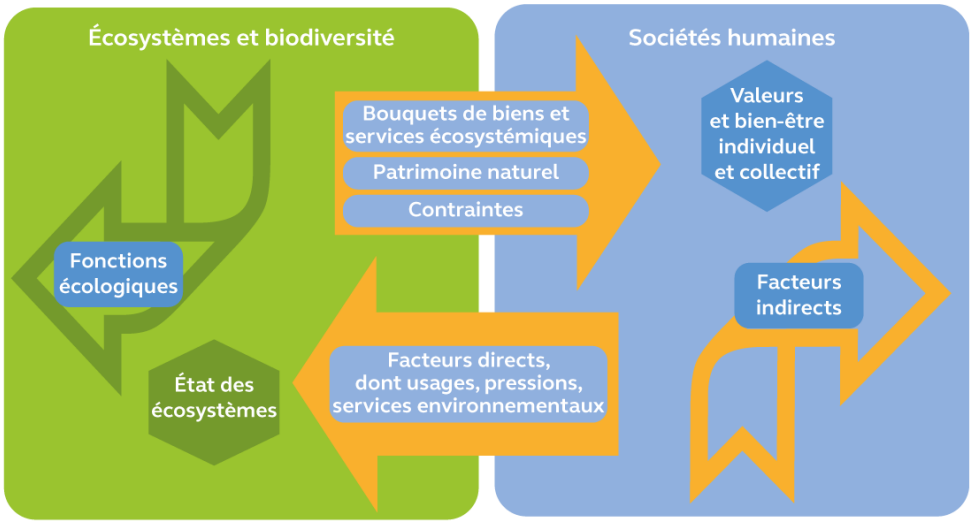
La biodiversité, ou diversité biologique, est définie à l'article L. 110-1 du code de l'environnement. Sa prise en compte dans les politiques publiques nécessite la bonne appréhension de son état et des « valeurs » qu'elle porte et apporte aux sociétés humaines.

À l'échelle internationale, l'évaluation de biodiversité est réalisée par la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (Ipbes), organisme créé en 2012 sous l'égide des Nations Unies.

À l'échelle nationale, elle est réalisée par le programme Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques, dite « Efese ».

Tant l'Ipbes que l'Efese ont défini un cadre conceptuel des interactions entre les sociétés humaines et les écosystèmes.

Schéma n° 8 : relations entre écosystèmes et sociétés humaines



Source : ministère chargé de l'environnement, Thema - EFESE, Cadre conceptuel, avril 2017 et France Stratégie, Mettre en valeur(s) la biodiversité : état des lieux et perspectives, déc. 2024

Le schéma ci-dessus montre les bénéfices et services apportés aux sociétés humaines par les écosystèmes et la biodiversité au travers des « bouquets de biens et services écosystémiques » et du « patrimoine naturel », dont certains peuvent être valorisés sous l'angle monétaire :

- approvisionnement (eau, biomasse alimentaire dont la pollinisation, produits énergétiques, minéraux, pharmacologie, etc.) ;
- régulation et maintien (dépollution, séquestration de carbone, formation et stabilisation des sols, etc.) ;
- services culturels (randonnées, camping, sorties naturalistes, paysages, etc.).

La multiplicité de ces services justifie une maitrise des interactions de l'homme sur l'environnement qu'elles soient négatives (changement d'usage des sols notamment du fait cinq principales pressions identifiées par l'Ipbes) ou positives (actions de préservation). Les indicateurs utilisés pour mesurer ces interactions reprennent ce découpage et sont présentés ci-dessous :

Type	**Exemples**	**Limites**
État des écosystèmes => Indicateurs de la « nature » : ils décrivent l'état de la santé des espèces et des écosystèmes	*Abondance et distribution des espèces* (cf. indicateurs « STOC »), diversité des espèces, état de conservation des espèces (ex. liste rouge UICN), stocks halieutiques *État de conservation des écosystèmes*, qualité des masses d'eau, fixation du carbone dans les sols et la biomasse, taux de croissance du bois, etc.	Indicateurs nécessaires pour suivre l'état de l'environnement (ex : pour une étude d'impact) mais qui ne renseignent pas sur les causes des évolutions observées : variation naturelles (fortes variabilités saisonnières et météorologiques) vs causes anthropiques, qui nécessitent une surveillance des milieux sur le temps long. Les indicateurs d'abondance, doivent tenir compte de la qualité des espèces (ex espèces invasives)
Facteurs directs dont usages, pressions, services environnementaux => Indicateurs de moyens et de pression	*Surface cultivée en agriculture biologique* Recours aux produits phytosanitaires, aux nitrates, aux phosphates *Connectivité écologique, linéaire de haies*	Indicateurs qui supposent un lien positif entre l'évolution de l'indicateur et l'état de la biodiversité, qu'il soit prouvé a priori, ou pris comme hypothèse qu'il convient de tester

Type	Exemples	Limites
	Nombre de labels, documents de gestion et superficies concernées Existence de plans nationaux d'action Rythme d'artificialisation	
Valeur des biens et services écosystémiques *=> Indicateurs monétaires*	Valeur marchande de la biomasse utilisée pour l'alimentation, le bois d'œuvre, la production d'énergie, etc. Valeur du carbone fixé	Indicateurs délicats, la valeur d'un service écosystémique pouvant varier fortement entre écosystèmes et dans l'espace et dans le temps
État des écosystèmes & pressions *=> Indicateurs de résilience*	Date des vendanges Catastrophes naturelles, zoonoses, épizooties (nombre, gravité, étendue, coût)	Indicateurs de suivi, qui traduisent l'impact du réchauffement climatique sur la biodiversité

Trois méthodes différentes ont été utilisées depuis 2016 pour évaluer les dépenses publiques favorables à la biodiversité. Bien qu'elles arrivent à des résultats différents, elles convergent pour indiquer que ces dépenses augmentent :

- de 4 Md€ en 2016 à 4,9 Md€ en 2021 dans les rapports du CGEDD de 2016 et de l'IGF-IGEDD.
- de 2,7 Md€ en 2016 à 3,5 Md€ en 2022 pour les comptes de l'environnement [145].
- 12,6 Md€ en 2022 contre 14,5 Md€ en 2024 dans le budget vert de l'État.

[145] Activités de protection de la biodiversité et des paysages soit selon la classification de l'UE : protection de la biodiversité et des paysages (mesures et activités visant à protéger et à reconstituer la faune et la flore sauvages, sauvegarder et restaurer les habitats, les écosystèmes, les paysages naturels). Les dépenses à destination de l'agriculture et de la gestion des ressources naturelles sont peu prises en compte.

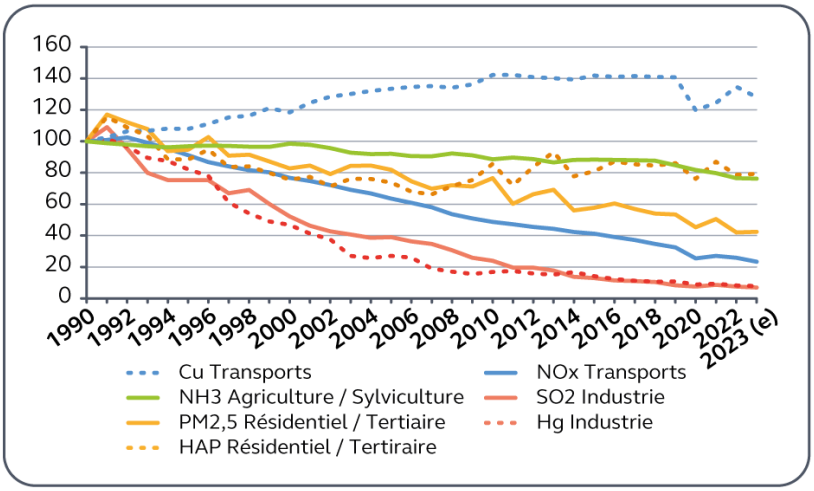
Annexe n° 8 : pollutions de l'air

Les pollutions de l'air autres que les GES ont tendance à diminuer sur le long terme. La pollution de l'air extérieur se caractérise par la présence dans l'air de gaz et de particules ayant des effets néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement. Ces substances peuvent être rejetées directement dans l'atmosphère par des activités humaines, ainsi que par des phénomènes naturels comme les éruptions volcaniques. Elles peuvent aussi se former suite à des réactions physico-chimiques entre des polluants déjà présents dans l'atmosphère. En France, la pollution de l'air est un enjeu majeur : l'exposition aux particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm (PM 2,5) serait responsable de 7 % de la mortalité totale de la population soit près de 40 000 décès par an.

Chaque année, les rejets (ou émissions) anthropiques de divers polluants produits sur le territoire national sont estimés par secteur d'activité. Ainsi, en 2022, l'agriculture contribue pour 94 % aux émissions d'ammoniac (NH_3), tandis que l'usage des bâtiments et les activités dans le secteur du résidentiel et du tertiaire sont à l'origine de 70 % des émissions de PM 2,5, principalement du fait de la combustion du bois.

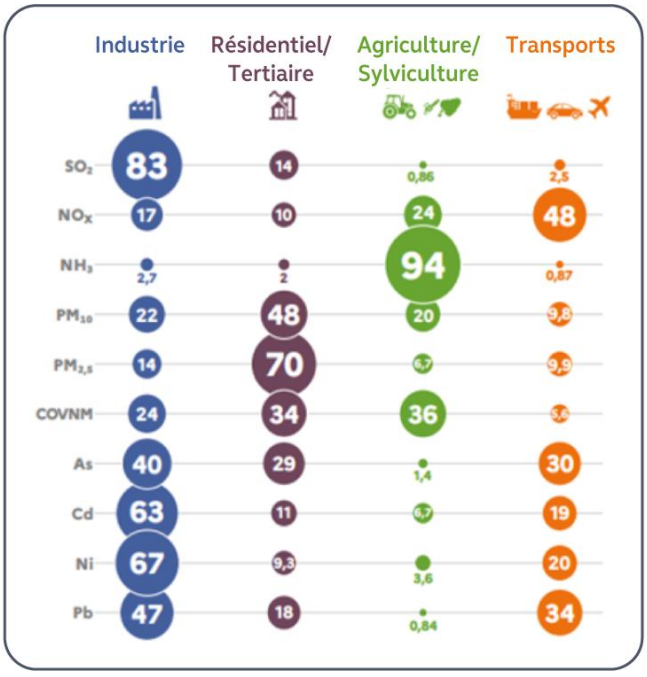
Sur la période 1990-2022, les émissions ont baissé pour la majorité des polluants. Ainsi, les rejets de dioxyde de soufre (SO_2) de l'industrie ont diminué de 92 %, grâce notamment à une moindre utilisation du pétrole dans la production d'électricité, à des actions d'économie d'énergie, à une meilleure efficacité énergétique et à la limitation de la teneur en soufre dans les combustibles. Les rejets d'oxydes d'azote (NOx) dus aux transports ont reculé de 74 % malgré l'augmentation du trafic routier et l'accroissement du parc. Cette tendance s'explique en grande partie par les progrès réalisés dans le secteur du transport routier tels que l'évolution des moteurs stimulée par la réglementation européenne sur les émissions des véhicules, le renouvellement du parc de véhicules ou l'équipement progressif des véhicules en pot catalytique depuis 1993. À l'inverse, les émissions de cuivre (Cu) provenant aussi des transports (usure des plaquettes de freins, usure des caténaires) ont augmenté sous l'influence de l'évolution du trafic routier sans qu'une évolution technique puisse en compenser l'effet (cf. graphique n° 12). En 2020, les mesures exceptionnelles de limitation des déplacements et de l'activité économique, liées à la gestion de la pandémie de covid 19, ont amplifié les baisses déjà réalisées pour certains polluants ou ont réduit ponctuellement les émissions d'autres polluants fortement émis par les transports.

Graphique n° 8 : évolution des émissions



Source : SDES, Bilan environnemental, 2024 sélection de polluants (indice en base 100 des émissions en 1990)

Schéma n° 9 : part des secteurs d'activité dans les émissions



Source : Ministère de la santé, à partir du Citepa, avril 2023. France métropolitaine. émissions anthropiques d'une sélection de polluants en 2022

Annexe n° 9 : évaluation des dommages liés aux aléas climatiques

France Assureurs a réalisé en 2022 cette évaluation pour la période 2020 et 2050, comparée à la période 1989-2019 à partir de cinq sources : projections démographiques de l'Insee, valeurs de sinistres fondées sur l'indice de la fédération française du bâtiment en supposant une inflation nulle, les hypothèses de croissance du PIB issues du PLF 2022 et du conseil d'orientation des retraites, les données assurantielles sur les zones à risque, ainsi que les projections climatiques du scénario RCP 8.5 du Giec, modélisées par le laboratoire des sciences du climat et de l'environnement. France Assureurs, isole les coûts liés aux aléas climatiques en dehors de tout effet du changement climatique.

La caisse centrale de réassurance (CCR), quant à elle, s'appuie sur le modèle Arpege-Climat de Météo France et les scénarios du sixième rapport du Giec (AR6). Elle évalue les dommages en les comparant à un climat de référence, puis en y intégrant l'impact du changement climatique.

Ces divergences de méthode soulignent la complexité de l'évaluation des coûts[146]. En effet, ces coûts dépendent de la combinaison entre risque (probabilité d'un événement), exposition (présence d'enjeux humains ou économiques), vulnérabilité (niveau d'impact subi) et résilience (capacité d'adaptation et de récupération)[147].

Tableau n° 8 : méthodes retenues pour la modélisation de la sinistralité par France assureurs et la CCR

Péril	Modèles France Assureurs	Modèles CCR
Sécheresse	Zonage retrait-gonflement des argiles (croisement des cartes d'exposition du BRGM et de sinistralité de France Assureurs). IPSL et MPI (niveau des précipitations et températures maximales)	SAFRAN-ISBA-MODCOU (SIM2) de Météo France.
Inondation	Atlas des zones inondables (AZI) : fréquence et intensité des inondations par débordement Territoires à risques importants d'inondation (TRI) pour les surfaces inondables avec zone de retour (répétition du phénomène d'inondation) de 100 à 300 ans). site Géorisques de l'État. Niveau de précipitations (IPSL et MPI).	Ruissellement, pluie-débit (INRAE) et débordement (IGN).

[146] Voir également rapport annuel, du Haut conseil pour le climat, juin 2024, p.37.
[147] Ces définitions sont tirées du IPCC, AR6, Impacts, adaptation, vulnérabilité (chapitre 1), 2022, p.123.

Péril	Modèles France Assureurs	Modèles CCR
Submersion marine	Données de logement de l'Insee appliquées aux TRI. Enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP) élaborées par le ministère de la Transition écologique.	Inondation (modules portant sur la vitesse du vent et la pression atmosphérique).
Tempête	Données de Météo France.	Sans objet

Source : sur la base des rapports de France Assureurs et CCR

Tableau n° 9 : évolution du coût des sinistres (Md€)

Péril	Coût cumulé 1989 - 2019	Coût cumulé 2020 - 2050	Part associée au changement climatique (1)
Sécheresse[148]	13,8	43	17,2
Inondation[149]	27,6	50	3,1
Submersion marine[150]	1,2	3,9	3,4
Tempête[151].	31,6	46	Sans
Total	**74,1**	**143**	**23,8**

Source : France Assureurs, Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050, septembre 2022 (estimation France métropolitaine et DOM)

Tableau n° 10 : évolution de la sinistralité Cat Nat annuelle moyenne (M€ constant 2023)

Péril	2000	2022	Climat 2050 Scénario RCP 4.5	Climat 2050 Scénario RCP 8.5
Inondations	943	979	1 402	1 244
Submersion marine	61	68	145	142
Sécheresse	466	726 (2)	1 156	2 108
Cyclones et séismes (1)	287	305	349	351
Total	**1 757**	**2 078**	**3 052**	**3 845**

Source : sinistralité CatNat annuelle moyenne Caisse centrale de réassurance, Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles à l'horizon 2050, septembre 2023 ; chiffres sur la base des dommages assurés et pour la part des périls relevant du régime CatNat

[148] Zonage BRGM de l'arrêté ministériel du 22 juillet 2020, complétée par la sinistralité observée.
[149] Croisement entre construction de logement dans des zones à risque et augmentation des précipitations plus fortes.
[150] Projections de logement (Insee) combiné au territoire à risque d'inondation (TRI). Évaluation complexe : concomitance entre pic d'une grande marée et dépression.
[151] Pas d'effet du changement climatique sur la fréquence ou l'intensité des tempêtes Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC).

Annexe n° 10 : ménages

Cette annexe détaille les principaux éléments chiffrés et analyses du rapport portant sur les ménages.

Besoins d'investissements

1. Hypothèses de décarbonation issues de la SNBC 3

Pour décarboner les bâtiments et les transports routiers, la SNBC 3 a identifié des leviers assortis de cibles physiques quantitatives à horizon 2030 et 2050 suffisamment précises et peu nombreuses (ex : le bâtiment doit décarboner pour émettre 35 Mt CO_2eq/an en 2030 contre 75 Mt CO_2eq/an en 2019) pour permettre d'estimer des investissements adossés à chacune de ces cibles. Atteindre les cibles de décarbonation suppose des investissements directs des ménages et des entreprises dans les transports et le bâtiment.

- Transport

Le transport représente 1/3 des émissions de GES, dont 95 % provient du transport routier. Pour les ménages, transport et logement sont donc les principales sources d'émissions directes à décarboner.

L'objectif de transition écologique consiste en une électrification des véhicules particuliers et utilitaires, une décarbonation des trajets de poids lourds et une amélioration de l'efficacité des véhicules thermiques. Les articles L. 224-7 à L. 224-12 du code de l'environnement fixent des obligations d'acquisition de véhicules à faibles émissions (VFE) et à très faibles émissions (VTFE), dont le contenu est différencié suivant les personnes morales et les catégories de véhicules.

Tableau n° 11 : hypothèses sur les véhicules particuliers neufs dans la SNBC 3

Part de marché (en %)	**2021**	**2025**	**2030**
Essence	59%	50%	23%
Diesel	23%	17%	6%
Électrique	10%	26%	66%
Hybride rechargeable	8%	7%	5%
Hydrogène	0%	0%	0%
Nombre de véhicules (en millions)	**2021**	**2025**	**2030**
Véhicules particuliers	37,9	36,3	34,8
Véhicules utilitaires légers	6,3	5,7	5,7
Poids lourds	0,6	0,6	0,6
Bus et car	0,1	0,1	0,1

Immatriculations de véhicules (millions)	2021	2025	2030
Véhicules particuliers	1,70	1,90	1,80
Véhicules utilitaires légers	0,45	0,41	0,41
Poids lourds	0,046	0,044	0,044
Bus et car	0,007	0,007	0,007

Source : SNBC 3

En appliquant la part de marché des véhicules électriques aux immatriculations de véhicules annuelles et en supposant une croissance linéaire entre 2025 et 2030, on trouve une moyenne de véhicules électriques de 840 000/an entre 2025 et 2030 (cf. 1,2 millions de véhicules électriques particuliers en 2030, annoncé par France Nation Verte en 2030). Ces véhicules particuliers intègrent des flottes d'entreprises (la moitié des immatriculations de véhicules neufs[152]) ou des administrations.

- Bâtiment

Les émissions du secteur des bâtiments s'élèvent, selon la DG Trésor, à 16 % des émissions nationales, dont 9 % pour le parc privé de logements au titre de ses émission directes (chauffage principalement, puis eau chaude cuisson) et 7% pour le tertiaire, dont le privé représente 63 % des surfaces (comité d'évaluation France relance, 2024).

L'objectif de transition écologique consiste en une sortie progressive des chaudières à fioul et à gaz, l'isolation des logements et bâtiments et l'efficacité énergétique en construction et rénovation.

Sur la période 2014-2030, le nombre de rénovations énergétiques performantes par an, pour le parc résidentiel est estimé à 400 000 pour les maisons individuelles et 200 000pour les logements collectifs (source SNBC 3).

Tableau n° 12 : équipements de chauffage dans le résidentiel

Énergie de chauffage	2020	2025	2030
Gaz de réseau	41%	37%	30%
Produits pétroliers	12%	6%	2%
Électricité	39%	44%	48%
Dont Pompe à Chaleur	8%	19%	28%
Bois	5%	7%	8%
Réseau de chaleur	4%	7%	12%

Source : SNBC3

[152] *Arval Observatory.*

Les bâtiments tertiaires représentent 1,2 milliards de m² et une consommation de 249 TWh à l'échelle nationale, avec 37 % de consommation d'énergie d'origine fossiles (gaz et pétrole). 996 milliards de m² sont assujettis au décret tertiaire[153].

Selon le Rapport public annuel 2024 de la Cour des comptes, le parc de l'État[154] comprend 200 000 bâtiments et représente 95 millions de mètres carrés, dont 22,8 millions de bureaux, 20,1 millions de bâtiments d'enseignement ou de sport, 19,3 millions de bâtiments techniques et 18,1 millions de logements.

Le patrimoine des collectivités locales est estimé à 280 millions de m². Au total État et collectivités locales représentent 37 % du parc tertiaire, une part du parc qui se caractérise par une grande vétusté et une forte consommation énergétique[155].

2. Besoins d'investissements

En 2023, les ménages et les bailleurs sociaux ont consacré 17,8 Md€[156] à la rénovation énergétique des logements, soit 11 % de la totalité des investissements des ménages (au sens formation brute du capital fixe), et les entreprises y ont consacré 3,5 Md€ (soit + 25 % par rapport à 2019, avec des accélérations sur certains segments du marché). Selon le HCC dans son rapport annuel 2025, le 2ème budget carbone bâtiments de la période 2019-2023 a été respecté mais la moindre diminution des émissions en 2024 rend plus incertaine l'atteinte des objectifs de la SNBC3 en 2030. En revanche, les transformations nécessaires à l'atteinte de la neutralité carbone en 2050 sont insuffisantes.

Les investissements ont très fortement augmenté pour les véhicules particuliers bas-carbone des ménages et des entreprises dans la période récente (17 Md€ en 2023 contre 2,6 Md€ en 2019). La part des immatriculations des véhicules électriques et hybrides rechargeables atteint, selon I4CE, 21 % en 2022 contre 3 % en 2019. Selon le HCC toutefois, le transport n'atteindrait pas ses objectifs en 2030 au rythme actuel. Les investissements annuels actuels en rénovation des bâtiments et transports routiers ne sont donc pas encore suffisants.

[153] CEREN : Les surfaces éligibles au décret tertiaire, décembre 2023.
[154] À partir de l'Infocentre France domaine – Inventaire immobilier – extraction du 28/04/2023. Biens appartenant à l'État ou qu'il contrôle au travers des établissements publics nationaux ou des opérateurs de l'État (notamment les universités). Les établissements hospitaliers, les écoles, les collèges et les lycées n'en font pas partie.
[155] Comité d'évaluation du plan Relance, France Stratégie, chapitre 5.
[156] Source I4CE : 16,6 pour les ménages et 1,2 pour les bailleurs sociaux.

Les travaux doivent se poursuivre pour évaluer les besoins d'investissements sur la rénovation des bâtiments et des transports routiers d'ici 2030. Ces évaluations pourraient être décomposées à un niveau fin, calé sur les cibles « physiques » posées par la SNBC (ex. nombre de logements rénovés, électrification des véhicules) et les coûts unitaires.

L'instruction de la Cour[157] confirme les estimations de France Stratégie d'un besoin d'investissement annuel brut jusqu'en 2030 de près 85 Md€ pour la rénovation des bâtiments et le transport routier, dont 43 Md€ pour les ménages.

Doivent être ajoutées à ces coûts :

- pour les véhicules électriques, une quote-part des 1,4 Md€ par an de besoin d'investissement dans les systèmes de recharge[158]. En 2023, les entreprises finançaient près de 60 % et les ménages 13 %[159] des investissements ;
- pour le bâtiment, la performance énergétique dans le neuf (22 Md€ en 2023 pour les entreprises et les ménages, selon I4CE) dont le coût ne croît plus[160].

Les marges de manœuvre et les freins éventuels aux changements de comportement attendus se concentrent donc sur les rénovations de bâtiments et les véhicules, pour lesquels le volet règlementaire reste d'ici 2030 largement incitatif plutôt que contraignant[161].

La comparaison entre les besoins d'investissements bruts et les investissements actuels peut fournir une estimation de l'effort additionnel global que représente la transition écologique pour les acteurs privés.

---

[157] Estimation réalisée directement à partir des cibles « physiques » posées par la SNBC (ex. nombre de chaudières à fioul ou à gaz changées, nombre de logements rénovés, électrification des véhicules) et des coûts unitaires.

[158] 5,8 millions de points de recharge électrique nécessaires en 2030, évaluation I4CE.

[159] Ex : investissement des entreprises et ménages pour leurs parkings, les sociétés autoroutières équipent aussi leur réseau.

[160] Du fait de la stabilité sur les constructions, de normes de construction neuve intégrant des enjeux d'atténuation (règlement environnementale RE 2020) et des règles d'urbanisme et de construction pour des bâtiments résilients. *Panoramas des financements, op.cit.* et Cour des comptes, *Rapport public annuel 2024, chapitre l'adaptation au changement climatique des logements*.

[161] La vente de véhicules thermiques neufs prendra fin en 2035. Depuis 2022, l'installation de nouvelles chaudières à fioul est interdite, sauf exception et réparations. Les logements « passoires énergétiques » sont interdits à la location pour les nouveaux contrats conclus à partir du 1er janvier 2023 (non applicables aux propriétaires occupants).

Le montant d'investissements annuel dans la rénovation des logements, intégrant un surcoût lié à l'adaptation (cf. encadré)[162], est évalué en moyenne à + 70 % par rapport au montant de 2023, chaque année jusqu'en 2030. Cette augmentation, qui repose sur un calcul n'intégrant pas d'inflation, implique essentiellement que davantage de ménages réalisent des travaux que le flux actuel.

Les surcoûts de l'adaptation au changement climatique, qui intègrent en particulier le confort d'été, sont chiffrés à + 10 % par I4CE. Mais comme le rapport public annuel 2024 de la Cour le montre, il est difficile d'estimer le coût de référence. Ainsi, le confort d'été peut être atteint avec des niveaux et des efforts assez différents (par exemple installer des volets et des stores extérieurs amovibles ou réaliser une isolation d'ampleur) et la réponse au risque de gonflement des argiles, souvent très coûteuse, pourrait conduire à préférer une solution assurantielle plutôt que des travaux préventifs. En outre, le coût des assurances inondations n'est pas pris en compte.

Concernant la mobilité, l'augmentation par rapport aux 9 Md€ d'investissements réalisés en 2023, serait de près de 60 %. Ces hypothèses ne tiennent toutefois pas compte des difficultés d'approvisionnement sur les véhicules électriques et de l'impact en termes de prix et des comportements qui en découlent.

Les consommations d'énergie du secteur résidentiel sont évaluées à partir d'un modèle pour les consommations de chauffage (Res IRF), l'autre pour les consommations dites « hors-chauffage » (modèle interne DGEC). La DG Trésor[163] recense une estimation réalisée en investissements supplémentaires de + 15 à + 43 Md€/an en 2030 pour les bâtiments. Pour l'adaptation I4CE estime un surcoût de 10% pour les bâtiments.

[162] Calcul d'écart d'investissements à iso coûts pas d'une évaluation de l'investissement supplémentaire comparé à un tendanciel incluant une évolution de la production, de le consommation et l'inflation.
[163] DG Trésor 2024 DT n° 224/2, *op. cit.*.

Inégalités et capacités financières des ménages

1. Inégalités dans les empreintes carbones

L'empreinte carbone des ménages varie fortement selon le revenu, le mode de vie et la localisation. Elle croît avec le revenu, mais moins vite que lui : un ménage du 5e quintile gagne 6 fois plus qu'un ménage du 1er, mais émet seulement 1,4 à 2,4 fois plus de CO_2 (DG Trésor, 2025).

Cette répartition présente toutefois des limites, car elle est évaluée sur des méthodes monétaires, sans intégrer pleinement les effets de composition et de qualité des consommations. Les ménages les plus aisés parcourent plus de kilomètres en voiture et prennent davantage l'avion. Les seuls vols des 10 % les plus riches émettent autant que l'ensemble des transports des 10 % les plus pauvres (HCSP, 2023). Les disparités horizontales sont aussi marquées : un ménage moyen du 1er décile en zone rurale émet autant qu'un ménage urbain du 6e décile, à cause de besoins de déplacements accrus.

Dans le logement, les écarts d'émissions sont moindres, mais les ménages modestes, souvent locataires de passoires thermiques, subissent une précarité énergétique (9 % de leur budget sont des dépenses énergétiques contre 4 % pour les plus riches). Enfin, les ménages aisés consacrent une plus grande part de leur budget à des postes peu émetteurs comme les loisirs ou la culture (18 % contre 11 % pour les plus modestes).

2. Inégalités de reste à charge

Les politiques climatiques ont un impact inégal selon les catégories de ménages et pénalise ceux à faible revenu, traduisant l'arbitrage de ces derniers entre consommation immédiate et investissement, à l'inverse des ménages aisés. La hausse du prix du carbone pénalise davantage les ménages modestes, dont la part de dépense en carburant est plus élevée. Par ailleurs, l'accès aux technologies bas-carbone est limité pour eux en raison de leur coût initial élevé, malgré les économies générées à long terme.

Malgré les aides publiques destinées à encourager des investissements, le reste à charge pour des travaux comme l'isolation ou le changement de chauffage reste souvent prohibitif. Les ménages du 1er quintile financent un reste à charge équivalent à plusieurs mois de revenus pour des travaux de rénovation énergétique standard, rendant selon I4CE, ces investissements inaccessibles sans soutien accru.

Au-delà du revenu, plusieurs facteurs influencent le reste à charge des ménages. Les propriétaires occupants peuvent accéder plus facilement aux aides, contrairement aux locataires, dépendants de leurs bailleurs. La localisation joue aussi : en zones rurales ou périurbaines, les coûts de transport sont plus élevés et l'accès aux services de rénovation plus limité. Enfin, les logements anciens ou classés nécessitent des travaux plus complexes et coûteux.

3. Pistes pour un outil de simulation

La littérature grise s'est emparée des déterminants qui poussent les ménages à s'engager dans la démarche de rénovation. Le premier critère retenu est, selon France stratégie, le critère de rentabilité économique privée. Cette approche masque toutefois de nombreuses autres barrières à l'investissement (CAE, 2024) : coûts multiples (matériels, manutention/installation, etc.), aléas de vie[164], coûts sociaux (barrières informationnelles sur le crédit, la valorisation immobilière ou la coordination en copropriété). À l'inverse, la rénovation apporte des bénéfices tels que la réduction des émissions et les gains de santé[165]. Sous l'hypothèse d'une valeur carbone de 200 €/tCO_2, 58 % du parc serait socialement rentable à rénover, contre 27 % selon la seule rentabilité privée.

Les travaux d'I4CE[166] montrent que, même en intégrant les gains d'économies d'énergie, les dispositifs actuels (2024) ne permettent pas aux ménages modestes et aux classes moyennes d'accéder à ces investissements. Cette approche pourrait être affinée en vue de la construction d'un outil de pilotage pour honorer les objectifs fixés par la SNBC. Utilisée par I4CE, elle s'appuie sur une étude du MTE (2020) fondée sur l'enquête PHEBUS (Enquête Performance de l'Habitat, Besoins et Usages), représentative du parc résidentiel jusqu'en 2013, pour estimer les coûts à la rénovation. Depuis 2022, la Base de Données Nationale des Bâtiments (BDNB) gérée par le CSTB offre une vue exhaustive du parc français, à l'échelle du bâtiment, en croisant données fiscales et géographiques. Un affinage reste possible, en intégrant des paramètres comme l'ensoleillement ou l'exposition des façades, pour aboutir à un diagnostic individualisé par logement.

[164] Les principaux déclencheurs des travaux de rénovation énergétique, (enquête TREMI), sont conjoncturels : remplacement suite à une casse ou un sinistre, opportunités de financement (aides, héritage), emménagement dans un nouveau logement (surtout pour les rénovations performantes), aménagements intérieurs ou situations particulières (ex. arrivée d'un enfant).

[165] Charlier & Legendre, 2022 pour l'incidence des logements mal chauffés sur la santé ; Dervaux & Rochaix, 2022 pour les coûts de soin, morbidité ou mortalité en résultant.

Contribution 1050

EAUX ET VILAINE

Monsieur le Président du SAGE Vilaine

Boulevard de Bretagne – BP 11

56130 LA ROCHE-BERNARD

Auray, le 4 novembre 2025

Objet : Avis du CRC-BS sur le projet de révision du SAGE Vilaine, dans le cadre la participation du public par voie électronique (PPVE) ouverte à la population du Mercredi 15 octobre 2025 à 00h00 au Vendredi 14 novembre 2025 à 23h59.

Monsieur le Président,

Le Comité régional de la conchyliculture de Bretagne Sud souhaite apporter son avis sur la Révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine sur des communes des départements d'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Atlantique, du Morbihan, des Côtes-d'Armor, de la Mayenne et du Maine-et-Loire – PPVE et les documents mis en consultation.

Le CRC Bretagne Sud constate que la rédaction de cet avis a été rendue compliquée par le nombre important de documents mis en consultation, ainsi que par leur complexité de lecture. En effet, malgré une participation assidue aux différentes CLE du SAGE, l'exhaustivité des documents mis en consultation n'a pas pu être appréciée, avec le sentiment d'être « noyé » dans la multitude de documents.

Le CRC Bretagne Sud souhaite apporter plusieurs remarques sur le PAGD et le projet de règlement. Ces remarques font suite à un courrier adressé par le CRC Bretagne le 2 décembre 2024, afin de faire déjà remonter des propositions de modification dans la rédaction des documents. Ces remarques n'ont malheureusement pas été prises en compte dans les documents soumis à consultation.

…/…

…/…

CRC Bretagne Sud
7 rue du Danemark - CS 10325 - 56403 AURAY Cedex
Tel : 02 97 24 00 24 – mail : accueil@huitres-de-bretagne.com

REMARQUES SUR LE PAGD

Partie - Exposé des principaux enjeux de gestion de l'eau sur le bassin versant de la Vilaine

Qualité d'eau

- Page 61 du document soumis à consultation
  - Le CRC Bretagne sud propose que le paramètre « Norovirus » soit ajouté aux paramètres Microbiologiques
- P68 du document soumis à consultation
  - Le CRC Bretagne demande que le paramètre « Norovirus » soit intégré aux paragraphe « Microbiologie » en indiquant comme objectif de résultat : pas de TIAC à norovirus.

Orientations

Orientation 1 - Disposition 5

- P79 et P 194 du document soumis à consultation
  - Le CRC Bretagne Sud demande à ce que les périmètres des profils de vulnérabilité à engager soient précisés et mis en cohérence avec les zones conchylicoles de la Baie de Vilaine. Il existe en effet plusieurs zones conchylicoles en Baie de de Vilaine. Il est important de préciser le périmètre de profils de vulnérabilité afin de bien identifier les enjeux locaux de chaque zone conchylicole et ainsi pouvoir faire le lien avec les classements sanitaires notamment.
  - En complément, le suivi des profils en cours ou existants doit être précisé clairement dans le document final avec un calendrier pour chaque profil engagé.

Orientation 8 – Disposition 34 – 35

- P 133, 134 du document soumis à consultation
  - Considérant que les marais rétro-littoraux sont spécifiés dans l'orientation 13, le CRC Bretagne Sud demande à ce que ces marais rétro-littoraux à vocation passée ou future ostréicole ou production de sel, soient clairement exclus de la rédaction de ces 2 dispositions. En effet, les intégrer dans les Zones Humides au sens large est incompatible avec les activités économiques qui y existent actuellement, mais aussi qui pourraient y être remises en place. En effet, des études sont en cours sur la future valorisation de claires ostréicoles sur le périmètre du SAGE Vilaine. Ces espaces d'anciennes claires, aujourd'hui identifiés en marais, pourraient être une alternative pour mettre à l'abris les coquillages en période de contamination des eaux littorales, mais aussi pour diversifier les activités ostréicoles.

…/…

CRC Bretagne Sud
7 rue du Danemark - CS 10325 - 56403 AURAY Cedex
Tel : 02 97 24 00 24 – mail : accueil@huitres-de-bretagne.com

Orientation 13 – Disposition 45

- P 151 – 152 + cartes du document soumis à consultation
  - La valorisation des espaces de claires par les ostréiculteurs, dans certains marais retro-littoraux, doit être possible. Tout comme leur réhabilitation dans le cas d'anciennes claires. Le CRC Bretagne Sud demande donc qu'une attention particulière soit apportée à la rédaction de la disposition 45 en y intégrant clairement les activités ostréicoles. Ainsi, le CRC Bretagne Sud doit être indiqué comme partenaire « obligatoire » dans les plans de gestion des unités hydrologiques. En effet, les usages ostréicoles doivent impérativement être pris en compte. Le CRC doit être consulté afin de veiller à la bonne prise en compte des intérêts des conchyliculteurs et des enjeux sanitaires.

REMARQUES SUR LE PROJET DE REGLEMENT

Orientation 8 - Règle 9

- P 24 – 25 + cartes du document mis en consultation
  - La réhabilitation et l'utilisation de claires ostréicoles doit être intégrée comme cas d'exception d'application de la règle. En effet, cette situation n'est pas identifiée dans la rédaction proposée des cas d'exception. (*voir carte des zones conchylicoles concernées en annexe*)
  - Les apports positifs en termes de biodiversité et de fonctionnement des marais retro-littoraux ont été démontrés lors de la réhabilitation de claires ostréicoles (*voir étude réalisée sur le marais de Bourgogne sur la rivière de Pénerf, financée par l'AELB – Etude portée par le CRC Bretagne Sud*).
  - La prise en compte dans les cas d'exception de la réhabilitation de claires ostréicoles ouvre ainsi la possibilité aux ostréiculteurs de reconquérir des espaces qui leur permettront, dans le cadre d'une gestion locale concertée, d'avoir des solutions de replis en cas de pollution des eaux littorales. Un projet de classement de claires est d'ailleurs en cours dans 44. Il inclue des territoires du SAGE Vilaine.

Par conséquent, et au vu des remarques ci-dessus, le CRC Bretagne Sud émet, vis-à-vis du projet de révision du SAGE Vilaine et des documents soumis à consultation du public, **un avis défavorable.**

Nous vous remercions pour l'attention que vous porterez à l'avis du CRC Bretagne Sud.

Je vous prie de recevoir, Monsieur le Président, l'expression de notre considération distinguée,

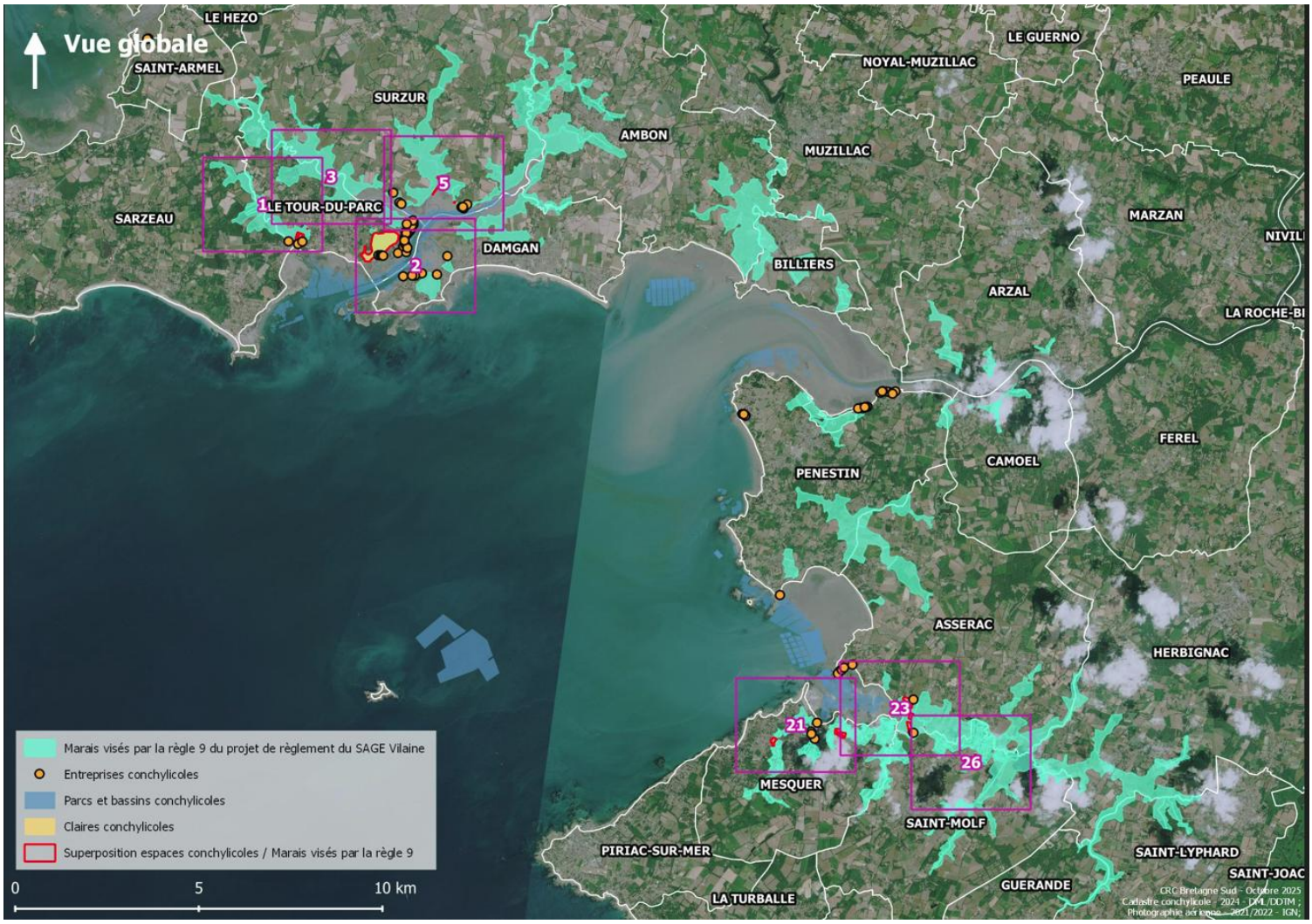
Le Président du CRC Bretagne Sud,



CRC Bretagne Sud
7 rue du Danemark - CS 10325 - 56403 AURAY Cedex
Tel : 02 97 24 00 24 – mail : accueil@huitres-de-bretagne.com

ANNEXES CARTOGRAPHIQUES – CRC BRETAGNE SUD

Carte générale de localisation



CRC Bretagne Sud
7 rue du Danemark - CS 10325 - 56403 AURAY Cedex
Tel : 02 97 24 00 24 – mail : accueil@huitres-de-bretagne.com

Contribution 1058

04 / 11 / 2025

LA COOPÉRATION AGRICOLE
GRAND OUEST
Bretagne - Normandie - Pays de la Loire

CONTRIBUTION DE LA COOPERAITON AGRICOLE A LA CONSULTATION PUBLIQUE DU PROJET DE REVISION DU REGLEMENT DU SAGE VILAINE

Les coopératives agricoles du bassin versant de la Vilaine, engagées dans la transition agroécologique et la gestion durable de l'eau, souhaitent exprimer leur opposition au règlement du SAGE Vilaine en l'état, tout en réaffirmant leur volonté de contribuer activement aux objectifs environnementaux du territoire.

1. Une agriculture structurante du territoire, insuffisamment prise en compte

Le périmètre du SAGE Vilaine couvre 6 départements, 508 communes et environ 500 000 hectares de SAU. L'agriculture y est un acteur majeur, tant pour la souveraineté alimentaire que pour l'aménagement du territoire. Or, le projet de SAGE appréhende l'agriculture principalement sous l'angle de ses impacts négatifs, sans reconnaissance de son rôle structurant ni de ses efforts de transition.

2. Des règles juridiquement fragiles et excessivement contraignantes

Sur les 15 règles du règlement, 11 impactent directement l'activité agricole, avec des interdictions générales et absolues, souvent imprécises, et assorties de sanctions pénales (règles 1, 3, 8, 10, 12, 14). Ces dispositions portent parfois même atteinte au droit de propriété, à la liberté d'entreprendre et à l'intérêt général agricole reconnu par l'article L1A du Code rural.

3. Une demande de révision et de dialogue

Les coopératives agricoles demandent :

- La réécriture ou suppression des règles impactantes pour la production agricole
- Le respect du principe de proportionnalité dans les mesures
- La réalisation d'une étude d'impact socio-économique agricole
- La prise en compte de l'intérêt général agricole dans l'élaboration du SAGE

4. Une transition à construire avec l'agriculture, non contre elle

Les coopératives réaffirment leur engagement pour une agriculture durable, mais refusent que la transition environnementale se traduise par un effacement territorial de l'agriculture. Une régulation équilibrée est possible, fondée sur le dialogue, la concertation et le respect des réalités agricoles.

Conclusion:
En l'état, le règlement du SAGE Vilaine compromet la viabilité des exploitations agricoles, l'équilibre rural du territoire, et notre sécurité alimentaire. Les coopératives agricoles demandent donc la révision profonde du règlement de SAGE Vilaine avant toute approbation.

Frédéric CONQ
Président délégué Bretagne
La Coopération Agricole Grand Ouest



Ivan LECLERC
Président
La Coopération Agricole Grand Ouest



Contribution 1072

erdre gesvres
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Département de Loire Atlantique

EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS DU CONSEIL COMMUNAUTAIRE

Le mercredi 25 juin 2025 à 19 h 00, les membres du Conseil de la Communauté de Communes se sont à la salle du conseil au siège de la Communauté de communes, en session ordinaire, sur convocation de Monsieur le Président en date du 19 juin 2025, sous la Présidence de Monsieur Yvon LERAT.

Membres présents :
EUZENAT Philippe, LABARRE Claude, BIDET Stéphanie, PERRAY Mikael, OUVRARD François, THIBAUD Dominique, LAUNAY Hélène, JOUTARD Jean-Pierre, CHARTIER Isabelle, PINEL Patrice, GUILLEMINE Laurence, VEYRAND Bruno, LEFEUVRE Sylvain, GUEGAN Pierrick, BOQUIEN Denys, GUILLOUX Marine, BESNIER Jean-Luc, PABOIS Chrystophe, NOURRY Barbara, CHARRIER Jean-François, LE METAYER Julien, MOREAU Patrick, CHEVALIER Christine, ROYER Alain, LERAT Yvon, DRION Elisa, RINCE Claude, BOULZENNEC Gwenn, PLONÉIS MÉNAGER Sandrine, LORY Jean-Claude, PITARD Vincent.

Pouvoirs :
LE PISSART Claudine pouvoir à OUVRARD François,
ALLAIS Didier pouvoir à LERAT Yvon,
DAUVÉ Yves pouvoir à CHEVALIER Christine,
GUERON Lydie pouvoir à GUEGAN Pierrick,
NAUD Jean-Paul pouvoir à GUILLOUX Marine,
RIVIERE Magali pouvoir à BESNIER Jean-Luc,
LE RIBOTER Christine pouvoir à LEFEUVRE Sylvain,
MAINGUET Karine pouvoir à NOURRY Barbara,
BOISLEVE Frédéric pouvoir à CHARRIER Jean-François,
GROLLEAU Isabelle pouvoir à RINCE Claude,
JAMIS Pierre-Jean pouvoir à PLONÉIS MÉNAGER Sandrine.

Absents - Excusés *:* LERMITE Murielle, COUFFY-MORICE Marie-Laure, GAILLARD Anne-Marie.

Assistants : MENARD Philippe -DAE – MENTEC Olivier-DEE- BUREAU Axèle-Resp.communication –BERTHELOT Mélissa-direction générale.

Secrétaire de séance : THIBAUD Dominique.

Nombre de membres :	
En exercice	*45 titulaires*
Présents	*31 titulaires*
Votants	*42*

AVIS DE LA COMMUNAUTE DE COMMUNES ERDRE ET GESVRES SUR LE PROJET DE SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE) VILAINE

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un document de planification de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Le SAGE met en œuvre la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) qui définit, pour les États membres, des objectifs à atteindre au regard de la préservation de la ressource en eau et du « bon état » des masses d'eau à l'horizon 2015 (avec possibilité de reports de délai en 2021 ou 2027), selon des principes de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

La Commission Locale de l'Eau (CLE) a validé le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine le 21 mars 2025. Le Président de la CLE sollicite l'avis de la Communauté de Communes d'Erdre et Gesvres sur le projet de SAGE avant le 31 juillet 2025.

La Communauté de Communes d'Erdre et Gesvres est compétente en matière de gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI), d'assainissement des eaux usées et d'eau potable. Elle adhère au Syndicat Chère Don Isac sur le versant de la Vilaine, et au Syndicat Mixte EDENN sur le versant Erdre. Sur le

Accusé de réception en préfecture
044-244400503-20250625-CONSEIL_06_03-DE
Date de télétransmission : 02/07/2025
Date de réception préfecture : 02/07/2025

territoire du bassin versant de l'Isac correspondant au périmètre du SAGE Vilaine, la Communauté de Communes a confié au Syndicat Chère Don Isac l'exercice des compétences gestion des milieux aquatiques (GEMA), animation, concertation, sensibilisation en lien avec la GEMA, surveillance de la ressource en eau, maîtrise du ruissellement et lutte contre l'érosion des sols au moyen de la restauration du bocage, et lutte contre la pollution en lien avec les bassins versants. L'EPTB vilaine assure en outre pour la CCEG, via un protocole organisant le transfert de la compétence « prévention des inondations », une assistance juridique et technique.

Le plan d'aménagement et de gestion durable des eaux et des milieux aquatiques est opposable dans un rapport de compatibilité au Schéma de cohérence territoriale (SCoT). Nombre de dispositions du SAGE rédigées sur la base des orientations retenues par la CLE dans la stratégie intéressent les groupements de communes compétents en assainissement, en gestion des milieux aquatiques, en aménagement et en matière de documents d'urbanisme.

Analyse du projet de SAGE

La Communauté de Communes d'Erdre et Gesvres, tout en partageant les ambitions du projet du SAGE Vilaine soumise à la consultation, souhaite apporter sa contribution en tant qu'acteur et usager de l'eau et faire part des points de vigilance concernant les dispositions du document qui la concernent plus spécifiquement.

Elle souhaite néanmoins porter à l'attention de la CLE les observations suivantes :

– sur l'enjeu qualité des eaux

- **Disposition 8 : Définir et mettre en œuvre une stratégie foncière pour préserver, voire restaurer, la qualité des eaux**
  La définition d'une stratégie foncière suppose non seulement d'en définir les contours, les secteurs prioritaires mais également d'anticiper les modalités de mise en œuvre, en intégrant les dimensions financières, les différents acteurs intervenants, ainsi que les risques de conflits d'usage. Une telle démarche se révèle complexe.

- **Dispositions 10 et 11 : S'assurer des capacités d'assainissement en amont des projets de développement, et intégrer les impacts du changement climatique dans l'analyse d'acceptabilité des milieux récepteurs**
  Le territoire de la Communauté de Communes d'Erdre et Gesvres situé sur le bassin versant de l'Isac correspond aux têtes de bassin versant, de sorte qu'il est très difficile de respecter les objectifs des masses d'eau en tenant compte du dérèglement climatique considérant le fait que le débit des cours d'eau sur ces secteurs est d'ores et déjà principalement lié à leur alimentation par les systèmes d'assainissement. Ces conditions environnementales apparaissent donc trop restrictives pour agrandir ou créer des sites de traitement. Une exception prenant en compte la spécificité de ces secteurs doit être prévue au SAGE.

- **Disposition 12 : Définir une stratégie sur le mode de rejet des stations de traitement collectives ou industrielles en période de basses eaux sur les bassins sensibles**
  L'orientation qui consiste à *"réduire les flux de phosphore rejetés au milieu naturel par leurs stations de traitement en période de basses eaux"* est trop généraliste et floue. Elle doit prévoir de s'adapter à chaque contexte spécifique en termes de système d'assainissement et de milieu.
  En outre, devoir réduire les volumes en période d'étiage va contribuer à assécher les cours d'eau en tête de bassin versant dont le débit naturel est déjà nul ou quasi nul, uniquement constitué par les rejets de station d'épuration.

- **Disposition 13 : Améliorer l'efficacité des réseaux de collecte des systèmes d'assainissement collectif**
  L'objectif du SAGE qui préconise de *« contrôler la totalité des branchements d'eaux usées sur les réseaux séparatifs, dans un délai maximum de 10 ans suivant la publication de l'arrêté d'approbation du SAGE*" apparaît irréaliste dans un fonctionnement classique de service (régie ou DSP). Il impliquerait de mobiliser des moyens très importants avec un impact significatif sur le prix de l'eau.

– sur l'enjeu milieux naturels

- **Disposition 24 et 25 : Actualiser les inventaires de zones humides et de zones de marais, et inventorier les éléments structurants du paysage**
  Les inventaires et la caractérisation des fonctionnalités des zones humides, ainsi que l'inventaire des éléments structurants du paysage, seront effectués de manière harmonisée sur le périmètre des 12

Accusé de réception en préfecture
044-244400503-20250625-CONSEIL_06_03-DE
Date de télétransmission : 02/07/2025
Date de réception préfecture : 02/07/2025

communes d'Erdre et Gesvres s'étendant sur deux bassins versants. Il doit donc pouvoir être proposé une seule méthodologie, validée par les deux structures porteuses, dans le respect des cahiers des charges du SAGE Estuaire de la Loire et du SAGE Vilaine.
Une réserve est néanmoins à souligner quant aux conditions d'exécution des inventaires sur le terrain compte tenu des réticences actuelles du monde agricole vis-à-vis de toute démarche d'inventaires sur les terres cultivées. Leur réalisation pourrait être empêchée.

- **Disposition 27 : Poursuivre et renforcer les programmes de restauration hydromorphologique des cours d'eau**
  En tant que membre du Syndicat Chère Don Isac, la CCEG entend poursuivre cet objectif sans sous-estimer les incertitudes qui pèsent sur le maintien des capacités financières du Syndicat à porter des programmes ambitieux. À cela viennent s'ajouter les lourdeurs administratives et la concertation de plus en plus difficile avec les propriétaires riverains et les agriculteurs qui freinent le déploiement optimum des opérations sur le terrain.
  La CCEG réaffirme la nécessité du soutien des services de l'État sur les volets réglementaires.

- **Disposition 28 : Définir et mettre en œuvre une stratégie foncière pour préserver, voire restaurer, le bon fonctionnement des milieux** (même remarque que pour la disposition 8)

- **Disposition 34 : Compenser les impacts non évitables sur les zones humides**
  Le gain net de fonctionnalités cohérentes avec les fonctionnalités détruites ou impactées est parfois source d'incertitude quant aux résultats de la compensation visibles parfois plusieurs années après. Si la recherche de l'évitement doit logiquement être priorisée, la recherche de réduction et de compensation peut parfois être nécessaire, la méthodologie devrait être précisée au regard de problèmes concrets tels que la recherche de foncier « à proximité » de l'aménagement envisagé (sécurisation foncière de sites équivalents sur le plan écologique aux zones humides impactées), les incertitudes de résultat inhérentes à tout travaux de génie écologique, la difficulté d'estimer les trajectoires spatiales et temporelles des systèmes écologiques concernés sur le long terme car non stationnaires, ...

- **Disposition 35 : Gérer, valoriser, et restaurer les zones humides**
  Le rôle des collectivités dans la gestion, la valorisation et la restauration des zones humides est limité par l'absence ou le manque de maîtrise foncière de ces espaces et du fait que leur gestion dépende très souvent de dispositifs agricoles ou financiers externes. Sans appuis financiers conséquents soutenant une politique volontariste de mise en valeur, la restauration des zones humides risque de ne se limiter qu'aux compensations.

- **Règle 9 : Protection des zones humides et des marais littoraux**
  La protection des zones humides est un enjeu important et partagé. Néanmoins, la rédaction de la règle 9 interpelle par son approche relativement radicale en interdisant tout impact dès le 1er m² en dehors de quelques situations très spécifiques et, pour les projets d'aménagement, uniquement s'ils font l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP).

  L'écriture de cette règle appelle les remarques suivantes :

  - **Cette règle est applicable de manière uniforme à l'ensemble du bassin versant et ne prend donc pas en compte les spécificités de certaines parties de territoires comme le nôtre. M**arqué par l'absence de relief et la présence de sols argileux en surface, cela peut amener à caractériser en tant que zones humides des territoires très importants. Ces caractéristiques les classent parfois comme d'intérêt faible sur le plan écologique et différentes expertises amènent à des résultats contradictoires sur leur reconnaissance en tant que zones humides. L'absence d'impact *« dès le 1er m² »* peut donc conduire à interdire certains projets sur des territoires très importants, parfois même situés en renouvellement urbain du fait de la structure de ces sols.

    > Il est demandé de pouvoir moduler la règle pour prendre en compte ces spécificités géographiques et géologiques sous peine d'interdire toute évolution de zones urbaines sous influence métropolitaine, et comprenant des équipements structurants comme sur la commune d'Héric.

  - L'exception à l'absence d'impact visant uniquement les projets faisant l'objet d'une DUP apparaît beaucoup trop restrictive. Ces procédures ne peuvent être portées par les Préfets que pour certains projets. Les projets d'aménagement (habitat, activités économiques) mais aussi les infrastructures techniques (assainissement,...) ne peuvent pas ou très rarement bénéficier de cette reconnaissance.

Accusé de réception en préfecture
044-244400503-20250625-CONSEIL_06_03-DE
Date de télétransmission : 02/07/2025
Date de réception préfecture : 02/07/2025

Une condition aussi stricte revient à interdire tout projet dès qu'un seul mètre carré de zone humide sera identifié.
Par ailleurs les projets privés, comme les projets agricoles, sont de fait exclus de cette possibilité de faire l'objet d'une DUP. Les exploitations ne pourront donc plus, pour certaines, se développer considérant la spécificité des terrains sur ces secteurs.

> En référence au SAGE Estuaire de la Loire, il est demandé d'élargir les exceptions à l'ensemble des projets d'intérêt général ou publics définis dans le respect des codes de l'urbanisme ou de l'environnement : ces procédures nécessitent de fait de justifier de l'intérêt des projets tout en minimisant leur impact ; ils doivent pouvoir être acceptés dès lors qu'une procédure de DUP n'est pas envisageable.

De manière générale, plusieurs règles (éléments de paysage,…) n'autorisent comme *« exception possible »* que les seuls projets déclarés d'utilité publique. Cela soulève les mêmes problématiques et cette disposition doit pouvoir être élargie à l'ensemble des projets reconnus d'intérêt public ou général au sens des codes de l'environnement et de l'urbanisme.

> Il est demandé de revoir la règle d'application *« dès le 1erm² »* qui vient bloquer tout projet, même d'emprise très limitée (poste de refoulement, voie cyclable, projet privé…).
> Cette règle d'application *« dès le 1er m² »* ne s'inscrivant pas dans le cadre des dispositions législatives "loi sur l'eau", elle ne s'inscrit donc pas dans les procédures administratives habituelles. Il est impératif que le SAGE fixe alors dans son règlement le cadre de procédure s'y appliquant : composition des dossiers de demande, circuit et instances de validation réglementaire, délais d'instruction, etc., à destination des porteurs de projets.

- Dans les exceptions « techniques », il n'est évoqué que la création d'accès à des voies et chemins existants. Là encore, cette position est très restrictive et exclut de fait un certain nombre d'aménagements qui doivent pouvoir être réalisés. C'est le cas notamment en matière d'assainissement, afin de garantir le bon fonctionnement des réseaux et systèmes et donc une meilleure gestion des rejets au milieu naturel, ce qui est un enjeu important du SAGE. Il en est de même pour l'aménagement de voies et chemins, en particulier pour des projets cyclables (ex : liaison Nantes/Blain).

> Il est demandé de prévoir dans les exceptions autorisant des impacts sur zones humides, la possibilité d'aménager et entretenir les voiries et chemins notamment pour permettre l'aménagement de pistes cyclables. Il s'agit également de garantir la possibilité de réaliser des ouvrages d'assainissement (réseaux, poste de refoulement) indispensables pour garantir le bon traitement des eaux usées et la qualité des rejets au milieu naturel.

Les mesures de compensation aux impacts, lorsqu'elles sont permises, traduisent la volonté de reconquérir avec efficacité des espaces généralement dégradés au regard de leurs fonctions, de la biodiversité. Elles n'appellent pas de remarques.

- **Règle 11 : Interdiction de destruction des éléments structurants du paysage**
  La cartographie ne permet pas d'identifier clairement les secteurs visés pour émettre un avis sur sa pertinence : ces éléments doivent être précisés. Le fait de n'autoriser des "destructions" que pour des projets déclarés d'utilité publique est beaucoup trop restrictif au regard du caractère très limité des projets pouvant prétendre à cette reconnaissance de DUP. Il faut élargir ces exceptions à l'ensemble des projets d'intérêt public ou généraux définis par les codes de l'environnement et de l'urbanisme.

– sur l'enjeu gestion quantitative

- **Disposition 49 : Prendre en compte la ressource disponible dans le développement des territoires**
  Cette approche apparaît impossible à mette en œuvre au regard de la différence d'échelle dans le traitement de ces sujets.
  Le développement des territoires relève des collectivités locales au travers des PLUi, PLH alors que la gestion de la ressource disponible est traitée à une échelle bien plus grande et déconnectée de la logique administrative. L'analyse à mener devrait prendre en compte les disponibilités des différentes origines de la ressource en eau et leurs interconnexions. Dès lors, il n'est pas possible à l'échelle d'un PLUi d'évaluer les capacités de développement au regard d'une ressource dont la quantité tient à des logiques supra territoriales et aux choix de développement de territoires parfois très éloignés.

Accusé de réception en préfecture
044-244400503-20250625-CONSEIL_06_03-DE
Date de télétransmission : 02/07/2025
Date de réception préfecture : 02/07/2025

Par ailleurs, une analyse spécifique est proposée pour analyser les incidences du SAGE sur les enjeux agricoles :

Règle 1 : Interdiction d'utilisation d'herbicides sur les cultures de maïs sur les secteurs à risque d'érosion des AAC prioritaires aux titres des pesticides
Disposition 7- Accompagner techniquement et financièrement le maintien et le développement des systèmes favorables à la préservation de la qualité de l'eau
Il est primordial d'accompagner les agriculteurs à la fois techniquement et financièrement (Paiement pour services environnementaux) sur la durée pour compenser la perte de rendement lié à la suppression de l'utilisation d'herbicide. Une telle démarche nécessite la mobilisation d'une multitude d'acteurs par une structure volontariste qui pilote et coordonne la démarche et qui bénéficie de moyens humains et financiers conséquents pour en assurer la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation de la disposition. La coordination des actions et des moyens mis en œuvre entre les différentes échelles territoriales (Etat, syndicats de bassins et d'eau potable, collectivités, ...) est essentielle pour assurer un accompagnement efficace des agriculteurs.

Règle 2 : Interdiction du retournement des prairies permanentes en zones humides
Disposition 7- Accompagner techniquement et financièrement le maintien et le développement des systèmes favorables à la préservation de la qualité de l'eau
L'interdiction de retournement de prairies en zone humide (uniquement) peut potentiellement pénaliser les agriculteurs dont l'assolement est situé en zone humide vis-à-vis d'autres agriculteurs qui pourront poursuivre le retournement sur des secteurs non identifié zone humide ou si les dispositions sont différentes sur le SAGE Estuaire. Les systèmes d'élevage travaillant sur l'autonomie de leur ration de complément en céréales peuvent également être pénalisés par cette disposition si une part importante de leur assolement est située en zone humide. Une compensation/dérogation pour ces agriculteurs devrait être envisagée.

Règle 3 : Interdiction de création de nouveaux réseaux de drainage en zones humides
Disposition 9 – Réduire l'impact des réseaux de drainage
Cette disposition nécessiterait dans un premier temps une connaissance fine du réseau de drainage actuel sur le territoire. La question du drainage est un sujet sensible qui nécessite un travail de sensibilisation auprès des agriculteurs.

> **> Il doit être précisé comment l'état des lieux peut être établi et par qui ainsi que les instances et partenaires devant effectuer ce travail sur le terrain ?**
> **> Par ailleurs, il faut garantir une cohérence entre le règlement des SAGE Vilaine et Loire sur notre territoire pour ne pas instituer des pratiques différentes et difficilement compréhensibles entre exploitations proches voire sur une même exploitation.**

Règle 8 : Interdiction de l'accès direct des animaux d'élevage au cours d'eau
Les éleveurs concernés par cette règle doivent être accompagnés financièrement/techniquement dans la création de zones aménagées en bordure de cours d'eau, l'aménagement de franchissement, ...

AVIS DU BUREAU COMMUNAUTAIRE :

Le bureau communautaire réuni le 12 juin 2025 a relevé l'intérêt d'un ensemble de mesures et règles permettant de mieux protéger les milieux et la ressource en eau et garantissant une meilleure gestion des risques inondation. Toutefois, les dispositions de la règle 9 relative à la protection des zones humides s'avérant beaucoup trop restrictives pour la mise en œuvre de politiques publiques d'aménagement indispensables au territoire, le Bureau propose d'émettre un AVIS DEFAVORABLE sur le projet de SAGE au regard des impacts de cette règle.

Le Bureau demande une révision des dispositions de cette règle 9 reprenant les propositions et remarques présentées dans l'analyse précédente.

Vu le Code de l'environnement, notamment l'article R.212-39 relatif à la procédure d'élaboration des SAGE ;

Vu la transmission en date du 28 mars 2025 par la Commission Locale de l'Eau (CLE) du SAGE Vilaine du projet de SAGE arrêté, en vue de la consultation des personnes publiques concernées ;

Vu les documents constitutifs du projet de SAGE Vilaine, à savoir :

– Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) ;

– Le règlement ;

– L'évaluation environnementale ;

Accusé de réception en préfecture
044-244400503-20250625-CONSEIL_06_03-DE
Date de télétransmission : 02/07/2025
Date de réception préfecture : 02/07/2025

Considérant l'importance des enjeux liés à la gestion de l'eau, des milieux aquatiques et des risques sur le territoire concerné par le SAGE Vilaine ;

Considérant que le projet de SAGE fixe les orientations et règles de gestion durable de l'eau sur le bassin versant de la Vilaine, en cohérence avec le SDAGE Loire-Bretagne ;

Vu l'AVIS DEFAVORABLE du bureau communautaire réuni le 12 juin

DÉCISION :
Le Conseil communautaire, après en avoir délibéré, à la majorité de ses membres présents ou représentés (38 voix en faveur d'un avis défavorable, 4 voix en faveur d'un avis favorable sous réserve)

- **ÉMET un avis défavorable sur le projet de SAGE Vilaine tel que présenté.** Si le projet porte des enjeux et ambitions qui sont pour la grande majorité partagés, cet avis est retenu considérant les dispositions de la règle 9 qui s'avèrent beaucoup trop restrictives et conduisent à empêcher la nécessaire mise en œuvre d'un ensemble de politiques publiques d'aménagement.

- **DEMANDE la modification du projet de SAGE par la prise en compte des remarques émises dans la présente délibération.**

- **AUTORISE Monsieur le Président à transmettre le présent avis à la Commission Locale de l'Eau du SAGE Vilaine dans les délais impartis.**

Le Président,
Yvon LERAT

Communauté de Communes D'ERDRE ET GESVRES

Le secrétaire de séance
Dominique THIBAUD

Le Président : - certifie sous sa responsabilité le caractère exécutoire de cet acte.
- informe que le présent acte peut faire l'objet d'un recours devant le tribunal administratif dans un délai de deux mois à compter de la date soit de sa transmission en Préfecture, soit de sa publication, soit de sa notification.
Acte publié le 02/07/2025

Accusé de réception en préfecture
044-244400503-20250625-CONSEIL_06_03-DE
Date de télétransmission : 02/07/2025
Date de réception préfecture : 02/07/2025

Contribution 1155

Entrepreneurs Des Territoires
Bretagne
Réseau FNEDT

Monsieur Le Maire,
Madame la Maire,

Vous avez récemment reçu un document de 450 pages transmis par la CLE Vilaine, relatif à la consultation sur la révision du SAGE Vilaine en cours.

Le SAGE Vilaine est aujourd'hui le plus vaste de France : il concerne 508 communes, réparties sur deux régions et six départements. La révision engagée il y a trois ans doit aboutir d'ici fin 2025, avec la publication d'un arrêté validant le nouveau règlement et le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) des eaux et des milieux aquatiques.

Nous nous inquiétons, comme le Conseil Agricole Départemental du Morbihan, dans lequel nous siégeons, notamment de la mise en place d'interdiction de l'usage des herbicides pour la culture du maïs. Nos 547 entreprises bretonnes (employant 5 158 salariés) réalisent 85 % de la récolte de maïs (ensilage et maïs grain) seront particulièrement menacées.

La somme des restrictions envisagées, sans accompagnement adapté, envoie un signal décourageant, notamment aux jeunes agriculteurs. La baisse de rentabilité, couplée à la complexification des pratiques, fragilise l'installation et le maintien des exploitations.

Cela touche nos entreprises de travaux agricoles, mais aussi coopératives, ateliers de transformation, commerces ruraux, etc. La transformation des produits agricoles, qui représentent 30% de l'économie régionale seraient mises à mal par la baisse de production ou la céréalisation si l'élevage venait à disparaitre.

En ne tenant pas compte des réalités économiques et humaines du territoire, nous risquons une véritable perte de vitalité de nos campagnes. Il est donc crucial que chaque décision environnementale repose sur une approche équilibrée, fondée sur des faits, sans risque avéré sur la santé.

Nous vous invitons à répondre à la consultation en cours, en ayant conscience des impacts sur l'activité des agriculteurs de votre territoire de la mise en œuvre de telles mesures. (voir fiche détaillée à la page suivante)

Restant à votre disposition pour tout échange, nous vous prions d'agréer, Mesdames, Messieurs les Maires, l'expression de nos salutations respectueuses.

Le Président Régional
Frédéric JAN

Entrepreneurs des Territoires (Bretagne)
Maison de l'Emploi – 1, rue de la Chesnaie - 22600 LOUDEAC – Tél : 02-96-66-18-24

Nos points d'alerte et propositions

Règle 1 : Interdiction de l'usage des herbicides pour la culture du maïs
Cette disposition pourrait concerner jusqu'à 140 000 hectares de SAU, dont environ 45 000 hectares en Ille-et-Vilaine, classés à risque.
Nos propositions :

- Autoriser un rattrapage chimique en cas d'échec du désherbage mécanique.
- Reclasser les parcelles mises en conformité (via aménagements environnementaux) du risque fort au risque moyen.
- Revoir les modalités de l'impasse technique avec les professionnels agricoles.
- Assurer une prise en charge financière de l'évolution des pratiques, des pertes de marges brutes et des diagnostics d'érosion.

Règle 9 : Interdiction d'aménagement en zones humides
Cette règle concerne à la fois les collectivités et les agriculteurs.
Nos propositions :

- Introduire des dérogations pour des travaux d'adaptation (chemins d'accès, extensions de bâtiments existants, etc.).
- Autoriser la création ou l'agrandissement de réserves d'eau en zones humides, dans la limite d'un hectare, conformément à la modification de l'article 4 de l'arrêté « Plan Eau » national de juillet 2024.

Règle 10 : Encadrement de la création de plans d'eau
Nous demandons que les agriculteurs puissent continuer à créer des réserves pour l'irrigation des fourrages, l'alimentation des élevages et la culture des légumes.

Plafonnement des prélèvements d'eau en période de hautes eaux
Certains élus souhaitent restreindre ces prélèvements. Or, si les agriculteurs ne peuvent stocker l'eau en hiver, à quel moment le pourront-ils ?
Nous rappelons que le territoire du SAGE Vilaine ne connaît pas de tensions quantitatives majeures sur l'eau. Les dispositions 50/52, en l'état, nous semblent injustifiées pour cette révision.

Règles 12 et 13 : Interdiction de nouveaux prélèvements en période de basses eaux
Nous demandons une exemption pour les prélèvements destinés à l'alimentation en eau des élevages, indispensables à leur développement.

Au-delà des aspects techniques : des enjeux humains et territoriaux
Nous insistons sur les conséquences profondes que pourrait engendrer cette révision pour le tissu agricole local :

- **Un accompagnement indispensable** : soutien financier à la transition, aux diagnostics de risques érosifs et aux nouvelles pratiques.
- **Une étude d'impact globale** des mesures proposées.
- **Une transparence sur les données de qualité de l'eau.**
- **Une communication claire des élus du SAGE** auprès des agriculteurs pour expliquer leur vision et les moyens mis en œuvre.

Entrepreneurs des Territoires (Bretagne)
Maison de l'Emploi – 1, rue de la Chesnaie - 22600 LOUDEAC – Tél : 02-96-66-18-24

Contribution 1212

Le Président
Frédéric MILLET
Maire de Guenrouët

Nantes, le mardi 4 novembre 2025

A l'attention de M. Michel DEMOLDER
Président de la Commission Locale de l'Eau
SAGE Vilaine
Eaux & Vilaine
Boulevard de Bretagne - BP 11
56130 La Roche-Bernard

Dossier suivi par : Nathalie KERAVEC
☎ 02 51 89 05 53 · nathalie.keravec@atlantic-eau.fr

Objet : SAGE Vilaine – Participation du public

Monsieur le Président,

Je souhaite vous apporter l'avis d'atlantic'eau, au regard des éléments concernant la production d'eau potable, sur le projet de SAGE soumis à participation du public par arrêté inter préfectoral du 29 septembre 2025.

Atlantic'eau partage la nécessité de renforcer les règles visant à protéger l'eau sur le bassin versant de la Vilaine et notamment les objectifs de la règle 1 qui va dans le sens du vœu émis, dès 2021 (délibération du Comité Syndical du 26 mars 2021), par atlantic'eau afin de *« privilégier le non-usage des produits contenant des micro-polluants, quelle que soit leur utilisation (agricole, industrielle, communale, domestique…) »*.

Atlantic'eau regrette toutefois que cette disposition ne concerne que les captages prioritaires. Au vu des études sur le réchauffement climatique qui annonce une raréfaction de l'eau, il aurait été intéressant qu'elle puisse concerner tous les captages puisque tous les captages.

Par ailleurs, les dérogations intégrées à cette règle pourraient être entendues par certains comme un contre-message à la politique de protection des ressources portée par atlantic'eau pour ses territoires de captages.

Atlantic'eau tient à souligner :

- le risque d'abandon de la culture de maïs au profit d'autres cultures, non soumises à interdiction d'usage de produits phytosanitaires, avec parfois des usages plus conséquents,
- la possibilité de désherbage du maïs en post levé, avec des molécules dont les métabolites sont préoccupants pour la qualité de l'eau potable (exemple ASDM),
- les aménagements de parcelles visant à réduire le risque de transfert par ruissellement, peu adaptés en zones où l'infiltration est prépondérante et inefficaces pour le risque de transfert des métabolites.

Il est donc exclu qu'atlantic'eau finance des aménagements de parcelles qui permettent de poursuivre l'utilisation de produits phytosanitaires, dont les herbicides. Dans ce contexte, il est nécessaire de rappeler les principes de complémentarité et de subsidiarité afin qu'atlantic'eau reste décideur de ses interventions, notamment en matière de lutte contre les pollutions diffuses, et du financement associé sur l'aire d'alimentation des captages de Saffré.

Enfin, atlantic'eau s'interroge sur l'outil financier mobilisable pour accompagner la mesure d'interdiction qui se réfère à des Paiements pour Services Environnementaux pour lesquels l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne ne financerait plus qu'à 25 % (un PSE ayant déjà été mobilisé sur cette aire d'alimentation de captage pour la période 2021-2026).

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

Le Président
Frédéric MILLET

Signé électroniquement par : Frédéric Millet
Date de signature : 03/11/2025
Qualité : Président d'Atlantic'eau

SYNDICAT DÉPARTEMENTAL atlantic' eau D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LOIRE-ATLANTIQUE

Contribution 1241

AVIS sur le SAGE Vilaine

Armelle LE BOUDEC (armelle.le.boudec@mailo.com), le 05/11/2025

Plusieurs faits me poussent à donner mon avis :

- Je consomme l'eau du robinet comme boisson et pour la cuisine
- De nombreuses études démontrent le lien entre les pesticides et les maladies, notamment les cancers (https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-et-sante-nouvelles-donnees-2021/)
- Le succès populaire de la pétition contre la loi Duplomb
- Les transferts d'eau entre le bassin de la Vilaine et le Sud du Morbihan grâce à l'aqueduc Vilaine-Atlantique pour l'alimentation en eau potable
- Les dégâts provoqués par le tabac et l'amiante qui *a priori* étaient sans effet sur la santé
- La perte de biodiversité

Mon avis :

Les captages d'eau potable doivent impérativement être protégés de la pollution par les pesticides.

Les mesures proposées par le SAGE Vilaine sont insuffisantes. Aucun traitement chimique (herbicides, insecticides, fongicides…) issu de molécules de synthèse ne doit être autorisé en amont des captages d'eau potable.

La collectivité et l'Etat doivent résister aux pressions du modèle agricole intensif car ils sont responsables de la santé des citoyens.

Le principe de précaution doit impérativement être appliqué.

La demande des citoyens doit compter dans les mesures du SAGE. Un référendum pourrait être organisé dans cet objectif.

Contribution 1299

Entrepreneurs Des Territoires
Bretagne
Réseau FNEDT

Monsieur Le Maire,
Madame la Maire,

Vous avez récemment reçu un document de 450 pages transmis par la CLE Vilaine, relatif à la consultation sur la révision du SAGE Vilaine en cours.

Le SAGE Vilaine est aujourd'hui le plus vaste de France : il concerne 508 communes, réparties sur deux régions et six départements. La révision engagée il y a trois ans doit aboutir d'ici fin 2025, avec la publication d'un arrêté validant le nouveau règlement et le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) des eaux et des milieux aquatiques.

Nous nous inquiétons, comme le Conseil Agricole Départemental du Morbihan, dans lequel nous siégeons, notamment de la mise en place d'interdiction de l'usage des herbicides pour la culture du maïs. Nos 547 entreprises bretonnes (employant 5 158 salariés) réalisent 85 % de la récolte de maïs (ensilage et maïs grain) seront particulièrement menacées.

La somme des restrictions envisagées, sans accompagnement adapté, envoie un signal décourageant, notamment aux jeunes agriculteurs. La baisse de rentabilité, couplée à la complexification des pratiques, fragilise l'installation et le maintien des exploitations.

Cela touche nos entreprises de travaux agricoles, mais aussi coopératives, ateliers de transformation, commerces ruraux, etc. La transformation des produits agricoles, qui représentent 30% de l'économie régionale seraient mises à mal par la baisse de production ou la céréalisation si l'élevage venait à disparaitre.

En ne tenant pas compte des réalités économiques et humaines du territoire, nous risquons une véritable perte de vitalité de nos campagnes. Il est donc crucial que chaque décision environnementale repose sur une approche équilibrée, fondée sur des faits, sans risque avéré sur la santé.

Nous vous invitons à répondre à la consultation en cours, en ayant conscience des impacts sur l'activité des agriculteurs de votre territoire de la mise en œuvre de telles mesures. (voir fiche détaillée à la page suivante)

Restant à votre disposition pour tout échange, nous vous prions d'agréer, Mesdames, Messieurs les Maires, l'expression de nos salutations respectueuses.

Le Président Régional
Frédéric JAN

Entrepreneurs des Territoires (Bretagne)
Maison de l'Emploi – 1, rue de la Chesnaie - 22600 LOUDEAC – Tél : 02-96-66-18-24

Nos points d'alerte et propositions

Règle 1 : Interdiction de l'usage des herbicides pour la culture du maïs
Cette disposition pourrait concerner jusqu'à 140 000 hectares de SAU, dont environ 45 000 hectares en Ille-et-Vilaine, classés à risque.
Nos propositions :

- Autoriser un rattrapage chimique en cas d'échec du désherbage mécanique.
- Reclasser les parcelles mises en conformité (via aménagements environnementaux) du risque fort au risque moyen.
- Revoir les modalités de l'impasse technique avec les professionnels agricoles.
- Assurer une prise en charge financière de l'évolution des pratiques, des pertes de marges brutes et des diagnostics d'érosion.

Règle 9 : Interdiction d'aménagement en zones humides
Cette règle concerne à la fois les collectivités et les agriculteurs.
Nos propositions :

- Introduire des dérogations pour des travaux d'adaptation (chemins d'accès, extensions de bâtiments existants, etc.).
- Autoriser la création ou l'agrandissement de réserves d'eau en zones humides, dans la limite d'un hectare, conformément à la modification de l'article 4 de l'arrêté « Plan Eau » national de juillet 2024.

Règle 10 : Encadrement de la création de plans d'eau
Nous demandons que les agriculteurs puissent continuer à créer des réserves pour l'irrigation des fourrages, l'alimentation des élevages et la culture des légumes.

Plafonnement des prélèvements d'eau en période de hautes eaux
Certains élus souhaitent restreindre ces prélèvements. Or, si les agriculteurs ne peuvent stocker l'eau en hiver, à quel moment le pourront-ils ?
Nous rappelons que le territoire du SAGE Vilaine ne connaît pas de tensions quantitatives majeures sur l'eau. Les dispositions 50/52, en l'état, nous semblent injustifiées pour cette révision.

Règles 12 et 13 : Interdiction de nouveaux prélèvements en période de basses eaux
Nous demandons une exemption pour les prélèvements destinés à l'alimentation en eau des élevages, indispensables à leur développement.

Au-delà des aspects techniques : des enjeux humains et territoriaux
Nous insistons sur les conséquences profondes que pourrait engendrer cette révision pour le tissu agricole local :

- **Un accompagnement indispensable** : soutien financier à la transition, aux diagnostics de risques érosifs et aux nouvelles pratiques.
- **Une étude d'impact globale** des mesures proposées.
- **Une transparence sur les données de qualité de l'eau.**
- **Une communication claire des élus du SAGE** auprès des agriculteurs pour expliquer leur vision et les moyens mis en œuvre.

Entrepreneurs des Territoires (Bretagne)
Maison de l'Emploi – 1, rue de la Chesnaie - 22600 LOUDEAC – Tél : 02-96-66-18-24

Contribution 1412

Entrepreneurs Des Territoires
Bretagne
Réseau FNEDT

Monsieur Le Maire,
Madame la Maire,

Vous avez récemment reçu un document de 450 pages transmis par la CLE Vilaine, relatif à la consultation sur la révision du SAGE Vilaine en cours.

Le SAGE Vilaine est aujourd'hui le plus vaste de France : il concerne 508 communes, réparties sur deux régions et six départements. La révision engagée il y a trois ans doit aboutir d'ici fin 2025, avec la publication d'un arrêté validant le nouveau règlement et le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) des eaux et des milieux aquatiques.

Nous nous inquiétons, comme le Conseil Agricole Départemental du Morbihan, dans lequel nous siégeons, notamment de la mise en place d'interdiction de l'usage des herbicides pour la culture du maïs. Nos 547 entreprises bretonnes (employant 5 158 salariés) réalisent 85 % de la récolte de maïs (ensilage et maïs grain) seront particulièrement menacées.

La somme des restrictions envisagées, sans accompagnement adapté, envoie un signal décourageant, notamment aux jeunes agriculteurs. La baisse de rentabilité, couplée à la complexification des pratiques, fragilise l'installation et le maintien des exploitations.

Cela touche nos entreprises de travaux agricoles, mais aussi coopératives, ateliers de transformation, commerces ruraux, etc. La transformation des produits agricoles, qui représentent 30% de l'économie régionale seraient mises à mal par la baisse de production ou la céréalisation si l'élevage venait à disparaitre.

En ne tenant pas compte des réalités économiques et humaines du territoire, nous risquons une véritable perte de vitalité de nos campagnes. Il est donc crucial que chaque décision environnementale repose sur une approche équilibrée, fondée sur des faits, sans risque avéré sur la santé.

Nous vous invitons à répondre à la consultation en cours, en ayant conscience des impacts sur l'activité des agriculteurs de votre territoire de la mise en œuvre de telles mesures. (voir fiche détaillée à la page suivante)

Restant à votre disposition pour tout échange, nous vous prions d'agréer, Mesdames, Messieurs les Maires, l'expression de nos salutations respectueuses.

Le Président Régional
Frédéric JAN

Entrepreneurs des Territoires (Bretagne)
Maison de l'Emploi – 1, rue de la Chesnaie - 22600 LOUDEAC – Tél : 02-96-66-18-24

Nos points d'alerte et propositions

Règle 1 : Interdiction de l'usage des herbicides pour la culture du maïs
Cette disposition pourrait concerner jusqu'à 140 000 hectares de SAU, dont environ 45 000 hectares en Ille-et-Vilaine, classés à risque.
Nos propositions :

- Autoriser un rattrapage chimique en cas d'échec du désherbage mécanique.
- Reclasser les parcelles mises en conformité (via aménagements environnementaux) du risque fort au risque moyen.
- Revoir les modalités de l'impasse technique avec les professionnels agricoles.
- Assurer une prise en charge financière de l'évolution des pratiques, des pertes de marges brutes et des diagnostics d'érosion.

Règle 9 : Interdiction d'aménagement en zones humides
Cette règle concerne à la fois les collectivités et les agriculteurs.
Nos propositions :

- Introduire des dérogations pour des travaux d'adaptation (chemins d'accès, extensions de bâtiments existants, etc.).
- Autoriser la création ou l'agrandissement de réserves d'eau en zones humides, dans la limite d'un hectare, conformément à la modification de l'article 4 de l'arrêté « Plan Eau » national de juillet 2024.

Règle 10 : Encadrement de la création de plans d'eau
Nous demandons que les agriculteurs puissent continuer à créer des réserves pour l'irrigation des fourrages, l'alimentation des élevages et la culture des légumes.

Plafonnement des prélèvements d'eau en période de hautes eaux
Certains élus souhaitent restreindre ces prélèvements. Or, si les agriculteurs ne peuvent stocker l'eau en hiver, à quel moment le pourront-ils ?
Nous rappelons que le territoire du SAGE Vilaine ne connaît pas de tensions quantitatives majeures sur l'eau. Les dispositions 50/52, en l'état, nous semblent injustifiées pour cette révision.

Règles 12 et 13 : Interdiction de nouveaux prélèvements en période de basses eaux
Nous demandons une exemption pour les prélèvements destinés à l'alimentation en eau des élevages, indispensables à leur développement.

Au-delà des aspects techniques : des enjeux humains et territoriaux
Nous insistons sur les conséquences profondes que pourrait engendrer cette révision pour le tissu agricole local :

- **Un accompagnement indispensable** : soutien financier à la transition, aux diagnostics de risques érosifs et aux nouvelles pratiques.
- **Une étude d'impact globale** des mesures proposées.
- **Une transparence sur les données de qualité de l'eau.**
- **Une communication claire des élus du SAGE** auprès des agriculteurs pour expliquer leur vision et les moyens mis en œuvre.

Entrepreneurs des Territoires (Bretagne)
Maison de l'Emploi – 1, rue de la Chesnaie - 22600 LOUDEAC – Tél : 02-96-66-18-24

Contribution 1421

Nombre de Conseillers	
En exercice : 28	
Présents : 20	Pour : 24
Procurations : 8	Contre : 1
Absents :	Abstentions : 3
Votants : 28	

EXTRAIT DU REGISTRE DES DÉLIBÉRATIONS DU CONSEIL MUNICIPAL

Commune d'HÉRIC

Séance du 07 juillet 2025

L'an deux mil vingt-cinq, le sept juillet, le Conseil Municipal de la Commune d'HÉRIC dûment convoqué, s'est réuni en session ordinaire, en mairie, sous la présidence de Monsieur Jean-Pierre JOUTARD, Maire.

Date d'envoi de la convocation : 1er juillet 2025

PRÉSENTS : J-P JOUTARD, I CHARTIER, D JULIENNE, K BOMBRAY, P DESCAMPS, J-A BIDET, P PINEL, J-N RAGOT, P COUBARD, F PINEL, K COSSET, A BOUJU, E COURTOIS, N BOISSIÈRE, V BOYER, F FERRÉ, W BOUDAUD, O PLOQUIN, J-L GAYET, C BROCHU

PROCURATIONS : C ROBERT à I CHARTIER, C MICHEL à D JULIENNE, B LEFORT à K BOMBRAY, E ROINÉ à J-P JOUTARD, S LEMAÎTRE à J-N RAGOT, P GUYOT à E COURTOIS, S LEBRETON à F PINEL, D ALLAIS à W BOUDAUD

SECRÉTAIRE DE SÉANCE : P COUBARD

OBJET : 2025-55 AVIS SUR LE PROJET DE SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE) VILAINE – CONSULTATION DES PERSONNES PUBLIQUES

Isabelle CHARTIER, 1ère Adjointe en charge de l'Aménagement, expose au Conseil le contexte et l'avis émis par la Commission Locale de l'Eau (CLE).

Contexte

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un document de planification de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques à l'échelle d'un bassin versant

La commune d'Héric fait partie pour les ¾ de son territoire du bassin versant de la Vilaine pour lequel le SAGE est en cours de révision.

La Commission Locale de l'Eau (CLE) a validé le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine le 21 mars 2025. Par courrier en date du 28 mars 2025, le Président de la CLE sollicite l'avis de la commune d'Héric sur le projet de SAGE, sous 4 mois. Le Conseil Municipal est invité à s'exprimer avant le 31 juillet 2025. En l'absence d'avis, celui-ci est réputé favorable.

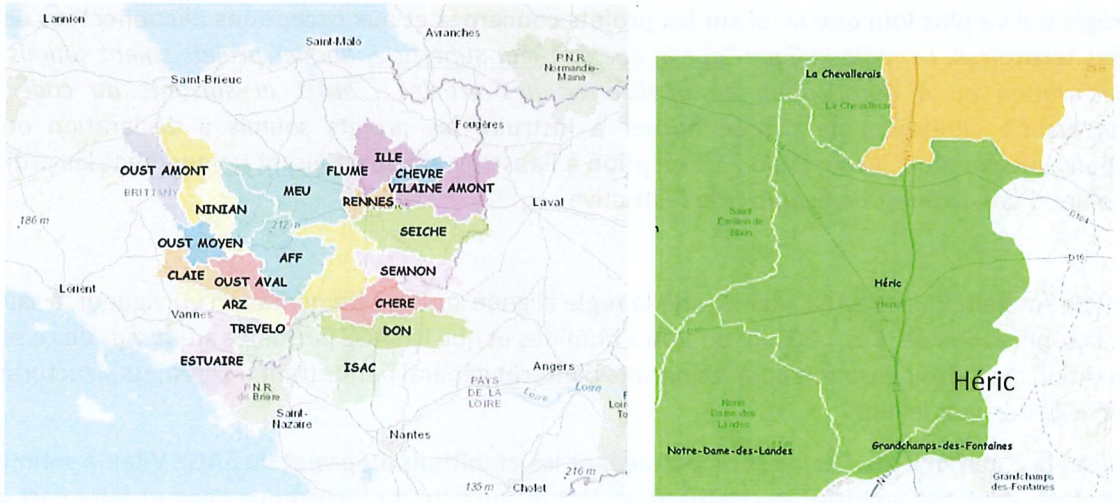


Figure 1: Territoire du SAGE Vilaine

Avis

Isabelle CHARTIER rappelle que **la préservation de la ressource en eau, la reconquête de la qualité de l'eau et la protection des milieux naturels sont des enjeux importants pour notre territoire qui sont partagés par le Conseil Municipal.**

Toutefois, nous nous interrogeons sur l'étude de l'impact des mesures validées et de la prise en compte des spécificités des territoires.

Ainsi, dans les évolutions à venir du SAGE Vilaine, **la rédaction de la règle 9 concernant la préservation des zones humides interpelle par son approche radicale en interdisant tout impact dès le 1er m² de destruction de zones humides et pour tous types de projets** en dehors de quelques situations très spécifiques, notamment pour les projets d'aménagement qui feraient l'objet d'une Déclaration d'utilité publique (DUP).

Plus concrètement **cela entraînera la paralysie quasi totale des aménagements sur la commune** y compris en renouvellement urbain, pour des équipements publics ou pour des projets privés. Cela sera également une source importante de risques contentieux pour les permis de construire.

La règle actuelle qui concerne uniquement les projets soumis à déclaration ou autorisation au titre du Code de l'Environnement et pour des destructions supérieures à 1 000 m², pose déjà des difficultés dans son application, ce qui a été problématique notamment pour le projet des Chassus, pour la ZAC de L'Erette, etc.

Le territoire s'inscrit déjà dans la séquence Éviter / Réduire / Compenser. Si l'évitement est recherché au maximum dans nos projets, il n'en demeure pas moins qu'il peut s'avérer nécessaire de compenser de petites surfaces, notamment pour assurer la faisabilité de projets structurants. En partenariat avec la CCEG et CDC biodiversité, la commune est en train de structurer ses démarches de compensations afin qu'elles soient cohérentes, efficaces et pérennes dans le temps.

Il est donc proposé d'émettre un avis défavorable pour les raisons suivantes :

1/ Une règle sur les zones humides incohérente en termes de précisions aux regards des inventaires réalisés à l'échelle communale ou intercommunale.

2/ Une règle uniforme à l'échelle du bassin versant et qui ne prend pas en compte les spécificités des territoires comme Héric, très concernés par les zones humides de par la nature de ses sols, sa topographie et son histoire

3/ Une règle non graduée qui ne s'attache qu'à la surface de zones humides et qui ne distingue les questions de fonctionnalités des zones humides qu'en matière de compensation.

4/ Une règle qui fige les territoires malgré d'autres enjeux d'aménagements (logement, emploi, liaisons douces, assainissement, ZAN).

5/ Une règle qui va plus loin que la loi sur les projets concernés et aux exceptions déconnectées de la réalité des territoires. *La règle indique "quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement".* Pourquoi ne pas se borner à instruire les projets soumis à déclaration ou à autorisations, dits dossiers loi sur l'eau ? L'exception à l'absence d'impact visant uniquement les projets faisant l'objet d'une DUP est beaucoup trop restrictive.

La commune souhaite que le SAGE maintienne la règle alignée sur la réglementation en vigueur, à savoir interdire la suppression de plus 1 000 m² de zones humides et que le SAGE permette au-dessus de ce seuil une dérogation avec compensation pour les projets d'intérêt général permettant aux projets structurants des collectivités de voir le jour.

En synthèse, la commune d'Héric, tout en partageant les ambitions du projet du SAGE Vilaine soumis à la consultation, souhaite apporter sa contribution en tant qu'acteur et usager de l'eau et faire part des points de vigilance concernant les dispositions du document en matière de zones humides et qui la concernent plus spécifiquement. Elle souhaite porter à l'attention de la CLE les observations ci-dessus.

Sur proposition de Monsieur le Maire, après en avoir délibéré,

Le Conseil Municipal, **par 24 voix Pour, 1 voix Contre et 3 Abstentions,**

Vu le Code de l'Environnement, notamment l'article R.212-39 relatif à la procédure d'élaboration des SAGE ;

Vu la transmission en date du 28 mars 2025 par la Commission Locale de l'Eau (CLE) du SAGE Vilaine du projet de SAGE arrêté, en vue de la consultation des personnes publiques concernées ;

Vu les documents constitutifs du projet de SAGE Vilaine, à savoir :
– Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) ;
– Le règlement ;
– L'évaluation environnementale ;

Vu l'avis défavorable du Conseil communautaire de la CCEG en date du 25 juin 2025

Vu l'avis défavorable de la commission Aménagement Urbanisme en date du 24 juin 2025

Considérant l'importance des enjeux liés à la gestion de l'eau, des milieux aquatiques et des risques sur le territoire concerné par le SAGE Vilaine ;

Considérant que le projet de SAGE fixe les orientations et règles de gestion durable de l'eau sur le bassin versant de la Vilaine, en cohérence avec le SDAGE Loire-Bretagne ;

1. ÉMET un avis défavorable sur le projet de SAGE Vilaine tel que présenté ;
2. AUTORISE Monsieur le Maire à transmettre le présent avis à la Commission Locale de l'Eau du SAGE Vilaine dans les délais impartis ;
3. SOUTIENT la décision du Conseil communautaire de la CCEG en date du 25 juin 2025 ;
4. DEMANDE que la CLE puisse évaluer les impacts socio-économiques des nouvelles règles du SAGE sur des communes comme Héric, très concernées par la présence de zones humides, en notant que le territoire du SAGE Vilaine n'est pas homogène et que les questions de zones humides sont moins présentes sur des territoires vallonnés et où les zones humides ont déjà été détruites au cours des remembrements ou autres aménagements.
5. RAPPELLE l'enjeu d'avoir une cohérence globale entre les politiques publiques (développement de l'offre de logements, des emplois, ZAN, environnement…) et refuser que le territoire soit mis sous cloche ;
6. RAPPELLE l'importance de faire des règles applicables et de s'assurer que les services compétents puissent le faire en bonne intelligence ;
7. DEMANDE que la décision du Conseil Municipal et du Conseil Communautaire de la CCEG soient accompagnées d'une communication adaptée afin que leurs voix soient entendues au sein d'un si vaste territoire qu'est le SAGE Vilaine.

POUR EXTRAIT CONFORME
À HÉRIC, le 07 juillet 2025

Le Secrétaire de séance,

Pascal COUBARD

MAIRIE D'HERIC 44 (Loire-Atlantique)

Le Maire,

Jean-Pierre JOUTARD

Le Maire :
informe que le présent acte peut faire l'objet d'un recours devant le tribunal administratif dans un délai de deux mois à compter de la date soit de sa transmission en Sous-Préfecture, soit de sa publication, soit de sa notification et que la juridiction administrative compétente peut aussi être saisie par l'application télérecours citoyens accessible à partir du site www.telerecours.fr

Accusé de réception préfecture

Objet de l'acte :

2025-55 AVIS PROJET SCHEMA AMENAGEMENT ET GESTION DES EAUX (SAGE) VILAINE - CONSULTATION DES PERSONNES PUBLIQUES

Date de transmission de l'acte :	16/07/2025
Date de réception de l'accusé de réception :	16/07/2025
Numéro de l'acte :	20250716-03 (voir l'acte associé)
Identifiant unique de l'acte :	044-214400731-20250707-20250716-03-DE
Date de décision :	07/07/2025
Acte transmis par :	Jean-Christophe LYONNET
Nature de l'acte :	Délibération
Matière de l'acte :	2. Urbanisme 2.1. Documents d urbanisme 2.1.9. autres

Acte à classer

20250716-03

1	2	3	4
En préparation	En attente retour Préfecture	**> AR reçu <**	Classé

Identifiant FAST : ASCL_2_2025-07-16T15-35-32.00 (MI262644605)

Identifiant unique de l'acte : 044-214400731-20250707-20250716-03-DE (Voir l'accusé de réception associé)

Objet de l'acte : 2025-55 AVIS PROJET SCHEMA AMENAGEMENT ET GESTION DES EAUX (SAGE) VILAINE - CONSULTATION DES PERSONNES PUBLIQUES

Date de décision : 07/07/2025

Certifié Conforme

Nature de l'acte : Délibération

Matière de l'acte : 2. Urbanisme
2.1. Documents d urbanisme
2.1.9. autres

Identifiant unique de l'acte antérieur :

Acte : 2025-55 AVIS PROJET SAGE VILAINE - CONSULTATION PERSONNES PUBLIQUES.PDF **Multicanal :** Non

Classer

Annuler

Préparé	Date **16/07/25** à **15:35**	Par **LYONNET Jean-Christophe**
Transmis	Date **16/07/25** à **15:35**	Par **LYONNET Jean-Christophe**
Accusé de réception	Date **16/07/25** à **15:41**	

Contribution 1472

Délibération n° 2025-60

Département de Loire-Atlantique

COMMUNE DE FAY DE BRETAGNE

EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS DU CONSEIL MUNICIPAL

Nombre de Conseillers : En exercice : 23 présents : 14 Votants : 23

L'an deux mille vingt-cinq le sept juillet à dix-neuf heures, le conseil Municipal, appelé à siéger régulièrement par l'envoi d'une convocation mentionnant l'ordre du jour, accompagnée des rapports subséquents et adressée au moins cinq jours francs avant la présente séance, s'est réuni en session publique ordinaire à la mairie, sous la présidence de Monsieur Claude LABARRE, Maire.

Date de convocation : 1er juillet 2025

PRÉSENTS : Mmes et Mrs Michel AUBRY, Chantal BERNARD, Muriel CHIFFOLEAU, Jean-Pierre CLAVAUD, Éric CRUCHET, Franck EYMARD, Claudine GILLET, Robert GROSSEAU, Claude LABARRE, Pierre-Yves LEBRETON, Christine LEROUX, Luc MAIREAUX, Mikaël PERRAY et Delphine ROUSSET
Formant la majorité des membres en exercice.

ABSENTS : Mmes et Mrs Stéphanie BIDET (procuration à Luc MAIREAUX), Eloïse CHEMIN (procuration à Claude LABARRE), Christiane FOURAGE (procuration à Delphine ROUSSET), Angélique GUERIN (procuration à Eric CRUCHET), Romuald MARTIN (procuration à Claudine GILLET), Audrey MOKHTAR, (procuration à Franck EYMARD) Isabelle PRAUD (procuration à Muriel CHIFFOLEAU), Emmanuelle SAULQUIN (procuration à Michel AUBRY) et Didier SORIN (procuration à Robert GROSSEAU).

SECRÉTAIRE DE SÉANCE : Mme Delphine ROUSSET est désignée secrétaire de séance.

ASSISTANTE : Mme Christine ORAIN, Directrice Générale.

AVIS SUR LE PROJET DE SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE) DE LA VILAINE

Monsieur le Maire rappelle que dans sa séance du 28 avril 2025, le conseil municipal avait donné un avis favorable au projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine.

Depuis, M. le Maire, a été informé par la Communauté de Communes Erdre et Gesvres en tant que membre du conseil communautaire, de dispositions et points de vigilance qu'il aimerait porter à la connaissance des élus communaux.

– sur l'enjeu qualité des eaux

- **Disposition 8 : Définir et mettre en œuvre une stratégie foncière pour préserver, voire restaurer, la qualité des eaux**

La définition d'une stratégie foncière suppose non seulement d'en définir les contours, les secteurs prioritaires mais également d'anticiper les modalités de mise en œuvre, en intégrant les dimensions financières, les différents acteurs intervenants, ainsi que les risques de conflits d'usage. Une telle démarche se révèle complexe.

- **Dispositions 10 et 11 : S'assurer des capacités d'assainissement en amont des projets de développement, et intégrer les impacts du changement climatique dans l'analyse d'acceptabilité des milieux récepteurs**

Le territoire de la Communauté de Communes d'Erdre et Gesvres situé sur le bassin versant de l'Isac correspond aux têtes de bassin versant, de sorte qu'il est très difficile de respecter les objectifs des masses d'eau en tenant compte du dérèglement climatique considérant le fait que le débit des cours d'eau sur ces secteurs est d'ores et déjà principalement lié à leur alimentation par les systèmes d'assainissement. Ces conditions environnementales apparaissent donc trop restrictives pour agrandir ou créer des sites de traitement. Une exception prenant en compte la spécificité de ces secteurs doit être prévue au SAGE.

- **Disposition 12 : Définir une stratégie sur le mode de rejet des stations de traitement collectives ou industrielles en période de basses eaux sur les bassins sensibles**

L'orientation qui consiste à "réduire les flux de phosphore rejetés au milieu naturel par leurs stations de traitement en période de basses eaux" est trop généraliste et floue. Elle doit prévoir de s'adapter à chaque contexte spécifique en termes de système d'assainissement et de milieu.

Accusé de réception en préfecture
044-214400566-20250710-DM-2025-60-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

En outre, devoir réduire les volumes en période d'étiage va contribuer à assécher les cours d'eau en tête de bassin versant dont le débit naturel est déjà nul ou quasi nul, uniquement constitué par les rejets de station d'épuration.

- **Disposition 13 : Améliorer l'efficacité des réseaux de collecte des systèmes d'assainissement collectif**

L'objectif du SAGE qui préconise de « contrôler la totalité des branchements d'eaux usées sur les réseaux séparatifs, dans un délai maximum de 10 ans suivant la publication de l'arrêté d'approbation du SAGE" apparaît irréaliste dans un fonctionnement classique de service (régie ou DSP). Il impliquerait de mobiliser des moyens très importants avec un impact significatif sur le prix de l'eau.

– sur l'enjeu milieux naturels

- **Disposition 24 et 25 : Actualiser les inventaires de zones humides et de zones de marais, et inventorier les éléments structurants du paysage**

Les inventaires et la caractérisation des fonctionnalités des zones humides, ainsi que l'inventaire des éléments structurants du paysage, seront effectués de manière harmonisée sur le périmètre des 12 communes d'Erdre et Gesvres s'étendant sur deux bassins versants. Il doit donc pouvoir être proposé une seule méthodologie, validée par les deux structures porteuses, dans le respect des cahiers des charges du SAGE Estuaire de la Loire et du SAGE Vilaine.

Une réserve est néanmoins à souligner quant aux conditions d'exécution des inventaires sur le terrain compte tenu des réticences actuelles du monde agricole vis-à-vis de toute démarche d'inventaires sur les terres cultivées. Leur réalisation pourrait être empêchée.

- **Disposition 27 : Poursuivre et renforcer les programmes de restauration hydromorphologique des cours d'eau**

En tant que membre du Syndicat Chère Don Isac, la CCEG entend poursuivre cet objectif sans sous-estimer les incertitudes qui pèsent sur le maintien des capacités financières du Syndicat à porter des programmes ambitieux. À cela viennent s'ajouter les lourdeurs administratives et la concertation de plus en plus difficile avec les propriétaires riverains et les agriculteurs qui freinent le déploiement optimum des opérations sur le terrain.

La CCEG réaffirme la nécessité du soutien des services de l'État sur les volets réglementaires.

- **Disposition 28 : Définir et mettre en œuvre une stratégie foncière pour préserver, voire restaurer, le bon fonctionnement des milieux (même remarque que pour la disposition 8)**
- **Disposition 34 : Compenser les impacts non évitables sur les zones humides**

Le gain net de fonctionnalités cohérentes avec les fonctionnalités détruites ou impactées est parfois source d'incertitude quant aux résultats de la compensation visibles parfois plusieurs années après. Si la recherche de l'évitement doit logiquement être priorisée, la recherche de réduction et de compensation peut parfois être nécessaire, la méthodologie devrait être précisée au regard de problèmes concrets tels que la recherche de foncier « à proximité » de l'aménagement envisagé (sécurisation foncière de sites équivalents sur le plan écologique aux zones humides impactées), les incertitudes de résultat inhérentes à tout travaux de génie écologique, la difficulté d'estimer les trajectoires spatiales et temporelles des systèmes écologiques concernés sur le long terme car non stationnaires, …

- **Disposition 35 : Gérer, valoriser, et restaurer les zones humides**

Le rôle des collectivités dans la gestion, la valorisation et la restauration des zones humides est limité par l'absence ou le manque de maîtrise foncière de ces espaces et du fait que leur gestion dépende très souvent de dispositifs agricoles ou financiers externes. Sans appuis financiers conséquents soutenant une politique volontariste de mise en valeur, la restauration des zones humides risque de ne se limiter qu'aux compensations.

- **Règle 9 : Protection des zones humides et des marais littoraux**

La protection des zones humides est un enjeu important et partagé. Néanmoins, la rédaction de la règle 9 interpelle par son approche relativement radicale en interdisant tout impact dès le 1er m² en dehors de quelques situations très spécifiques et, pour les projets d'aménagement, uniquement s'ils font l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP).

L'écriture de cette règle appelle les remarques suivantes :

- Cette règle est applicable de manière uniforme à l'ensemble du bassin versant et ne prend donc pas en compte les spécificités de certaines parties de territoires comme le nôtre. Marqué par l'absence de relief et la présence de sols argileux en surface, cela peut amener à caractériser en tant que zones humides des territoires très importants. Ces caractéristiques les classent parfois comme d'intérêt faible sur le plan écologique et amènent à des résultats contradictoires sur leur reconnaissance en tant que zones humides. L'absence d'impact « dès le 1er m² » peut donc

Accusé de réception en préfecture
044-214400566-20250707-CM-2025-60-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

conduire à interdire certains projets sur des territoires très importants, parfois même situés en renouvellement urbain du fait de la structure de ces sols.

> **Il est demandé de pouvoir moduler la règle pour prendre en compte ces spécificités géographiques et géologiques sous peine d'interdire toute évolution de zones urbaines sous influence métropolitaine, et comprenant des équipements structurants comme sur la commune d'Héric.**

- L'exception à l'absence d'impact visant uniquement les projets faisant l'objet d'une DUP apparaît beaucoup trop restrictive. Ces procédures ne peuvent être portées par les Préfets que pour certains projets. Les projets d'aménagement (habitat, activités économiques) mais aussi les infrastructures techniques (assainissement…) ne peuvent pas ou très rarement bénéficier de cette reconnaissance. Une condition aussi stricte revient à interdire tout projet dès qu'un seul mètre carré de zone humide sera identifié.

Par ailleurs les projets privés, comme les projets agricoles, sont de fait exclus de cette possibilité de faire l'objet d'une DUP. Les exploitations ne pourront donc plus, pour certaines, se développer considérant la spécificité des terrains sur ces secteurs.

> **En référence au SAGE Estuaire de la Loire, il est demandé d'élargir les exceptions à l'ensemble des projets d'intérêt général ou publics définis dans le respect des codes de l'urbanisme ou de l'environnement : ces procédures nécessitent de fait de justifier de l'intérêt des projets tout en minimisant leur impact ; ils doivent pouvoir être acceptés dès lors qu'une procédure de DUP n'est pas envisageable.**

De manière générale, plusieurs règles (éléments de paysage…) n'autorisent comme « exception possible » que les seuls projets déclarés d'utilité publique. Cela soulève les mêmes problématiques et cette disposition doit pouvoir être élargie à l'ensemble des projets reconnus d'intérêt public ou général au sens des codes de l'environnement et de l'urbanisme.

> **Il est demandé de revoir la règle d'application « dès le 1erm² » qui vient bloquer tout projet, même d'emprise très limitée (poste de refoulement, voie cyclable, projet privé…).**

> **Cette règle d'application « dès le 1er m² » ne s'inscrivant pas dans le cadre des dispositions législatives "loi sur l'eau", elle ne s'inscrit donc pas dans les procédures administratives habituelles. Il est impératif que le SAGE fixe alors dans son règlement le cadre de procédure s'y appliquant : composition des dossiers de demande, circuit et instances de validation réglementaire, délais d'instruction, etc., à destination des porteurs de projets.**

- Dans les exceptions « techniques », il n'est évoqué que la création d'accès à des voies et chemins existants. Là encore, cette position est très restrictive et exclut de fait un certain nombre d'aménagements qui doivent pouvoir être réalisés. C'est le cas notamment en matière d'assainissement, afin de garantir le bon fonctionnement des réseaux et systèmes et donc une meilleure gestion des rejets au milieu naturel, ce qui est un enjeu important du SAGE. Il en est de même pour l'aménagement de voies et chemins, en particulier pour des projets cyclables (ex : liaison Nantes/Blain).

> **Il est demandé de prévoir dans les exceptions autorisant des impacts sur zones humides, la possibilité d'aménager et entretenir les voiries et chemins notamment pour permettre l'aménagement de pistes cyclables. Il s'agit également de garantir la possibilité de réaliser des ouvrages d'assainissement (réseaux, poste de refoulement) indispensables pour garantir le bon traitement des eaux usées et la qualité des rejets au milieu naturel.**

Les mesures de compensation aux impacts, lorsqu'elles sont permises, traduisent la volonté de reconquérir avec efficacité des espaces généralement dégradés au regard de leurs fonctions, de la biodiversité. Elles n'appellent pas de remarques.

- **Règle 11 : Interdiction de destruction des éléments structurants du paysage**

La cartographie ne permet pas d'identifier clairement les secteurs visés pour émettre un avis sur sa pertinence : ces éléments doivent être précisés. Le fait de n'autoriser des "destructions" que pour des projets déclarés d'utilité publique est beaucoup trop restrictif au regard du caractère très limité des projets pouvant prétendre à cette reconnaissance de DUP. Il faut élargir ces exceptions à l'ensemble des projets d'intérêt public ou généraux définis par les codes de l'environnement et de l'urbanisme.

– sur l'enjeu gestion quantitative

- **Disposition 49 : Prendre en compte la ressource disponible dans le développement des territoires**

Cette approche apparaît impossible à mette en œuvre au regard de la différence d'échelle dans le traitement de ces sujets.

Le développement des territoires relève des collectivités locales au travers des PLUi, PLH alors que la gestion de la ressource disponible est traitée à une échelle bien plus grande et déconnectée de la logique administrative. L'analyse à mener devrait prendre en compte les disponibilités des différentes origines de la ressource en eau et leurs interconnexions. Dès lors, il n'est

Accusé de réception en préfecture
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

pas possible à l'échelle d'un PLUi d'évaluer les capacités de développement au regard d'une ressource dont la quantité tient à des logiques supra territoriales et aux choix de développement de territoires parfois très éloignés.

Par ailleurs, une analyse spécifique est proposée pour analyser les incidences du SAGE sur les enjeux agricoles :

Règle 1 : Interdiction d'utilisation d'herbicides sur les cultures de maïs sur les secteurs à risque d'érosion des AAC prioritaires aux titres des pesticides

Disposition 7- Accompagner techniquement et financièrement le maintien et le développement des systèmes favorables à la préservation de la qualité de l'eau

Il est primordial d'accompagner les agriculteurs à la fois techniquement et financièrement (Paiement pour services environnementaux) sur la durée pour compenser la perte de rendement lié à la suppression de l'utilisation d'herbicide. Une telle démarche nécessite la mobilisation d'une multitude d'acteurs par une structure volontariste qui pilote et coordonne la démarche et qui bénéficie de moyens humains et financiers conséquents pour en assurer la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation de la disposition. La coordination des actions et des moyens mis en œuvre entre les différentes échelles territoriales (Etat, syndicats de bassins et d'eau potable, collectivités, ...) est essentielle pour assurer un accompagnement efficace des agriculteurs.

Règle 2 : Interdiction du retournement des prairies permanentes en zones humides

Disposition 7- Accompagner techniquement et financièrement le maintien et le développement des systèmes favorables à la préservation de la qualité de l'eau

L'interdiction de retournement de prairies en zone humide (uniquement) peut potentiellement pénaliser les agriculteurs dont l'assolement est situé en zone humide vis-à-vis d'autres agriculteurs qui pourront poursuivre le retournement sur des secteurs non identifié zone humide ou si les dispositions sont différentes sur le SAGE Estuaire. Les systèmes d'élevage travaillant sur l'autonomie de leur ration de complément en céréales peuvent également être pénalisés par cette disposition si une part importante de leur assolement est située en zone humide. Une compensation/dérogation pour ces agriculteurs devrait être envisagée.

Règle 3 : Interdiction de création de nouveaux réseaux de drainage en zones humides

Disposition 9 – Réduire l'impact des réseaux de drainage

Cette disposition nécessiterait dans un premier temps une connaissance fine du réseau de drainage actuel sur le territoire. La question du drainage est un sujet sensible qui nécessite un travail de sensibilisation auprès des agriculteurs.

> Il doit être précisé comment l'état des lieux peut être établi et par qui ainsi que les instances et partenaires devant effectuer ce travail sur le terrain ?

- **> Par ailleurs, il faut garantir une cohérence entre le règlement des SAGE Vilaine et Loire sur notre territoire pour ne pas instituer des pratiques différentes et difficilement compréhensibles entre exploitations proches voire sur une même exploitation.**

Règle 8 : Interdiction de l'accès direct des d'élevage au cours d'eau

Les éleveurs concernés par cette règle doivent être accompagnés financièrement/techniquement dans la création de zones aménagées en bordure de cours d'eau, l'aménagement de franchissement,

Le conseil municipal a relevé l'intérêt d'un ensemble de mesures et règles permettant de mieux protéger les milieux et la ressource en eau et garantissant une meilleure gestion des risques inondation. Toutefois, les dispositions de la règle 9 relative à la protection des zones humides s'avérant beaucoup trop restrictives pour la mise en œuvre de politiques publiques d'aménagement indispensables au territoire,

Après en avoir délibéré, le conseil municipal décide, à l'unanimité :

D'ANNULER la délibération n°CM-2025-29 du 28 avril 2025 portant avis sur le SAGE Vilaine

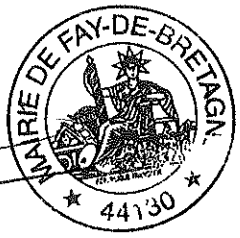
D'EMETTRE un avis défavorable sur le projet de SAGE Vilaine tel que présenté

DE DEMANDER la modification du projet de SAGE par la prise en compte des remarques émises dans la présente délibération

DE L'AUTORISER à transmettre le présent avis à la Commission Locale de l'Eau du SAGE Vilaine dans les délais impartis.

Accusé de réception en préfecture
044-214400566-20250707-CM-2025-60-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

Le Maire
Claude LABARRE



Le Maire
*certifie sous sa responsabilité le caractère exécutoire de cet acte.
*informe que le présent acte peut faire l'objet d'un recours devant le Tribunal Administratif dans un délai de deux mois à compter de la date soit de sa transmission en Sous-préfecture, soit de sa publication, soit de sa notification.
Publié en Mairie le 08/07/2025

Accusé de réception en préfecture
044-214400566-20250707-CM-2025-60-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

Accusé de réception en préfecture
044-214400566-20250707-CM-2025-60-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

Contribution 1488



Contribution 1553

Révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine

Contribution de Daniel Salmon, Sénateur d'Ille-et-Vilaine

Je souhaite exprimer mon soutien au projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine, document essentiel pour la préservation de la ressource en eau, des milieux aquatiques et de la santé publique sur notre territoire. Fruit d'un travail collectif et d'une concertation de qualité, cette révision incarne une vision partagée de l'avenir du bassin de la Vilaine, à la croisée des enjeux écologiques, agricoles et sociaux.

Je tiens à saluer la qualité de la concertation qui a permis d'élaborer ce nouveau SAGE. De nombreux citoyens et citoyennes ont participé aux ateliers thématiques, et la Commission Locale de l'Eau, réunissant collectivités, acteurs agricoles, associations, services de l'État et représentants de la société civile, a su faire émerger un projet de consensus ambitieux et réaliste. Cette méthode de travail, fondée sur l'écoute et la co-construction, est à l'image de ce que nous devons promouvoir à l'échelle nationale : une gouvernance de l'eau ancrée dans les territoires et portée par les acteurs locaux.

Le projet de révision du SAGE Vilaine comporte des avancées significatives. L'interdiction des herbicides maïs sur cinq captages prioritaires d'eau potable, une première en France, représente une mesure courageuse et nécessaire pour réduire la pollution de l'eau par les produits phytosanitaires. C'est un premier pas concret vers la sortie des pesticides.

Plus de 70 % de l'eau potable consommée sur le bassin de la Vilaine provient des eaux de surface, particulièrement vulnérables à la pollution. Or, les études scientifiques sont formelles : l'exposition chronique aux pesticides accroît les risques de cancers, de leucémies et de maladies neurodégénératives. Protéger la ressource, c'est donc aussi protéger la santé des habitants et des agriculteurs, les premiers exposés à ces produits.

Les mesures de restriction doivent naturellement s'accompagner d'un soutien technique et financier pour les agriculteurs concernés. L'objectif n'est pas de pénaliser, mais d'accompagner la transition : développement du désherbage mécanique, diversification des cultures, aides à la conversion biologique ou agroécologique. La réussite du SAGE dépendra de notre capacité collective à rendre cette transition juste et soutenable économiquement. Les agriculteurs sont au cœur de la solution, et non en marge.

Le projet de SAGE Vilaine renforce la protection des zones humides, des haies et des bocages, éléments essentiels de la qualité de l'eau et de la biodiversité. La compensation à 200 % dès le premier mètre carré de zone humide impacté, et à 400 % pour les haies situées dans des zones sensibles à l'érosion, constitue une avancée majeure. Ces dispositions permettront de préserver les fonctions écologiques des milieux, de limiter les phénomènes d'érosion et d'améliorer la résilience du territoire face aux sécheresses et aux inondations, dans un contexte d'aggravation du dérèglement climatique.

Au Sénat, je m'attache à faire évoluer le cadre législatif pour mieux articuler les politiques foncières, agricoles et environnementales. A titre d'exemple, j'ai déposé, en 2025, une proposition de loi visant à faciliter la maîtrise d'ouvrage dans les opérations d'aménagement foncier agricole, forestier et environnemental. Cette initiative part du constat qu'il faut mieux outiller les territoires pour mettre en œuvre, concrètement, les ambitions environnementales inscrites dans les documents de planification comme le SAGE.

La révision du SAGE Vilaine illustre parfaitement cette cohérence entre l'action locale et nationale. Les objectifs de protection des zones humides, de compensation écologique, de maintien du bocage ou encore de restauration de la trame verte et bleue nécessitent des

opérations foncières structurées, coordonnées et soutenues. Ma proposition de loi vise précisément à donner aux acteurs locaux (collectivités, chambres d'agriculture, associations) les moyens juridiques et opérationnels de conduire ces projets d'aménagement, dans une logique de transition agroécologique et de protection des biens communs.

En d'autres termes, le SAGE Vilaine incarne sur le terrain ce que je porte au Sénat : une vision intégrée de l'aménagement du territoire, où l'agriculture, la forêt et l'environnement ne s'opposent pas mais coopèrent pour construire des paysages vivants, productifs et résilients.

Le SAGE Vilaine reste aujourd'hui l'unique outil réglementaire local permettant de fixer des règles contraignantes en matière de gestion de l'eau et d'usages agricoles. Il s'impose aux documents d'urbanisme et oriente durablement l'aménagement du territoire. C'est pourquoi il est crucial de le mettre pleinement en œuvre, et de veiller à ce que ses orientations soient effectivement intégrées dans les politiques locales et métropolitaines.

La révision du SAGE Vilaine trace une voie d'avenir pour la gestion durable de l'eau : une voie fondée sur la prévention, la concertation et la responsabilité partagée. Elle démontre que nos territoires sont capables d'innover pour concilier la santé, l'agriculture et l'environnement. Je soutiens pleinement ce projet, qui fait écho à mes travaux parlementaires et à ma conviction profonde : la transition écologique se construira dans les territoires, avec les acteurs du terrain, et à partir du bien commun qu'est l'eau.

Contribution 1614

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE

Monsieur le Président du SAGE Vilaine

Nantes, le 5 novembre 2025

Dossier suivi par
Lucie DANNEYROLLE
Chargée de mission Eau-Irrigation
06 47 37 29 79
lucie.danneyrolle@pl.chambagri.fr

Objet : Révision du SAGE Vilaine – réponse à la participation du public par voie élctronique

Monsieur le président,

La participation du public sur le projet de révision du SAGE Vilaine est actuellement ouverte par voie électronique et ce, jusqu'à mi-novembre. Nous nous sommes exprimés sur le contenu de la révision et plus particulièrement sur le règlement et le PAGD, à l'occasion de la consultation des assemblées, et nous avons partagé nos arguments à l'occasion des différentes rencontres et réunions de CLE.

Par la présente, nous souhaitons réaffirmer qu'à ce stade, l'avis de la Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique reste défavorable. Afin de maintenir une agriculture sur le territoire du SAGE Vilaine résiliente, économiquement pérenne et transmissible, engagée pour la restauration durable de la quantité et la qualité des eaux, des milieux et pour le climat, nous demandons que le projet de SAGE porte les modifications suivantes :

- Rendre lisible les règles et les dispositions : le nombre trop important de règles et de dispositions (15 règles et 76 dispositions) se superpose à une réglementation déjà complexe pour le secteur agricole, les rendant difficilement applicables ; rappelons que sur ces 15 règles, 11 impactent directement l'activité agricole.

Pour illustrer notre propos, il existe une mesure similaire à la règle n°8 d'interdiction de l'accès direct des animaux d'élevage au cours d'eau dans le 7ème programme d'action Directive Nitrate que les agriculteurs connaissent et respectent. Nous demandons à supprimer cette règle qui se limite à imposer une règle déjà prescrite par un autre texte législatif ou règlementaire (Guide pratique - Préconisations pour la rédaction du règlement d'un SAGE, Agence de l'Eau Adour-Garonne, p.11).

- Avant d'interdire, d'apporter des solutions pérennes, progressives, pédagogiques et financièrement viables : sur les 15 règles du Règlement, 8 édictent des interdictions visant directement l'agriculture du territoire du SAGE Vilaine sans apporter aucune solution. Nous réitérons ici la position de la profession agricole qui

est de **refuser toute interdiction sans solutions**, et sa demande que toute modification de pratiques agricoles doit être compensée.

La règle n°1 d'interdiction d'utilisation d'herbicides sur les cultures de maïs dans les secteurs à risque érosion des AAC prioritaires au titre des pesticides met parfaitement en lumière notre demande : en l'absence d'analyse juridique sur l'articulation entre la règle n°1, la mise en œuvre de la procédure ZSCE et la pérennité des financements, **nous considérons qu'une règle d'interdiction ne peut être financée. Et considérant également que la règle n°1 ne s'inscrit ni dans la progressivité, ni dans la temporalité et la pédagogie dont le monde agricole a aujourd'hui besoin pour produire et faire évoluer ses pratiques, nous demandons que la règle n°1 et les promesses de financements associés soient transformées en disposition dans le PAGD et intégrées dans une démarche ZSCE** régie par les articles R.114-1 à R.114-10 du Code rural. Elle permettra d'atteindre les objectifs du SAGE sur les aires d'alimentation de captages (AAC), les zones d'érosion et les bassins connaissant d'importantes marées vertes tout en s'avérant être :

- Pédagogique : pas d'interdiction sans solutions
- Juridiquement et financièrement sécurisée par un cadre réglementaire et un plan d'action
- Connue du monde agricole et encadrée par les services de l'Etat
- Progressive : la mise en œuvre d'un programme d'actions volontaire accompagné de financements et un passage en réglementaire si les objectifs de résultats ne sont pas atteints

Par souci de cohérence, nous demandons dans ce cadre à limiter les effets de la disposition 40 relative à l'extension des bandes végétalisées dans les secteurs sensibles au ruissellement et à l'érosion aux bandes végétalisées prévues dans le cadre du plan d'actions ZSCE.

Nous partageons l'objectif affiché du SAGE Vilaine de protection des zones humides mais la méthode employée d'interdictions sans solutions n'est pas concevable, surtout sans avoir mesuré économiquement l'impact de cette règle. En l'état, elle conduit à paralyser économiquement tout le territoire du SAGE Vilaine.

De plus, nous refusons d'être assimilé à la particularité réglementaire bretonne issue de l'application de la Directive Nitrate qui interdit la destruction des zones humides dès le 1er m² depuis 2003. **Nous tenons à ce que le SAGE Vilaine intègre ces éléments de contexte, tienne compte d'un postulat de départ différent entre les deux régions, pour ensuite adapter la mise en œuvre de la règle**.

Précisément, nous demandons avant toute interdiction de destruction de zones humides :

- De **DEFINIR** précisément ce qui doit être protégé, à savoir les zones humides fonctionnelles,

- D'**<u>IDENTIFIER</u>** ces zones humides fonctionnelles via des inventaires précis pré-qualifiant la fonctionnalité de la zone humide (cf. inventaire SAGE Estuaire)
- D'ajouter les **<u>DEROGATIONS SUIVANTES A LA REGLE N°9 EN LIEN AVEC L'ACTIVITE ECONOMIQUE</u>** du territoire.

La possibilité pour les exploitants agricoles de pouvoir réaliser tous travaux en lien avec l'activité agricole et notamment :

1) Création, modification ET/OU réfection des chemins d'exploitation, en lien avec une activité agricole
2) Création, modification ET/OU réfection des bâtiments d'exploitation en lien avec une activité agricole
3) Possibilité de drainage en Zones Humides, telle qu'encadrée par la nomenclature IOTA, qui permet déjà limiter les impacts importants sur la ressource en eau et protéger les milieux aquatiques. Ainsi, dans le cas d'un projet de drainage d'une zone humide supérieur à 1000m2, il est exigé le dépôt d'un dossier Loi sur l'Eau aux services de l'Etat et une compensation visant à restaurer la zone humide détruite le cas échéant.
4) La règle n° 3 d'interdiction de création de nouveaux réseaux de drainage en zones humides vient en redondance de l'article n°9 et n'apporte rien de plus outre la stigmatisation du drainage. Nous réitérons notre demande de suppression.

- De prévoir une **<u>COMPENSATION DISUASIVE MAIS RAISONNABLE et qui ne s'apparente pas à une interdiction déguisée</u>**, qu'un agriculteur pourra raisonnablement mettre en œuvre, en se conformant à la disposition 8B-1 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 (qui est compatible avec la disposition 2 du SAGE Vilaine actuellement en vigueur et n'induit donc aucune régression environnementale). Pour rappel, les compensations demandées actuellement par le projet de SAGE Vilaine cumulent taux de 200% ET 4 critères notamment restauration de la fonctionnalité de la zone humide détruite.

Nous demandons aussi de **temporiser les interdictions de la règle 14 « préserver les zones d'expansion de crues » par l'introduction de la dérogation** selon laquelle les exploitants agricoles pourront réaliser tous travaux en lien avec l'activité agricole et notamment, la création, modification ET/OU réfection des chemins d'exploitation, création, modification ET/OU réfection des bâtiments d'exploitation en lien avec une activité agricole.

La politique quantitative est particulièrement ciblée dans le projet de révision de SAGE Vilaine avec pas moins de 5 règles qui réduisent considérablement la possibilité pour un exploitant agricole de pouvoir stocker de l'eau pour un usage d'irrigation. Nous rappellerons le préambule du projet de règlement page 3, qui promet « La promotion d'une politique active de stockage de l'eau pour un usage partagé de l'eau permettant de garantir l'irrigation, élément essentiel de la sécurité de la production agricole et du maintien de l'étiage des rivières, et de subvenir aux besoins des populations locales ».

Afin de promouvoir cette politique active de stockage de l'eau, nous demandons d'ouvrir la possibilité de stockage et d'apporter des solutions aux nombreuses interdictions émises par les règles suivantes :

- Insérer dans la règle n°9, une dérogation visant à autoriser la création de plan d'eau à usage d'irrigation sur zones humides non fonctionnelles lorsque cela impacte moins de 1ha de zones humides (cf. Arrêté Plan d'eau du 3 juillet 2024)

- Se conformer à la définition et l'interprétation originelle du SDAGE Loire-Bretagne concernant l'utilisation des eaux de drainage en période de basses eaux. **Nous demandons que la rédaction des règles n°10, 12, 13 et des dispositions en lien avec ces règles soient modifiées dans le projet de SAGE en supprimant la notion généraliste « les écoulements » et la remplacer par « les eaux de ruissellements » ce qui permettra d'utiliser les eaux de drainage en période de basses eaux, comme les eaux de pluies et retrouver une conformité avec ce qui est écrit dans le SDAGE.**

- **Réécrire l'exception « substitution » dans la règle 10** : la rédaction dans le SAGE Vilaine actuel (disposition 177) est source de conflits allant jusqu'au contentieux (cf. une décision de refus de création de plan d'eau porté au Tribunal Administratif en Loire-Atlantique) ; la rédaction proposée dans le projet de SAGE est identique à ce que l'on connait aujourd'hui. Pour sécuriser les dossiers futurs, nous demandons que **la <u>rédaction de l'exception soit modifiée comme il suit</u> : « *Sur les bassins versant en tension quantitative identifiés sur la carte 5, si le pétitionnaire du projet bénéficie déjà d'une autorisation de prélèvement en période de basses eaux, cette création ou cette extension doit s'accompagner d'un abandon de ce prélèvement estival ou d'un transfert de ce prélèvement en prélèvement hivernal pour réaliser son projet* ».**

- **<u>Modifier la rédaction de la règle n°12 et la contraindre aux seuls prélèvements soumis aux IOTA</u>**. L'actuelle rédaction prévoit une application d'interdiction des nouveaux prélèvements en période de basses eaux **à tout prélèvement, qu'il soit ou non soumis aux IOTA**. Le SAGE ne peut pas rendre applicable et contrôlable cette règle aux nouveaux prélèvements sous les seuils IOTA puisque ceux-ci ne sont pas déclarés obligatoirement, ne sont pas connus ni des services de l'Etat ni de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Il convient de se poser la question de la proportionnalité

d'un tel niveau de détail pour cette mesure, de la nature du service instructeur et son réel intérêt au regard de son objectif.

- Modifier la rédaction de la règle n°13 relative à l'interdiction du remplissage des plans d'eau entre le 1er avril et le 31 octobre pour conformer la règle **à la réalité des pratiques sur le terrain et au maintien d'une continuité de pratiques avec le règlement du SAGE Estuaire**. Nous demandons **sa réécriture** en incluant des garde fous **pour les plans d'eau déjà existants : la possibilité de remplissage et de prélèvement pour les plans d'eau alimentés directement par la nappe d'accompagnement ou pour les plans d'eau alimentés par pompage en période de basses eaux, dans la limite du volume de prélèvement autorisé ou à défaut d'un prélèvement équivalent à une fois le volume du plan d'eau.**

Pour ce faire, la disposition 37 doit être précisée : nous demandons à réitérer au sein même de la disposition le principe de non-rétroactivité de cette disposition et qui ne concernera donc que les nouveaux ouvrages de stockage. Les procédures de révision des autorisations ne devront pas intégrer cette disposition.

Une politique active de stockage de l'eau doit aussi s'accompagner d'une gestion structurelle qui s'appuie sur des **études HMUC, d'un volet socio-économique et de Projets Territoriaux de Gestion de l'Eau**. Nous nous étonnons que le projet de SAGE ne tienne pas compte ou anticipe les conclusions des études HMUC en préconisant :

- Disposition 46 : Etablir un bilan des prélèvements d'eau par usage. Nous demandons une clarification de la méthodologie employée pour établir ce bilan afin de pouvoir l'expliciter suffisamment et permettre une communication transparente et objective. Nous constatons, dans le mémoire réponse, que ce bilan n'aura pas à « servir à l'établissement de l'état des lieux des études HMUC ». **Nous insistons sur l'importance de se référer aux travaux prévus dans le cadre des études HMUC et notamment sur les inventaires des prélèvements réalisés lors de l'élaboration du volet U et demandons la réécriture en ce sens de cette disposition.**

- Disposition 50 : Actualiser les débits de référence, définir et appliquer les volumes prélevables et la répartition par catégorie d'utilisateurs. **Nous demandons que la disposition soit réécrite pour qu'elle ne s'applique pas tant que les études HMUC ne sont pas terminées.**

- Disposition 52 : Etudier l'opportunité d'un classement en Zone de Répartition des Eaux. Un SAGE n'a pas vocation à faire des rappels de réglementations, qui plus est, ne sont pas du ressort de la CLE dans leurs mises en œuvre. Nous estimons que parler d'opportunité pour désigner la dégradation d'une situation envoie un très mauvais signal en termes de planification et de gestion de l'eau. **En conséquence et afin de préserver la dynamique locale, nous demandons le retrait pur et simple de cette disposition.**

- Ayant relevé à l'orientation 15 du PAGD que le territoire du SAGE Vilaine n'est pas classé en ZRE, nous demandons à modifier le dernier paragraphe de cette règle comme suit :« Pour rappel, dans la conception et la mise en œuvre des cas d'exception cités précédemment et dans l'attente des conclusions des études HMUC et des éventuelles modifications ou révisions du SAGE actuel intégrant ces conclusions, ~~les dispositions 7D-4 et 7D-5~~ la dispositions 7D-5 du SDAGE relative aux retenues hors substitution demeure applicable ».

- Disposition 53 : Proposer des diagnostics d'économie d'eau. Le Plan Eau du Gouvernement prévoit pour l'agriculture une stabilisation des prélèvements à l'échelle nationale et non une réduction de 10% des prélèvements (cf. instruction interministérielle du 01/07/2024). **Nous demandons donc à ajouter cette notion dans le SAGE et plus particulièrement, dans la 2ème puce de cette disposition** : « d'un recensement, au cas par cas, des solutions possibles pour économiser l'eau : mise en place d'équipements **pour stabiliser les prélèvements et, si possible,** réduire la consommation, développement de solutions pour utiliser des ressources alternatives à l'eau potable : eau de pluie, eaux usées… ».

Enfin nous attendons du SAGE Vilaine qu'il porte des ambitions, des objectifs et des outils réalistes, mesurés, justifiés et financièrement planifiés :

- Par exemple, il est énoncé que « La CLE fixe comme objectif, à horizon 2040, l'atteinte de 40 % de la SAU du territoire du SAGE en agriculture biologique ». Le mémoire en réponse justifie cet objectif de 40% en écrivant : « s'inscrit dans la continuité des orientations du SRADDET Bretagne ». Le SRADDET breton comme le SRADDET ligérien ne prévoient pas d'objectif de 40%. Nous demandons à rappeler plutôt que la loi EGALIM prévoit un objectif de 20%. L'outil de planification qu'est le SAGE n'est pas l'outil adapté pour prévoir un objectif d'augmentation de l'agriculture biologique sur son territoire.

- Nous prenons acte de l'absence ou de la sous-estimation très importante de l'enveloppe budgétaire visant à la mise en œuvre du futur SAGE. Les mesures qui nécessitent des modifications de choix technico-économiques et de gestion (foncier, fourrages, cultures, accès et stockage de l'eau…) ou qui concernent des projets futurs comme la compensation, les aménagements, les investissements… ne sont pas chiffrées, ni l'application des règles.

- Enfin, nous prenons acte de l'absence d'évaluation socio-économique et de l'impact des règles et dispositions sur les activités agricoles qui devrait accompagner l'évaluation environnementale. Conformément à l'orientation 12F du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, nous réclamons une réelle étude économique du futur SAGE Vilaine, avec une approche systémique s'appuyant sur des cas-types à partir de scénarios d'évolution sur 10 ans afin d'évaluer les impacts socio-économiques du maillon agricole jusqu'aux

répercussions sur les filières. Ce projet doit intégrer l'équilibre économique des exploitations et des filières agricoles ainsi que l'impact social sur les agriculteurs.

Pour conclure, un schéma de planification n'a de sens que s'il est réaliste, réalisable et crée l'adhésion. Ceux qui le mettront en œuvre demain ne seront pas ceux qui l'ont écrit. Le projet de révision du Sage Vilaine doit évoluer pour un engagement de tous au service du bon état écologique de nos masses d'eau, et notre réussite collective à concilier la satisfaction et le développement des usages et la protection des milieux aquatiques.

Nous vous remercions de l'attention que vous voudrez bien porter à ce courrier,

Je vous prie de bien vouloir agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

Siège social
Chambre d'agriculture
des Pays de la Loire
9 rue André-Brouard – CS 70510
49105 ANGERS Cedex 02 – FRANCE
Tél. +33 (0)2 41 18 60 00
accueil@pl.chambagri.fr
www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr
www.pays-de-la-loire.services-proagri.fr
www.la-terre-mon-avenir.fr

Carmen SUTEAU
Présidente



Contribution 1632






Rue du Garun
La Plaine de la Nouaye
Le Garun
Le Garun
Le Garun
Rue du Tertre
Rue du Tertre
Rue du Tertre



Contribution 1765

SAGE VILAINE



Bassin de la Vilaine

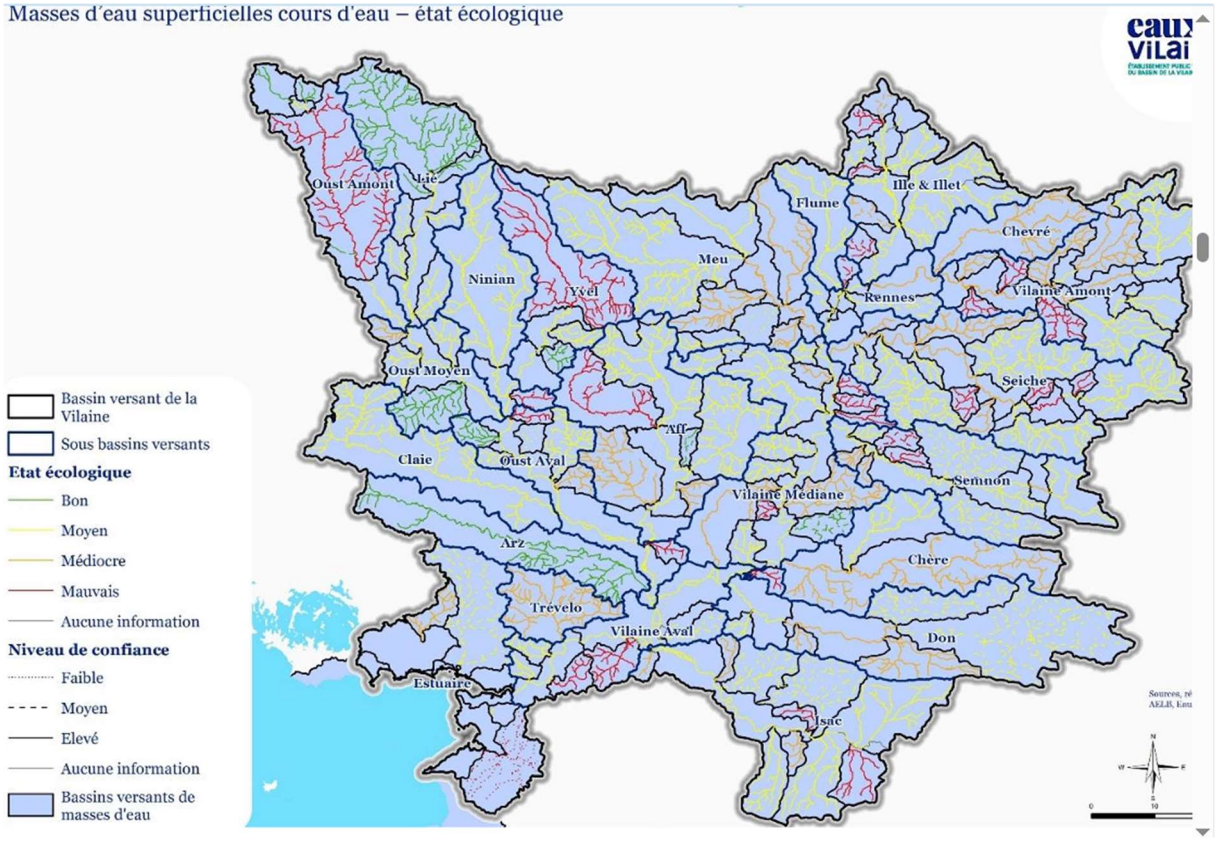
La Vilaine, fleuve du bassin de la Vilaine

La Vilaine, fleuve côtier de Bretagne, prend sa source à 153 m d'altitude dans les collines de Juvigné, en Mayenne (53), pour se jeter dans l'océan Atlantique, en aval du barrage estuarien d'Arzal (56), après un parcours de **près de 230 km**. A cheval sur **2 régions** (Bretagne et Pays de la Loire) et **6 départements** (Ille-et-Vilaine, Morbihan, Loire Atlantique, Côtes d'Armor, Mayenne, Maine-et-Loire), le bassin de la Vilaine couvre un large territoire de plus de 500 communes, sur près de 11 000 km², pour une population de plus 1 200 000 habitants.

Le fleuve est alimenté par plusieurs affluents majeurs, dont :

- **L'Oust** qui rejoint la Vilaine au lieu-dit « La Goule d'eau » à Rieux (56), en aval de Redon ;
- **L'Aff** qui prend sa source dans la région de Ploërmel, et qui rejoint la Vilaine à Redon ;
- **La Seiche** qui traverse la ville de Rennes avant de se jeter dans la Vilaine ;
- **Le Semnon**, **la Chère** et de nombreux autres ruisseaux et petits affluents qui drainent le bassin versant.

Etat des lieux la qualité des eaux se dégrade



Le SAGE nous confirme la mauvaise qualité de l'eau pour le SAGE Vilaine

Mais pour aller plus loin dans l'analyse voici des données par sous bassins.

Nous sommes face a un problème de pollution généralisée du territoire.

Il est urgent de prendre des mesures plus ambitieuses/

1_ Tous les pesticides doivent être totalement interdit sur les zones rapprochées de captage et pas uniquement les herbicides à maïs (quid du traitement du blé en alternance avec le maïs)

2- Les zones prioritaires ayant des taux moyens supérieurs à 20 fois le seuil de potabilité devrait être aussi soumis au « PAS de PESTICIDES »

3 « Une bonne eau = Manger BIO » Le SAGE devrait communiquer de façon continue sur l'importance de l'alimentation en bio et local afin de faire basculer les systèmes extensif sur du bio et assurer une filière économique rentable

4 Une taxe « consommateur » pour amélioration biologique est une bonne idée, mais cet argent devrait être utilisé pour acheter des « terres sensibles » afin de les gérer en zone naturelle ou agriculture biologique

5 La protection des zones humides est primordiale. Pas de destruction, pas de construction.

6 Tous les cultures utilisant du glyphosate devraient etre autorisées que sur les parcelles complétement ceinturées de talus ou de haies afin de limiter le ruissellement de ces pesticides.

7 Les mesures d' analyses de m'au doivent être renforcée

Quelle est la politique d'analyses des eaux

Pourquoi **38 points de mesures** n'ont pas de mesures en 2024

Pourquoi le nombre d'analyses a diminué en 2024 : -130 /2023

	2020	2021	2022	2023	2024
Bassin Versant avec mesures (87)	65	65	71	67	49
Nombre d'analyses	2354	2394	2445	2462	2332

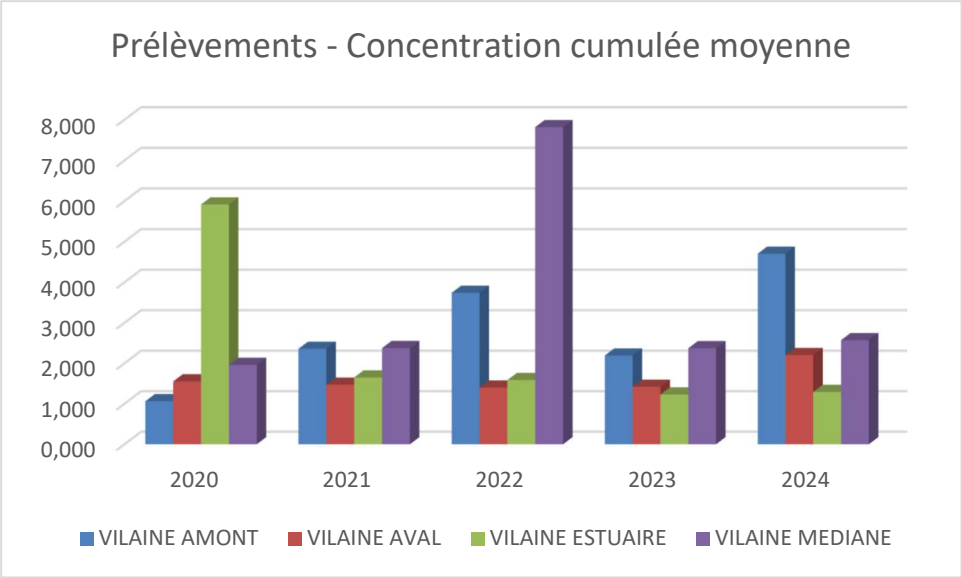
Annexes

Constat Bassin Versant VILAINE

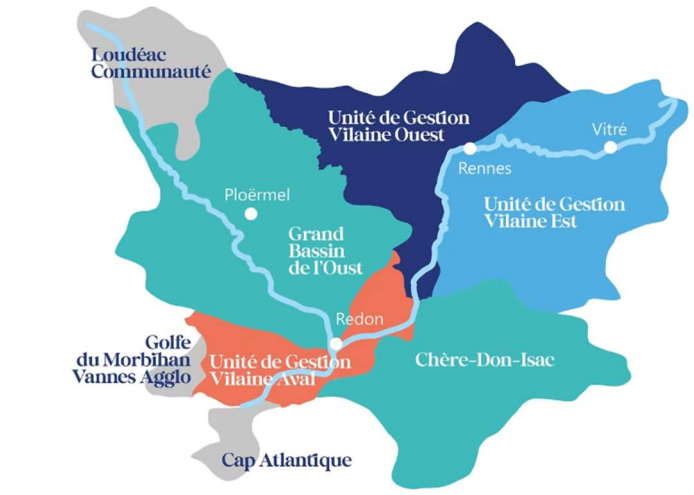
La situation d'est dégradée par rapport à 2023

On constate des moyennes augmentant de 8% à 115%

Pour la Vilaine Amont la concentration est de 4.7µg/l pour une limite de traitement à 5µg/l et un **objectif de potabilisation de 0.1µg/l**



	2020	2021	2022	2023	2024
VILAINE AMONT	1,063	2,359	3,741	2,193	4,704
VILAINE AVAL	1,553	1,471	1,402	1,420	2,202
VILAINE ESTUAIRE	5,916	1,650	1,586	1,229	1,293
VILAINE MEDIANE	1,960	2,375	7,820	2,371	2,571



La Collectivité dispose de **17 ressources** variées : 2 retenues d'eau : Chéze-Canut et Rophémel, 2 captages en rivières : Le Couesnon et le Meu, 1 étang : les Bougrières, 12 captages souterrains représentant 1/4 des prélèvements.

Etang de Bougrières

- un prélèvement d'eau de 18 000 m3/jour pour un maximal de 150 000 m3/an en année normale, et de 1 750 000 m3/an en période de secours.

Couesnon

Par arrêté préfectoral en date du 18 novembre 2010, la Collectivité Eau du Bassin Rennais est autorisée à effectuer un prélèvement maximal de 15 000 m^3/j (750 m^3/h) dans le Couesnon sous réserve de respecter un débit minimum de 0,364 m^3/s dans la rivière. Ce débit permet de garantir la pérennité des usages à l'aval, en particulier la production d'eau potable à Antrain, et de la vie aquatique. Le respect de ce débit réservé implique l'arrêt du prélèvement dans le Couesnon durant 2 à 3 mois en année sèche.

Constat Bassin Versant COUESNON

La Basse Vallée du Couesnon n'est plus utilisable >5µg/l dégradation de 158%

Le Haut Couesnon se dégrade de 69% et la Loisance Minette se dégrade de 14%

nom_sage	Couesnon
code_departement	(Tous)

Max. de resultat	**Étiquettes de colonnes**				
Étiquettes de liL+A7:F99gnes	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
BASSE VALLEE DU COUESNON	1,928	2,582	2,940	2,051	5,297
HAUT COUESNON	0,775	0,844	0,935	0,900	1,522
LOISANCE MINETTE	0,455	0,814	0,884	1,241	1,412
MOYEN COUESNON		1,336	0,915	2,432	1,539
Total général	**1,928**	**2,582**	**2,940**	**2,432**	**5,297**

Le Meu

- Le prélèvement d'eau dans le Meu et son refoulement vers l'usine de Villejean : la capacité est de 4 000 m^3/h et l'autorisation de pompage est de 75 000 m^3/j.

Les études menées en 2006 ont montré que la Collectivité Eau du Bassin Rennais disposait avec le Meu d'une ressource sous utilisée. Le potentiel de prélèvement est compris entre 12 000 000 de m^3 en année sèche et 22 000 000 de m^3 en année normale pour un prélèvement moyen de 1,1 millions de m^3 par an.

Rophémel

Le captage de Rophémel est l'une des **principales ressources en eau du Bassin Rennais.**

Le bassin versant est traversé par la RN12 Rennes-Saint-Brieuc, à la hauteur de Caulnes, à mi-chemin entre les deux villes. Il est parcouru par 3 cours d'eau principaux :

- La **Rance**, qui prend sa source sur les hauteurs du Mené à Collinée,
- Le **Frémeur**, qui prend sa source à Broöns,
- Le **Néal**, qui prend sa source à Miniac-sous-Bécherel et traverse la partie du bassin située en Ille-et-Vilaine.

- la production d'eau potable pour le Bassin Rennais : 7 à 10 millions de m^3/an.

L'"illusion de sécurité" créée par des interconnexions comme Arzal–Rennes et de la Forêt du Theil masque des vulnérabilités réelles de la ressource en eau. En apparence, ces transferts donnent l'impression d'un approvisionnement garanti, mais ils complexifient la lisibilité des stocks et des flux d'eau : on perd de vue les déficits locaux, la variabilité saisonnière et les impacts écologiques ponctuels.

Conséquences concrètes : la qualité de l'eau peut se dégrader par mélange ou transferts d'eaux différentes, les zones en amont ou en aval peuvent subir des pressions disproportionnées, et la dépendance aux interconnexions rend le système moins résilient face aux sécheresses prolongées ou aux incidents techniques. Les données agrégées ne reflètent plus les points chauds, rendant les décisions de gestion moins pertinentes.

Ce qu'il faudrait faire : renforcer la surveillance locale (capteurs plus nombreux, mesures fréquentes, transparence des transferts), clarifier la responsabilité des acteurs impliqués, réaliser des scénarios de stress (sécheresse, panne) et limiter les transferts quand ils nuisent aux milieux ou cachent des déficits structurels. Communiquer clairement ces limites au public et aux décideurs évite une fausse tranquillité et favorise des choix d'adaptation plus robustes.

De plus il est important que le système de tarification soit unifié pour tous les utilisateurs interconnectés.

Enfin, instaurer un tarif progressif de l'eau constitue un engagement collectif vers un avenir plus durable. C'est un geste fort, un signal que nous envoyons en tant que société : nous prenons au sérieux la lutte contre le changement climatique et la préservation de notre planète. Chaque goutte compte, et chaque action compte. Ensemble, nous pouvons transformer notre rapport à l'eau et garantir un avenir meilleur pour tous.

En ce qui concerne la taxe « captage sans pesticides » il serait souhaitable que cette taxe s'applique à tous les usagers sans décote. De plus ceux qui bénéficient des eaux souterraines avec leur propre captage devraient être également soumis à cette taxe.

ecris moi un playdoyer en faveur du tarif progressif de l'eau potable pour des raisons ecologiques

Plaidoyer en faveur du tarif progressif de l’eau potable pour des raisons écologiques

Mesdames et Messieurs,

Aujourd’hui, j’aimerais attirer votre attention sur une question cruciale qui nous concerne tous : la gestion durable de l’eau potable. Dans un contexte où les ressources en eau se raréfient et où le changement climatique menace nos écosystèmes, il est impératif d’adopter des solutions innovantes et équitables. C’est pourquoi je plaide en faveur de l’instauration d’un tarif progressif de l’eau potable.

1. Une consommation responsable

Un tarif progressif de l’eau incite les consommateurs à adopter des comportements plus responsables. En rendant l’eau de plus en plus coûteuse à mesure que la consommation augmente, nous encourageons chacun à réfléchir à son utilisation et à éviter le gaspillage. Cela peut se traduire par des gestes simples, comme réparer les fuites chez soi, utiliser des dispositifs économiseurs d’eau ou privilégier les pratiques de jardinage durable. Ainsi, le tarif progressif devient un levier éducatif, instaurant une culture de la préservation de l’eau.

2. Protection des ressources naturelles

L’eau est un bien commun précieux, dont chaque goutte compte. En instaurant un tarif progressif, nous nous engageons à protéger nos aquifères et nos rivières. Moins de consommation excessive signifie moins de prélèvements dans la nature, laissant ainsi les écosystèmes s’épanouir et se régénérer. Cela est également essentiel pour maintenir la biodiversité, car de nombreux organismes dépendent d’un accès régulier à l’eau douce. En réduisant notre empreinte hydrique, nous faisons preuve de responsabilité envers notre environnement et les générations futures.

3. Justice sociale et solidarité

Un tarif progressif peut être conçu de manière à garantir l’accès à l’eau pour tous, en préservant les foyers à faibles revenus. En effet, la mise en place d’un seuil de consommation minimale, à tarif réduit, permettrait d’assurer que chaque citoyen peut satisfaire ses besoins fondamentaux. L’excédent de revenus générés par les niveaux de consommation plus élevés pourrait alors être réinvesti dans des projets de préservation et d’amélioration des infrastructures hydriques. Ainsi, nous pouvons réduire les inégalités d’accès à l’eau tout en promouvant une consommation plus consciente.

4. Un modèle économique durable

En adoptant ce système, nous ne faisons pas que protéger notre environnement : nous créons également un modèle économique durable. Les économies réalisées par la réduction de la consommation d’eau peuvent être réinvesties dans des technologies vertes, comme la collecte des eaux de pluie ou la création de systèmes de réutilisation des eaux usées traitées. Investir dans ce secteur offre des opportunités de création d’emplois et de développement local, tout en préservant notre ressource la plus précieuse.

5. Un engagement collectif pour l’avenir

Enfin, instaurer un tarif progressif de l’eau constitue un engagement collectif vers un avenir plus durable. C’est un geste fort, un signal que nous envoyons en tant que société : nous prenons au sérieux la lutte contre le changement climatique et la préservation de notre planète. Chaque goutte compte, et chaque action compte. Ensemble, nous pouvons transformer notre rapport à l’eau et garantir un avenir meilleur pour tous.

En conclusion, je vous invite à réfléchir à l'importance de mettre en place un tarif progressif de l'eau potable. Ce n'est pas seulement une question de gestion des ressources ; c'est un enjeu de responsabilité sociale, environnementale et économique. Engageons-nous dès maintenant pour un accès équitable et durable à l'eau, pour nous et pour les générations à venir.

Je vous remercie.

Contribution à la Révision du SAGE Vilaine : Captage de Rophémel et Risques Pesticides

Contexte :
Le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) Vilaine est un outil essentiel pour la gestion durable des ressources en eau dans la vallée de la Vilaine. Dans ce cadre, la protection des captages d'eau potable, notamment celui de Rophémel, revêt une importance particulière.

Analyse des Risques :
Le captage de Rophémel, qui alimente une partie de la population en eau potable, pourrait être exposé à des risques liés aux pesticides. En effet, les activités agricoles aux alentours, combinées à des conditions hydrologiques variées, peuvent favoriser le lessivage des produits phytosanitaires vers le barrage.

Observations :

- **Qualité de l'eau :** Des études récentes ont montré que des traces de pesticides peuvent être détectées dans les eaux de surface et, dans certains cas, dans les eaux souterraines. Cela soulève des questions sur les impacts potentiels sur la santé publique et l'écosystème.
- **Pratiques agricoles :** Les méthodes de culture et d'application de pesticides sont des facteurs déterminants. Il est crucial d'encourager l'adoption de pratiques agronomiques respectueuses de l'environnement.

Propositions :

1. **Renforcement des Mesures de Surveillance :**
   Mettre en place un réseau de monitoring régulier de la qualité de l'eau au niveau du captage de Rophémel pour détecter rapidement toute présence de pesticides.
2. **Sensibilisation des Agriculteurs :**
   Organiser des ateliers et des formations sur les alternatives aux pesticides, comme l'agriculture biologique et les techniques de lutte intégrée, afin de réduire leur utilisation.
3. **Zones de Protection :**
   Définir des zones de protection autour du captage de Rophémel, où les pratiques agricoles seraient régulées pour minimiser les risques de pollution.
4. **Collaboration Multi-acteurs :**
   Favoriser un dialogue entre les agriculteurs, les autorités locales, et les usagers de l'eau pour établir des solutions concertées visant à protéger la qualité de l'eau.

Conclusion :
La révision du SAGE Vilaine constitue une opportunité précieuse pour renforcer la protection du captage de Rophémel face aux risques de contamination par les pesticides. En agissant de manière proactive, il est possible de garantir la qualité de l'eau et la santé des consommateurs tout en soutenant le développement durable de l'agriculture locale.

Il est essentiel de mobiliser l'ensemble des acteurs concernés pour mettre en œuvre ces recommandations et pérenniser la qualité de cette ressource vitale.

Révision du SAGE Vilaine : Risques de l'Interconnexion et Prix de l'Eau

Contexte :
La révision du SAGE Vilaine vise à adapter la gestion des ressources en eau aux enjeux environnementaux et sociétaux actuels. L'interconnexion des réseaux d'eau est souvent envisagée comme une solution pour assurer une distribution efficace et sécurisée de l'eau potable. Toutefois, cette approche comporte des risques qu'il convient d'évaluer, notamment en ce qui concerne la qualité de l'eau et son prix.

1. Risques liés à l'Interconnexion

a. Qualité de l'Eau :

- **Dilution de la Pollution :** L'interconnexion peut entraîner la dilution de contaminants présents dans un réseau, ce qui pourrait masquer des problèmes de qualité de l'eau. Des analyses rigoureuses sont nécessaires pour garantir que l'eau distribuée répond toujours aux normes sanitaires.
- **Propagation de Pathogènes :** La connexion de différents réseaux peut favoriser la transmission de germes et de pathogènes, surtout si les infrastructures ne sont pas correctement entretenues.

b. Gestion des Ressources :

- **Dépendance Accrue :** L'interconnexion peut créer une dépendance entre différents territoires, rendant certaines régions vulnérables en cas de crise dans d'autres zones. Une sécheresse ou un pollueur dans une région interconnectée pourrait affecter l'approvisionnement global en eau.

c. Complexité des Ouvrages :

- **Maintenance et Gestion :** Les infrastructures interconnectées nécessitent une coordination complexe et une gestion efficace. Les coûts de maintenance peuvent augmenter, ce qui nécessite des ressources humaines et financières supplémentaires.

2. Impact sur le Prix de l'Eau

a. Coûts d'Infrastructure :

- **Investissements Initiaux :** La mise en place d'interconnexions nécessite des investissements significatifs pour moderniser les réseaux existants et construire de nouvelles infrastructures. Ces coûts peuvent être répercutés sur le prix de l'eau pour les usagers.

b. Coûts Opérationnels :

- **Entretien et Fonctionnement :** Une interconnexion entraîne des coûts d'entretien continus, qui peuvent également se traduire par une augmentation des tarifs pour les consommateurs.

c. Équité Entre Usagers :

- **Tarification Équitable :** Il est crucial de veiller à ce que la tarification de l'eau soit équitable et ne pénalise pas certains usagers, notamment les ménages à faibles revenus. Des mécanismes de solidarité tarifaire peuvent être envisagés pour atténuer les impacts financiers.

Conclusion

La révision du SAGE Vilaine doit tenir compte des risques associés à l'interconnexion des réseaux d'eau potable ainsi que de l'impact sur le prix de l'eau. Une approche équilibrée, prenant en considération la protection de la qualité de l'eau et l'accès à un prix abordable, est essentielle pour assurer une gestion durable des ressources en eau.

Il est crucial d'intégrer tous les acteurs concernés dans le processus de décision, afin de trouver des solutions adaptées aux besoins locaux tout en préservant la ressource pour les générations futures.

Contribution 1766

Consultation publique pour la révision du SAGE Vilaine
Contribution de l'antenne Bretagne Vivante de Châteaubriant

L'antenne Bretagne Vivante de Châteaubriant est favorable à la révision du SAGE Vilaine telle que présentée dans le dossier soumis à consultation publique.

La Directive Cadre pour l'Eau en 2000 avait pour objectif de reconquérir un bon état écologique des masses d'eau en Europe à l'horizon **2015**.
Pour le bassin de la Vilaine, lors de la dernière évaluation de **2019**, moins de 10 % des masses d'eau sont classées en bon état écologique, avec une poursuite de la dégradation observée depuis 2013, année où 20 % des masses étaient classées en bon état (PAGD page 25).
Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) Loire en cours a d'ailleurs revu à la baisse les ambitions de restauration des masses d'eau pour 55 % des cours d'eau du Bassin Versant de la Vilaine visant à atteindre en 2027 non pas un « bon état » mais des « objectifs moins stricts », comme c'est le cas pour la Chère et le Don (PAGD page 28).

La ressource quantitative en eau est également une problématique majeure, qui s'accentuera de manière prévisible avec les changements climatiques et l'augmentation de la population.
Trois sous-bassins ont des étiages qualifiés de très sévères : Don, Semnon et Yvel, la majorité des autres sous-bassins ayant des étiages "sévères".
Les zones humides jouent des rôles divers comme intercepter les pollutions diffuses, contribuer à la régulation des débits des cours d'eau et des nappes souterraines ou encore capter et stocker le carbone. Elles constituent également un enjeu majeur pour la conservation de la biodiversité puisque de nombreuses espèces animales et végétales sont inféodées aux zones humides.
Les mesures du SAGE pour protéger les zones humides encore existantes, quelque soit leur surface, sont nécessaires.

Diverses pollutions diffuses (pesticides et leurs métabolites, nitrates, phosphates,...) sont présentes dans les eaux de surface et les sols et affectent la qualité des eaux brutes exploitées pour l'alimentation en eau potable. Des traitements de plus en plus sophistiqués sont nécessaires pour rendre l'eau potable. Ils sont plus coûteux pour le contribuable et le consommateur, mais ne garantissent pas pour autant une eau de qualité au robinet, partout et en permanence. C'est pourquoi il est nécessaire de diminuer les pollutions à la source. La mesure d'arrêt des épandages d'herbicide maïs sur les aires d'alimentation de 5 captages évalués prioritaires est indispensable ; elle devrait à l'avenir être généralisée à l'ensemble des captages et des pesticides.

Chateaubriant, le 9 novembre 2025

Contribution 1773

Je tiens à apporter mon soutien au projet de révision du SAGE Vilaine.
J'habite à Campénéac et je me sens concernée par la protection des rivières et de l'eau potable.

72% de l'eau potable du bassin versant de la Vilaine provient des rivières et des barrages. Il est donc primordial de protéger cette eau, très sensible aux diverses pollutions (pesticides et PFAS en particulier).
La situation actuelle est déjà alarmante, aussi bien pour les consommateurs que pour l'environnement et donc la biodiversité.

Le nord de la France est déjà concerné par les cas de non conformité et des recommandations de non consommation de l'eau.
Voulons-nous que cette situation se répande dans notre région?
Le secteur concerné touche 500 communes et près de 1 300 000 personnes.

Je souhaite également que les mesures préconisées par la révision du SAGE Vilaine puissent s'étendre à la France métropolitaine et d'Outremer.

C'est pourquoi je soutiens les mesures suivantes:
1)interdiction d'utiliser des herbicides SURTOUT dans les parties les plus fragiles des cinq aires de captage d'eau destinés à l'alimentation humaine, captages dits prioritaires (soit 1,5 % du territoire total du bassin versant de la Vilaine).

2)interdiction de créer des réserves d'eau pour l'irrigation dans des zones humides.

Les avancées du SAGE Vilaine sont fondamentales et urgentes quant aux enjeux de production d'eau pour l'alimentation et de sauvegarde de la biodiversité (en forte régression).

Contribution 1804

SAUR Laboratoire Alain Morin
STEP la Ville Réhel
56800 Ploërmel
Tél : 0297721206 - Fax : 0297721206

RAPPORT D'ANALYSES

A , Ploërmel le Lundi 23 mai 2011

Mr PAYO Gerard

56800 PLOERMEL

Echantillon n° : 2348
Produit :
Client/Origine :

Page : 1 sur 1

Date de réception :	05/05/2011	**Méthode de**	
Heure de réception	12h	**Point de prélèvement**	Station* Yvel à Loyat
Date de prélèvement	03/05/2011	**Motif de prélèvement**	au niveau du
Heure de prélèvement	→ 13 heures	**Libellé point de prél.**	Pont D125
Prélevé par		**Volume :**	
Lieu de prélèvement	Station de mesure sur l'Yvel à Loyat.		

ANALYSE	RESULTAT	UNITE	NORMES DE REJET	METHODES	Date d'analyse
EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE					
pH	7,1	unité pH		NF T 90-008	
PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES					
Nitrate (en NNO3)	5,73	mgN/l			
Phosphore total(en Pt)	1,3	mg/l		T90-23	
OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES					
Demande chimique en oxygène DCO	97	mgO_2/l		T 90-101	
Matières en Suspension MES (filtre Wathman GFC)	862	mg/l		T90-105-1	

Commentaire :

Destinataire :

Technicienne du Laboratoire
Rouillé Nathalie

Suite aux pluies orageuses sur le bassin versant
⇒ Entrées dans le lac au Duc le 3 mai 2011 { 5,021 Tonnes d'Azote / 1,140 Tonne de Phosphore / 448 Tonnes de Matières Sèches (Terre en suspension).

- Ce rapport d'analyses ne concerne que les objets soumis à analyses.
- Les résultats ne peuvent être exploités de manière fiable que si la conservation des échantillons avant leur arrivée au laboratoire correspond aux indications fournies dans notre catalogue. Les incertitudes de mesure sont disponibles sur demande.
- La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale sauf autorisation du Laboratoire

* débits → banque "hydro.eaufrance.fr" Débits journaliers moyens en m^3/seconde.

30 avril	1er mai	2 mai	3 mai 2011	4 mai 2011	5 mai	6 mai
0,404	0,532	1,863	6,025 m^3/s.	2,574	1,224	0,880

Contribution 1920



Contribution 1984

Eau et Rivières de Bretagne
2 rue - straed Creac'h Ugen
22810 Belle-Isle-en-Terre – Benac'h
02 98 01 05 45
mail de contact : pauline.pennober@eau-et-rivieres.org

À Rennes, le lundi 10 novembre 2025

Objet : Contribution de l'association Eau & Rivières de Bretagne sur le projet de révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine

L'association Eau et Rivières de Bretagne est agréée par l'État au titre de la protection de l'environnement, pour assurer « *dans l'intérêt général la protection, la mise en valeur, la gestion et la restauration de la ressource en eau et des écosystèmes aquatiques, dans une perspective de société écologiquement viable* ». L'association a notamment pour mission sociale la contribution à la gestion équilibrée de l'eau, des milieux aquatiques et des écosystèmes, la lutte contre les pollutions directes et indirectes les affectant, la participation aux organismes et débats publics déterminant les politiques environnementales, la défense des intérêts des usagers de cette ressource notamment les consommateurs d'eau potable et leurs intérêts de santé publique, comme les adhérents de l'association dans le cadre de leurs activités. L'action de l'association porte sur la région Bretagne, les départements de la Manche et de la Loire-Atlantique, ainsi que les cours d'eau périphériques alimentant ces régions et départements.

Représentée au sein de la commission locale de l'eau du SAGE Vilaine depuis sa création, Eau & Rivières de Bretagne a participé activement aux travaux qui ont préparé le projet de révision du SAGE Vilaine soumis aujourd'hui à consultation. Certaines de ses propositions ont été prises en compte, d'autres non.

En préambule notre association tient à rappeler quelques éléments du contexte général de la politique de l'eau marqué, par l'application très imparfaite du principe pollueur-payeur, l'absence de cohérence des politiques publiques au regard des principes que la législation fixe de gestion de l'eau et des milieux aquatiques et par une succession ininterrompue de modifications réglementaires qui constituent un recul sans précédent en matière de protection de l'environnement notamment dans le cadre de la loi Duplomb.

1. contexte réglementaire : Pourquoi ne pas être ambitieux et appliquer la loi ?

La protection de l'eau et des rivières a une longue histoire législative et réglementaire. Il s'est agi d'abord de préserver nos usages (eaux potables, eaux pour l'agriculture…) et garantir la salubrité en luttant contre les pollutions. La loi de 1964 créant les agences de l'eau et les comités de bassin répond à cet objectif, tout en établissant le principe du « pollueur-payeur ». C'est aussi dans cette

logique que s'inscrit la lutte contre la pollution par les nitrates (dès 1975 la Directive n° 75/440/CEE du 16 juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les États membres , puis en 1991 la Directive 91/676/CEE du Conseil, du 12 décembre 1991, concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles).

En 1992 la « loi sur l'eau » la qualifie comme « patrimoine commun de la nation » et met en priorité « la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides .... ». Elle crée le système des SAGE permettant une planification et une gestion à l'échelle fonctionnelle des bassins versants. Ce dispositif est repris à l'échelle européenne en 2000 dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau. Celle-ci y ajoute, et c'est fondamental une exigence d'atteinte « **d'un bon état écologique** » des masses d'eau avec une échéance : **2015** . Elle prévoit de la possibilité de repousser l'échéance de 6 ans une première fois soit 2021, puis une dernière possibilité de report de 6 ans **soit 2027 dernier délai**. Le recul de l'échéance doit être justifiée.

Qu'en-est-il pour le bassin versant de la Vilaine en 2025 ? Soit 33 ans après la loi sur l'eau créant les SAGE, 25 ans après la promulgation de la Directive, **10 ans après l'échéance de 2015**, et à 2 ans de la fin de la dernière échéance de 2027 ? Une partie de la réponse est en page 25 : pour les eaux superficielles (essentielles en Bretagne compte tenu de la géologie) en 2019, 10 % des masses d'eau sont en bon état, en diminution par rapport à 2013, et 20 % sont en mauvais état contre 10 % en 2013 , le reste tanguant entre moyenne et médiocrité. Terrible constat d'échec ! Les paramètres en cause : les nitrates, les phytosanitaires, les phosphates, l'altération morphologique des cours d'eau. Le point particulièrement inquiétant est que ces facteurs d'altérations concernent l'ensemble du territoire. On aurait été en droit de s'attendre à ce que le Sage s'interroge sur son incapacité manifeste à redresser la barre, identifie les points de blocage y compris ceux hors de son champ de compétence, pour se doter d'une ambition réelle pour répondre à ce que la loi-et l'intérêt général- lui demande. Cette analyse est absente, au contraire (page 13 du document de présentation) : *« Les enjeux identifiés dans le SAGE de 2015 restent globalement pertinents dans le contexte actuel »* . Les thématiques renforcées sont la gestion quantitative et le volet risques .

Il n'y a donc aucune illusion à se faire sur le diagnostic à l'échéance de ce schéma : d'ailleurs la fiche « qualité des eaux » (page 68) affiche non plus une échéance mais un horizon pour 2040. Un report suffisamment vague et lointain pour laisser penser qu'on a encore le temps alors que nous sommes dans un état critique et que les évolutions climatiques pèsent et pèseront de plus en plus sur l'eau et les rivières. Il est dommage que le SAGE se réduise à accompagner les différents acteurs « au fil de l'eau » en se privant d'initier et d'impulser une véritable ambition de reconquête de la qualité de l'eau par la préservation et la reconstruction d'un territoire favorable aux écosystèmes humides et aquatiques qui sont les seuls garants à long terme d'une eau en bonne quantité et qualité.

Malgré ce manque d'ambition au regard de la gravité de la situation, Eau et Rivières de Bretagne considère que ce projet est un pas dans la bonne direction vers une possible amélioration de la situation.

2. Le contexte du territoire : Une grande fragilité

La Vilaine est le plus grand fleuve côtier de Bretagne. Elle est alimentée par de nombreux affluents (la Seiche, le Meu, l'Oust, L'Ille...) pour un bassin-versant de près de 11 000 km² **soit un tiers de la surface**

de la Bretagne historique. En 2019 elle comptait 1,3 millions d'habitants répartis sur 507 communes (dont 15 littorales) et 6 départements : Ille-et-Vilaine, Morbihan, Loire-Atlantique, Côtes d'Armor, Mayenne et le Maine-et-Loire. Le territoire est riche d'une histoire et d'une biodiversité variée mais la Vilaine et ses affluents sont aussi connus pour la récurrence de sécheresses sévères et de ses inondations.

Le bassin versant de la Vilaine se caractérise par un **climat océanique** et la **pluviométrie** est finalement **modérée allant de 700 mm (à Rennes) à 1 000 mm (à l'ouest du SAGE)**. Ajoutons à cela que le bassin-versant se caractérise par une géologie de socle complexe, avec des roches imperméables mais altérées et fracturées, ce qui lui permet certes de bénéficier d'un chevelu hydrographique dense mais ses nappes sont de petites tailles, complexes et souvent très réactives aux pluies annuelles. Ce qui explique que **72 % de l'eau potable du bassin-versant provient des eaux de surface** (rivières et barrages).

Près de 40 % du territoire sont occupés par des cultures, dont près de la moitié (18 % du territoire) par la culture du maïs. Un peu plus du tiers du territoire reste occupé par des prairies (34 %), hélas en régression, les forêts en représentant 18 %, et les zones urbanisées 8 %. L'urbanisation est particulièrement marquée dans le bassin rennais et sur le littoral, soumis à une forte pression touristique et résidentielle.

L'état des lieux confirme une grande fragilité du territoire, ainsi seulement 8 % des masses d'eau « cours d'eau » du bassin versant sont en bon état écologique ; c'est donc **92 % de ces masses d'eau qui sont en état moins que bon,** un chiffre d'autant plus inquiétant que 24 % des masses d'eau sont en état médiocre et **20 % en mauvais état** (ce qui correspond à l'état le plus dégradé). Il est dommage que ces chiffres qui se basent sur les données de l'agence de l'eau Loire-Bretagne sont le résultat de données anciennes (2019 sur des données de 2017). Elles auraient mérité d'être complétées par des évaluations plus récentes.

Ces mauvais résultats s'expliquent par de **nombreux facteurs de dégradations**. L 'autorité environnementale dans son analyse le confirme « *Le bassin de la Vilaine est soumis à des pressions qui remettent en cause le maintien ou l'atteinte du bon état des masses d'eau superficielles et souterraines. Il est confronté à un* ***cumul de difficultés, dans le contexte aggravant du changement climatique, avec l'augmentation des usages de l'eau face à une ressource en tension et des conflits d'usages, une dégradation récurrente de la qualité des eaux du fait notamment des pollutions diffuses d'origine agricole, une altération importante également des milieux aquatiques et humides et des infrastructures écologiques (haies, prairies…), ainsi qu'une vulnérabilité croissante des personnes et des biens aux risques d'inondation.***».

Cet état des lieux a ensuite été complété par un diagnostic et des scénarios. Sans revenir sur l'ensemble des données on peut noter notamment que : le changement climatique impacte le territoire et ce malgré des incertitudes, avec :

- Une **hausse généralisée des températures** (que ce soit sur les moyennes et les extrêmes) à horizon 2041-2070
- Une augmentation du nombre de journées chaudes (>25°C) sur l'ensemble du bassin versant
- Une forte incertitude sur l'évolution des cumuls annuels de pluie. **Prédominance d'une augmentation des cumuls de pluie en saison de recharge et d'une diminution ou stabilisation en saison d'étiage.**

- Une stabilité ou léger allongement des périodes de sécheresses estivales (principalement en juillet-août). Renforcement pouvant être plus intense autour de Rennes.
- **Une multiplication des phénomènes extrêmes.**

Les projections de l'INSEE concernant la démographie prévoient une forte augmentation de la population à l'horizon 2050 avec une estimation de croissance à **+33%, soit une population à terme de 1 850 000 personnes**. Pour l'agriculture les projections estiment, pour les productions animales une tendance à la concentration des élevages. On peut aussi s'attendre à une **diminution des surfaces herbagères** (en particulier sur la partie ouest du territoire) au profit des fourrages annuels (maïs) et des cultures.

Face à ces prévisions le SAGE considère comme enjeux majeurs :

- L**a qualité des eaux est un enjeu majeur** du territoire, tant pour la satisfaction des usages (comme l'eau potable ou encore les littoraux) que pour le bon état écologique des cours d'eau et des eaux littorales.
- **La qualité des milieux aquatiques**, tant sur le plan biologique que physique, **est également un sujet majeur** en vue de satisfaire les exigences de la biocénose.
- La problématique de **la gestion quantitative de la ressource** en période d'étiage et notamment dans un contexte de changement climatique **apparaît comme une problématique forte** sur l'ensemble du territoire.

Seule l'exposition aux risques n'est pas identifiée comme un enjeu majeur car même si le territoire est exposé aux risques naturels (submersion marine, érosion du trait de côte, inondations liées aux débordements de cours d'eau ou au ruissellement). Le SAGE du fait de la présence de nombreux outils de prévention et de protection existant considère qu'il s'agit d'un enjeu relativement mineur.

Au final entre le fait que seulement 8 % des cours d'eau du bassin-versant de la Vilaine sont en bon état, que le territoire produit 3/4 de son eau potable à partir des eaux de surface et de l'accroissement des pressions (augmentation des activités économiques et de la population, changement climatique....) nous sommes face à un territoire en grande tension, particulièrement fragile. La situation extrêmement dégradée appelle à des mesures fortes, efficaces, mesurables.

3. Sur l'enjeu : qualité des eaux

En introduction de ce chapitre nous souhaitons faire un focus sur quelques éléments importants.

A - Sur les Nitrates :

Les nitrates sont des éléments nutritifs, naturellement présents, utilisés par les plantes pour leur croissance. Mais en trop grande quantité, ils peuvent devenir néfastes pour la santé et l'environnement. Utilisés dans l'agriculture sous forme d'engrais organiques et minéraux pour améliorer la productivité des cultures, **les nitrates excédentaires qui s'écoulent dans nos rivières et jusqu'à la mer, proviennent à plus de 90 % de l'agriculture.** Sur notre territoire ces excédents sont à mettre en lien direct avec le système intensif et l'élevage hors-sol imposant des importations de soja et d'engrais minéraux azotés.

Rappelons que la masse d'eau « Baie de Vilaine (côte) » est classée en état médiocre du fait des paramètres « algues subtidales » et « phytoplancton ». Il s'agit de la seule masse d'eau côtière du bassin Loire Bretagne présentant une dégradation chronique par l'**eutrophisation** au phytoplancton.

B - Sur les pesticides :

La **pollution du territoire par les pesticides est généralisée**, c'est un fait acquis. La lenteur de la dégradation des molécules mères, puis de leurs métabolites est une réalité. **Il faut donc agir sans tarder**. Cette contamination **impacte considérablement le coût de traitement pour la production d'eau potable** et **menace la santé des populations** en particulier pour les plus exposées et ou sensibles. Elle fragilise globalement les écosystèmes et la biodiversité en condamnant certaines espèces directement (insectes...) ou par la perte du gîte ou du couvert. Ces atteintes au vivant compromettent la résilience des systèmes face au changement climatique et leur capacité de régulation naturelle.

Les effets de ces molécules sur notre fertilité, sur le développement de l'autisme, sur l'exposition augmentée divers types de cancers, et notamment pédiatrique est démontrée. En effet **les pesticides nuisent à la santé de tous et à celle des agriculteurs en premier lieu**. Ils présentent 54 % de lymphomes plasmocytaires et 20 % de myélomes multiples de plus que la moyenne française, selon la cohorte Agrican[1] ; à 55 ans, c'est 13 % de maladie de Parkinson en plus.

Pourtant nous sommes toujours en augmentation des surfaces traitées, avec actuellement les déconversion de fermes en AB et la perte de surface en herbe au bénéfice du maïs ou des cultures de ventes.

C – Autres polluants :

Les **polluants éternels** (ou PFAS, des composés fluorés) se retrouvent également dans l'eau. Ils s'échappent des ustensiles de cuisine, des textiles et des usines productrices, mais peuvent également être issus de la dégradation des pesticides. Cancérigènes, perturbateurs hormonaux, toxiques pour divers organes, ces polluants éternels ont un **coût annuel en santé publique qui atteindrait de 52 milliards à 83 milliards d'euros** en Europe. Les plastiques libèrent également des **perturbateurs endocriniens** non moins nocifs.

On peut aussi évoquer le **cadmium** qui est un **métal lourd toxique**, naturellement présent en petites quantités dans l'environnement mais qui aujourd'hui provient principalement des activités industrielles dont les engrais chimiques utilisés en agriculture intensive. En 2012, le CIRC *(Centre International de Recherche sur le Cancer)* l'a classé comme **cancérogène avéré**. Selon le règlement européen CLP (Classification, Labelling and Packaging), il est aussi reconnu comme mutagène et toxique pour la reproduction.

D - Des captages particulièrement vulnérables face aux polluants :

Le périmètre du SAGE inclut environ **400 captages pour l'eau potable**, dont une majorité sont souterrains mais plus de **2/3 du volume vient des pompages d'eau de surface (72%)**. Pour rappel, sont identifiés comme captages prioritaires les **captages reconnus sensibles vis-à-vis de la pollution des eaux par les nitrates et/ou les pesticides**, en fonction des tendances d'évolution de ces pollutions

[1] https://www.agrican.fr/etude

(constat d'une aggravation du phénomène…) et du **caractère stratégique des ressources**. La liste est définie à l'échelle des grands territoires hydrographiques , ici Loire-Bretagne. Dans cette liste, 14 captages sont situés dans le périmètre du SAGE Vilaine dont

- 3 captages dont la qualité s'est altérée vis-à-vis des pesticides
  - captage de la Ville Cheuvron à Mordelles situé sur le Meu
  - captage de la retenue de la Valière à Vitré
  - captage de la retenue de Pont-Billon à Vitré
- 2 captages dont la qualité s'est altérée vis-à-vis des nitrates et des pesticides.
  - captage de la Herbinaye à Guillac
  - captage de la Chutenaye à Saffré
- 9 captages dont la qualité s'est altérée vis-a-vis des nitrates
  - captage de Le plat des Aulniaux à Collinée
  - captage de la Bernardais à Plessala
  - captage du vau Reuze à Betton
  - captage du puits des Aulnais à Princé
  - captage de Kerdaniel Saint-Jean-Brevelay
  - captage de Fondemay à Carentoir
  - captage de Carrouis à Béganne
  - captage de gué Blandin puits à Saint-jacut-les-pins
  - captage de Le lie au point du pont Querra à Plemet

Ajoutons que cette liste ne concerne qu'une partie des ouvrages concernés par des dépassements de normes de potabilité. La parution d'un décret cosigné des ministres de la Sante et de l'Environnement est attendue depuis presque deux ans, qui doit permettre de déterminer les captages sensibles au titre de la directive "eaux destinées à la consommation humaine " n°2000-2184 du 12 janvier 2021. Il devrait allonger cette liste.

Or en plus du risque pour la santé et l'environnement la pollution des captages pose un problème pour le traitement des eaux destinées à la consommation humaine avec au-delà de la santé, des surcoûts importants pour la collectivité et donc pour le consommateur. En France, des traitements supplémentaires sont imposés pour rendre l'eau conforme à la consommation. Au-delà de 2 µg/L par substance (et 5 µg/L pour leur somme) l'eau brute n'est pas considérée comme potabilisable et **le point de captage doit être fermé**. Compte-tenu de l'importance de chaque captage pour assurer l'alimentation de la population, en tout temps, aucune fermeture ne peut plus être envisagée. Au final alors que le SAGE identifie de nombreux captages comme étant sensibles aux pollutions par les pesticides, seuls 5 sont concernés par la règle limitant l'usage de pesticides.

E- Nos propositions de modifications :

Si nous saluons le fait qu'**enfin un SAGE en France s'empare de la question des pesticides** par la mise en place d'une règle d'interdiction des herbicides du maïs sur les secteurs à risque d'érosion des aires d'alimentation des captages prioritaires, **il faut bien constater que la mesure n'est pas du tout à l'échelle du problème,** et d'application complexe et ponctuelle. À moyen terme leur interdiction, sur le territoire du SAGE est inéluctable. **Nous proposons de renforcer cette règle en interdisant les pesticides sur l'ensemble des aires d'alimentation de captages.**

Seule cette mesure permettra de récupérer un environnement sain et sûr. La mise en œuvre de la règle n°1, son suivi et son extension doit permettre de dégager les conditions nécessaires pour rendre plausible l'atteinte « de l'objectif de 40 % de la SAU du territoire en agriculture biologique à

l'horizon 2040 ». Car nul doute que cet objectif nécessite la collaboration de tous, producteurs et organisations professionnelles, filières et distribution, collectivités, etc.... Cet objectif clair et assez enthousiasmant peut être aussi mobilisateur et fédérateur pour l'ensemble des acteurs et la population en général.

En ce qui concerne la proposition de contribution afin de financer la mise en œuvre de la règle 1 et qui a été votée lors de la CLE du 26 septembre 2025, il nous semble important qu'elle s'applique à tous les usagers sans décote à partir du 11ème m^3 consommé pour éviter de pénaliser les ménages les plus modestes. De plus il nous semblerait important que ceux qui bénéficient des eaux souterraines avec leur propre captage y soient également soumis.

Pour notre association **seule une politique ambitieuse basée sur une baisse du cheptel hors-sol et des apports d'engrais chimiques permettra de répondre aux enjeux de pollutions aux nitrates, phosphore et pesticides**. Le projet de SAGE engage certaines améliorations mais reste aujourd'hui au milieu du gué. La mise en place de filières de traitement adaptées et respectueuses de l'environnement et la promotion d'activités agricoles basées sur l'agroécologie réduisant drastiquement l'utilisation de pesticides en seront les clefs. Le SAGE Vilaine doit être un acteur de cette prise en charge, pour un changement immédiat si nous ne voulons pas léguer à nos enfants, un monde sans avenir.

Nous proposons de rédiger la disposition 2 de la façon suivante : « Mettre en place un comité pour suivre la qualité des eaux des aires d'alimentation de captages, étudier et expérimenter les solutions préventives. En page 74 nous souhaitons que soit ajouté une puce supplémentaire « étudier et expérimenter les solutions préventives envisagées »

Disposition 8 : Définir et mettre en œuvre une stratégie foncière pour préserver ET restaurer la qualité des eaux

Afin de donner les moyens aux collectivités de monitorer l'état de la contamination de l'eau par les pesticides au plus près de la réalité des usages, et comme cela peut-être fait pour les données de la base nationale des ventes (BNV-D), nous demandons que soient transmises, dans une version anonymisée, les données issues des registres phytosanitaires numériques des agriculteurs ; et particulièrement la diversité des substances actives épandues sur leur territoire.

Page 81 la première « puce »: pour le maintien ET la reconquête.

Page 91 – Disposition 10- Nous proposons d'ajouter à la disposition 10 « ....en amont des projets de développement pour atteindre le bon état des masses d'eau. » Cet élément de phrase pourrait être également ajouté à la disposition 11. L'acceptabilité par les milieux récepteurs, de même que l'évaluation des capacités des systèmes d'épuration doivent être déterminées en fonction de l'objectif d'atteint du bon état. Tout rejet entraînant un déclassement d'une masse d'eau devrait être interdit.

Il est par ailleurs indispensable que les autres polluants compromettant aussi la qualité de l'eau potable, comme les résidus médicamenteux, les PFAS et les autres métabolites problématiques (comme le flufénacet ESA, classé comme perturbateur endocrinien) et leurs potentiels effets cocktails soient également sous contrôle et que le SAGE en assure un suivi. Il serait aussi souhaitable qu'une information spécifique sur les taux de cadmium soit ajoutée aux mesures de suivi.

Par ailleurs nous regrettons que la qualité des eaux au regard des usages récréatifs (sports nautiques, baignades ...) ne soit envisagée que pour les eaux côtières. Cet aspect est totalement absent pour les rivières et canaux. Pour rappel la dernière zone de baignade en rivière d'Ille-et-

Vilaine a récemment été fermée définitivement. Un simple inventaire (zones de baignades en rivières autorisées, fermées, zones de pratiques du canoë-kayak, par exemple, qualité bactériologique ...) serait un premier pas.

Nous demandons aussi une très forte réduction des rejets d'eaux usées non-traitées par temps de pluie, pour éviter les dommages que ceux-ci engendrent dans les cours d'eau et sur le littoral (eaux de baignade, zones conchylicoles et de pêche à pied). Pour cela il faudra partout des réseaux séparatifs (eaux pluviales séparées des eaux usées, une police des raccordements très active) et des bassins de rétention près des stations d'épuration et des postes de relèvement.

4. Sur l'enjeu : milieux naturels

A - Les zones humides des espaces aux multiples services mais toujours aussi menacés :

Les zones humides fournissent, gratuitement, de **nombreux services écosystémiques inestimables.** Ainsi on peut lire sur le site du ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires que « *Par leur richesse en habitats et en espèces, leur rôle d'infrastructure naturelle, leur place comme support d'activités et cadre de vie de qualité, les milieux humides sont des espaces à forts enjeux écologique, économique et social.* ».

Tous les travaux scientifiques prouvent ainsi le **rôle atténuateur et régulateur des zones humides**, les petites zones humides étant souvent identifiées comme des zones particulièrement précieuses car elles constituent des petites zones de chevelus et profitent particulièrement de l'effet de bordure. La protection des zones humides est donc un enjeu majeur et fait l'objet d'une attention forte des services de l'État. Mais, ce sont des milieux largement menacés. Ainsi au cours du dernier siècle, plus de la moitié des milieux humides a été détruite. Ces milieux sont encore aujourd'hui menacés en raison de l'urbanisation, de l'intensification de l'agriculture ou encore des pollutions.

Pour le SAGE Vilaine l'état des lieux estime que les zones humides sont présentes sur une surface d'environ 7 %. Un chiffre qui semble plutôt bas pour la région et qui entre en contradiction avec les caractéristiques du bassin-versant car comme le précise l'autorité environnementale en page 13 de son avis « *Les secteurs en aval du bassin sont propices à la formation de vastes zones humides, localement reliées aux eaux superficielles par un réseau de canaux.* ». Une étude sur l'altération des zones humides faite par le forum des marais atlantique vient éclairer ce chiffre car il estime que **60 % des zones humides potentielles du territoire sont altérées** par un aménagement ou un usage (voir page 126 et 127 de l'état des lieux).

Face à cette situation de dégradation importante **leur protection et leur restauration** ont donc été identifiées comme un **enjeu majeur du projet de SAGE** notamment pour la Vilaine Amont (Ouest et Est) et le secteur Chère-Don-Isac. La stratégie ambitionne donc de renforcer leur protection et leur restauration. Plusieurs dispositions et règles ont été rédigées en ce sens.

Nous soutenons largement la proposition de renforcement de la règle 9 encadrant leur destruction. Les données précédemment évoquées la justifiant largement.

Si cette règle existe déjà dans le SAGE actuel il est proposé, dans la nouvelle version, **de la renforcer en interdisant leur destruction dès le 1er m² pour tout le territoire et en limitant fortement le nombre d'exceptions.** Au vu des enjeux **il nous semblerait pertinent que la compensation soit réalisée à**

minima à hauteur de 300 % de la surface détruite. Ce chiffre de 300 % correspond au fait que les retours de l'application de la séquence Éviter-Réduire-Compenser montre que celle ci est encore trop souvent mal mise en œuvre. Du fait d'une absence récurrente de la phase d'évitement et des compensations très ponctuelles et apportant rarement une réelle contrepartie écologique à l'impact du projet. Ainsi 60 % des mesures proposées ne correspondent pas à ce qui est prévu[2].

B - Sur la protection des éléments du paysage :

Les réservoirs de biodiversité ici dénommé éléments du paysage ne se limitent pas aux sites à fort intérêt patrimonial ou remarquable. En apportant refuge, alimentation ou espaces de déplacement, les différents éléments naturels existant dans le paysage du bassin tels que les espaces boisés, haies, mares, cours d'eau, zones humides, etc. sont tout autant essentiels à la conservation de la faune sauvage. Un des travaux innovants du SAGE a été l'introduction de la protection de ces éléments du paysage.Ils jouent un rôle majeur de ralentissement du cycle de l'eau, et leur régression lors des décennies passées accentue les crues, l'érosion des sols, ...

En effet ces éléments du paysage sont précieux. Par exemple les ripisylves sont des écosystèmes uniques et précieux, car connectés au cours d'eau. Elles abritent des espèces spécifiques, ce qui augmente la biodiversité à l'échelle régionale, mais elles en accueillent aussi une grande quantité sur des surfaces relativement petites et créent des mosaïques d'habitats en fonction des conditions locales qui peuvent être très variables. Comme le plus souvent la végétation a accès à l'eau, la ripisylve pousse aussi beaucoup plus vite mais elle doit aussi s'adapter à la présence de l'eau, substrats engorgés pendant quelques semaines, crues qui emportent les sédiments et donc le substrat sur lequel elle croît... La flore vasculaire y est souvent remarquable. La ripisylve offre des viviers de biodiversité, en fournissant des ressources alimentaires, des habitats et des corridors de déplacement à de très nombreuses espèces aquatiques ou semi-aquatiques comme les poissons ou les amphibiens, voire aussi terrestres comme les castors, la loutre, les chauves-souris... sans oublier les insectes comme les libellules et les demoiselles. De ces conditions différents types de paysage vont en découler et participent à notre bien-être.

Elle limite la hausse de température de l'eau en été ; piège les sédiments, les nutriments et toutes les substances qui dégradent la qualité physico-chimique des cours d'eau. Enfin elle participe à réduire l'ampleur des ondes de crues entre l'amont et l'aval du bassin-versant.

En plus de tous ces services les éléments du paysage ont aussi des intérêts économiques ainsi les enquêtes réalisées par l'observatoire du tourisme en Morbihan montrent que le patrimoine naturel (nature, paysages, littoral) constitue la première motivation des touristes (pour plus de 68% des personnes interrogées), loin devant les autres raisons mentionnées.

Mais le diagnostic à l'échelle du SAGE fait état d'une situation déjà très dégradée :

- **75% des masses d'eau cours d'eau du bassin sont soumises à des pressions qualifiées de moyennes à fortes vis-à-vis de la largeur et de la profondeur de leur lit.**
- La structure et le substrat du lit sont concernés par des pressions moyennes à fortes sur plus de 80% des masses d'eau.
- 55% des masses d'eau sont qualifiées en pression moyenne à forte sur la structure des berges

[2] https://journals.openedition.org/developpementdurable/12032

- **<u>l'indicateur SYRAH-CE montre une probabilité d'altération forte à très forte sur 99 % des cours d'eau du bassin</u>**

Pour toutes ces raisons le SAGE y dédie un chapitre. L'orientation 7 est consacré à la préservation et la restauration des éléments structurants du paysage naturel. Pour maintenir ces éléments et leurs fonctionnalités, la stratégie du SAGE consiste à combiner des mesures d'accompagnement et des mesures prescriptives dont la proposition d'une nouvelle règle encadrant la destruction des éléments structurants du paysage. Notre association soutient ces propositions, néanmoins, nous aurions souhaité aller plus loin.

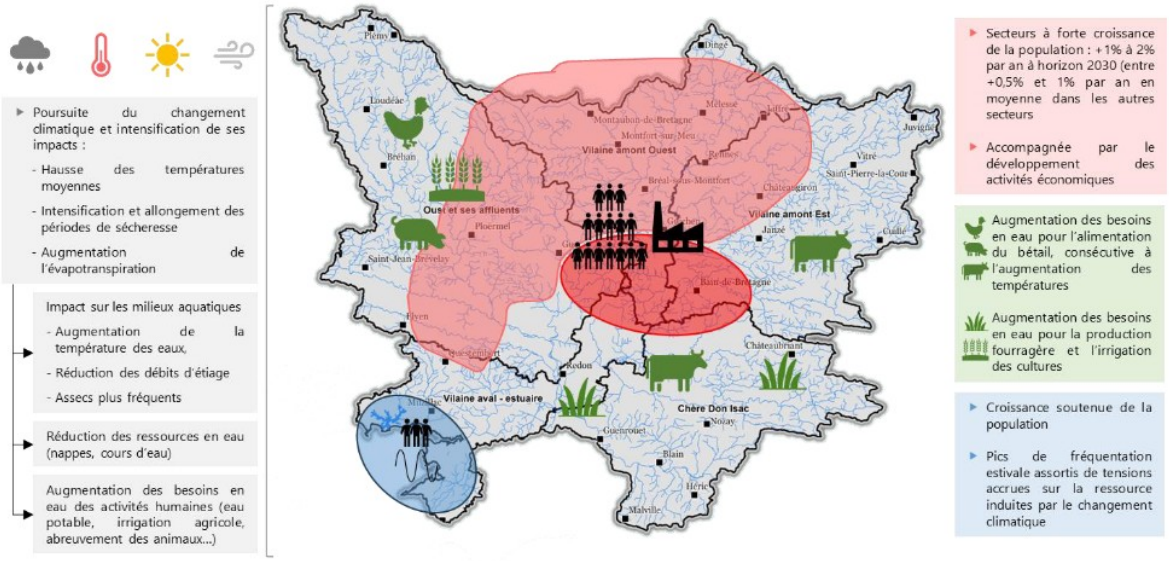
<u>C - Nos propositions de modifications/renforcement du SAGE :</u>

- **Page 116 – disposition 25 . Aux éléments structurants du paysage tels qu'énoncés, il convient d'ajouter les bois, les landes et les prairies permanentes qui font partie des milieux naturels « peu perturbés » qui contribuent à la santé des écosystèmes et participent à la protection de l'eau et des rivières .**
- **Page 28 – disposition 28 : « .....stratégie foncière pour préserver ET restaurer ... » (à la place de « voire »).**
- **Page 143 – Disposition 40 : Le dispositif devrait être plus précis. Les bassins sensibles sont-ils ceux à aléas érosion très forts, forts, moyens ? Le dispositif a vocation à concerner l'ensemble du territoire puisqu'il s'agit de déterminer les secteurs sensibles. Le classement des bassins selon le « degré » d'aléas doit permettre de hiérarchiser et prioriser la mise en œuvre .**
- **Nous demandons un renforcement de la règle 9 en augmentant le taux de compensation à 300 %.**
- **Comme l'exclusion des haies soumises aux bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) au titre de la politique agricole commune amoindrit l'efficience de la règle, nous demandons à ce que les haies BCAE soient bien concernées par celle-ci.**

5. <u>sur l'enjeu : gestion quantitative</u>

La **crise climatique** (actuelle et à venir) entraîne une **baisse prolongée des débits des cours d'eau en période d'étiage** et une **augmentation de la fréquence d'événements extrêmes** tels que les sécheresses avec des conséquences importantes pour les milieux aquatiques et nos activités (eau potable, production agricole..). Or l'état des lieux montre **la grande fragilité du territoire face à la question quantitative** et les données du diagnostic et des scénarios confirment que la situation va s'aggraver dans les prochaines années. Ainsi la carte du scénario tendanciel à l'horizon 2050 ci-dessous est particulièrement éclairante notamment sur les conséquences qui indiquent une augmentation de la température de l'eau, des assecs plus fréquents et donc une réduction de la ressource en eau alors qu'on s'attend à une augmentation des besoins en eau **du fait de l'augmentation de la population** et des activités économiques mais aussi de l'augmentation des besoins en eau du bétail du fait de l'augmentation des températures et une **intensification des systèmes.**

3. Tendances prévisionnelles pour la gestion quantitative de la ressource en eau



Nous partageons l'analyse du SAGE en page 108 du diagnostic environnemental qui indique que « La prise en compte du changement climatique constitue l'évolution majeur du SAGE révisé. ».

Interconnexion et prix de l'eau : souvent une illusion de sécurité

L'illusion d'abondance créée par des interconnexions comme Arzal–Rennes et de la Forêt du Theil ou les transferts d'eau provenant de ressources lointaines tels que le barrage de Rophémel situé sur le SAGE Rance et alimentant le territoire d'Eau du bassin Rennais masquent des vulnérabilités réelles de la ressource en eau. En apparence, ces transferts donnent l'impression d'un approvisionnement garanti, mais ils complexifient la lisibilité des stocks et des flux d'eau : on perd de vue les déficits locaux, la variabilité saisonnière et les impacts écologiques ponctuels. Quelques conséquences concrètes : la qualité de l'eau peut se dégrader par mélange ou transferts d'eaux différentes, les zones en amont ou en aval peuvent subir des pressions disproportionnées et la dépendance aux interconnexions rend le système moins résilient face aux sécheresses prolongées ou aux incidents techniques. Les données agrégées ne reflètent plus les points chauds, rendant les décisions de gestion moins pertinentes.

La multiplication des interconnexions amène à devoir y assurer une circulation continue de l'eau même en l'absence de besoin afin d'en en garantir l'état sanitaire. C'est énergivore et peut amener à gaspiller de l'eau.

Pour notre association il faut que le SAGE promeuve : de renforcer la surveillance locale (capteurs plus nombreux, mesures fréquentes, transparence des transferts), de clarifier la responsabilité des acteurs impliqués, de mettre en cohérence les procédures des équipes de surveillance et d'intervention des opérateurs, de s'assurer qu'ils communiquent en temps réel, de réaliser des scénarios de stress (sécheresse, panne) et de limiter les transferts quand ils nuisent aux milieux ou cachent des déficits structurels. Communiquer clairement ces limites au public et aux décideurs évite une fausse tranquillité et favorise des choix d'adaptation plus robustes.

De plus il est important que le système de tarification soit rapidement unifié pour tous les utilisateurs interconnectés avec une tarification progressive pour les plus grosses consommations. En effet, instaurer un tarif progressif de l'eau constitue un engagement collectif vers un avenir plus

durable. C'est un geste fort, un signal que nous envoyons en tant que société : nous prenons au sérieux la lutte contre le changement climatique et la préservation de notre planète. Chaque goutte compte, et chaque action compte. Ensemble, nous pouvons transformer notre rapport à l'eau et garantir un avenir meilleur pour tous.

Nos propositions de modifications/renforcement du SAGE :
Nous apprécions la volonté de généraliser les études HMUC (disposition 48) et de parvenir à la connaissance complète des prélèvements (disposition 47) mais il ne nous semble pas nécessaire d'attendre leur résultat pour engager les premières actions.

Les mesures prises nous semblent insuffisantes. Ce sont surtout les changements de pratiques voire de systèmes agricoles ainsi que les restaurations du bocage et des zones humides qui permettront de s'adapter et de faire face au changement climatique.

Page 166 – disposition 166 . Nous proposons d'ajouter à la description une 3e « puce » ainsi rédigée : ET l'objectif d'atteinte du bon état des masses d'eau.

6. Sur l'enjeu : risque d'inondations, de submersions marines et d'érosion du trait de côte

La crue est un phénomène naturel nécessaire à la migration de certains poissons, comme les saumons ou les anguilles et à la reproduction d'autres, comme les brochets. Les débits importants en hiver permettent de dé-colmater les cours d'eau, d'apporter des nutriments indispensables au fonctionnement des estuaires et des activités économiques qui en dépendent. Les milieux humides concernés par ces débordements réguliers sont des espaces riches en biodiversité et qui limitent l'impact de ces mêmes inondations.

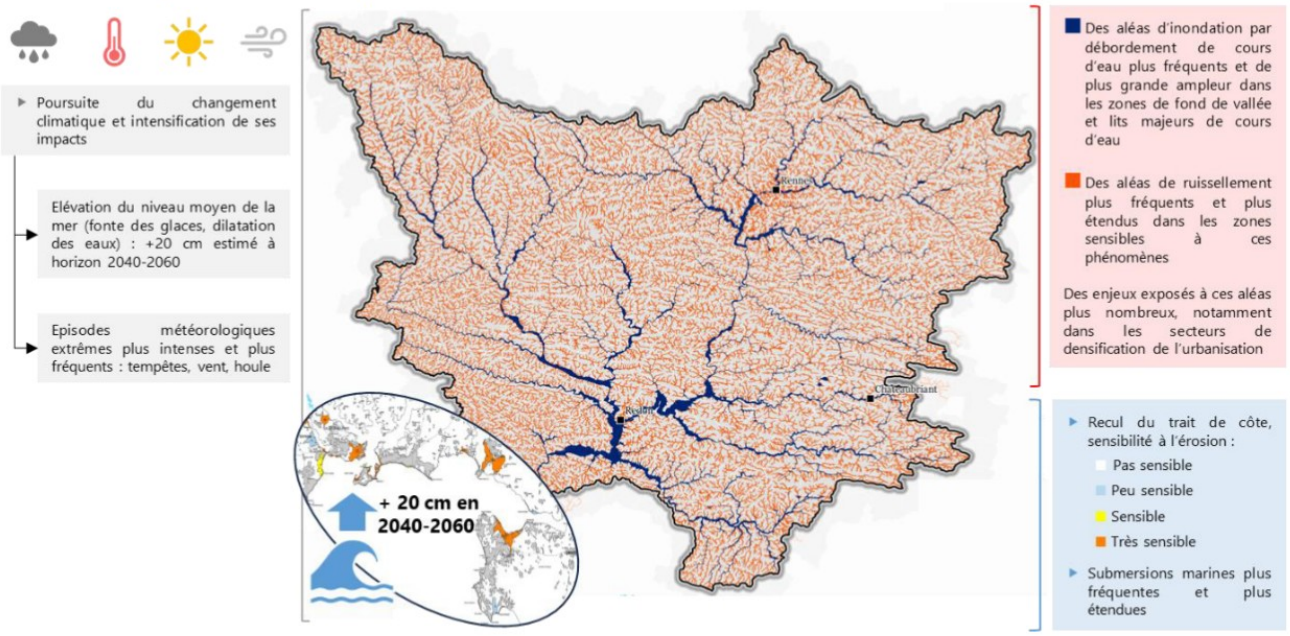
Mais si les inondations ont des causes naturelles, **nos activités humaines viennent les aggraver, que ce soit par l'impact du changement climatique ou par l'aménagement du territoire**. Ainsi, depuis 60 ans en Bretagne, **la moitié des zones humides ont été détruites, le bocage a régressé, les rivières ont été « rectifiées » et l'urbanisation s'est faite, en partie, dans des zones d'expansion de crues**. Notre association constate toujours une augmentation de l'imperméabilisation par la multiplication des zones d'activités et au sein des parcelles privées (parkings privés, allées dallées...) et en particulier par l'aménagement des territoires, qui conditionnent le transfert des eaux par ruissellement : imperméabilisation des sols, saturation des réseaux d'eaux pluviales, urbanisation des espaces d'expansion des crues, aménagement des cours d'eau, artificialisation des zones humides, etc. Les aménagements urbains restent encore trop minéraux, même si des évolutions se mettent en place. Tout cela contribue à augmenter le ruissellement, en particulier pour des pluies plus que décennales. Une des conséquences du changement climatique est la regression du célèbre crachin breton et l'augmentation des pluies importantes.

Dans l'état des lieux on apprend que « *le risque inondation sur le bassin versant de la Vilaine est principalement lié aux débordements de cours d'eau, majoritairement en hiver. L'analyse des évènement historiques, réalisée dans le cadre du diagnostic territorial du PAPI, montre que les crues sont généralement déclenchées par des pluies prolongées et intenses*. ». L'état des lieux du SAGE montre aussi qu'en **50 ans, le bassin versant de la Vilaine a vu plus de 90 % de son linéaire retravaillé**

(rectification, recalibrage..), accélérant le cycle de l'eau. Résultat, le débit maximum annuel a augmenté de plus de 50 % sur le Semnon et 25 % sur le Meu, avec les conséquences que l'on observe aujourd'hui.

Les scénarios du SAGE montrent qu'on risque d'observer des **aléas inondation par débordement de cours d'eau plus fréquents et de plus grande ampleur dans les zones de fond de vallée et lits majeurs de cours d'eau et des aléas de ruissellement plus fréquents et plus étendus dans les zones sensibles à ces phénomènes**. Il faudra aussi faire face à des submersions marines plus fréquentes et plus étendues notamment du fait d'une augmentation du niveau de la mer de + 20 cm d'ici 2060 au minimum. La carte en page 107 de l'évaluation environnementale est particulièrement éclairante sur ce risque.

4. Tendances prévisionnelles des risques d'inondation, de submersion marine et d'érosion du trait de côte



Afin de limiter ce risque le SAGE propose de maintenir une stratégie ambitieuse basé sur 5 objectifs :

- Maitriser et réduire l'imperméabilité du territoire, en visant notamment le « Zéro artificialisation nette » (ZAN)
- Ralentir la circulation de l'eau sur les bassins-versants
- Améliorer la résilience du territoire face aux évènements extrêmes
- Faire émerger une conscience collective des risques
- Protéger les personnes et les biens

Ces objectifs se traduisent par 7 dispositions et 2 règles dont la règle 14 qui vise à préserver les zones d'expansion de crues. Pour cela il est proposé de réglementer les nouvelles installations dans ces zones. **Notre association soutient fortement cette proposition de nouvelle règle qui contribue à la préservation des champs d'expansion des crues et des zones non urbanisées.**

7. Sur la gouvernance et la communication

Nous notons avec satisfaction qu'il a été mené pour cette révision une **réelle tentative de concertation avec l'ensemble des acteurs** tant des collectivités locales que des citoyens bien plus ambitieuse qu'à l'accoutumée. Plusieurs points y ont contribué :

- La **création d'un site dédié** et régulièrement alimenté avec des ressources pédagogiques, les documents officiels , les présentations faites en CLE ainsi que les comptes-rendus de l'ensemble des CLE qui se sont déroulées durant la révision
- La mise en place d'une **enquête en ligne à laquelle 3558 personnes ont répond**u dont notamment des publics jeunes (227 personnes de moins de 18 ans)
- L'organisation en 2023 d'une dizaine d'ateliers délocalisés certains pour les partenaires (collectivités locales, agriculteurs, associations...) et d'autres pour le grand public afin de recueillir leurs propositions
- L'organisation fin 2024 d'une réunion de restitution des orientations retenues pour le SAGE par la CLE qui a permis aux personnes impliquées durant la concertation d'avoir un rendu sur celle-ci.
- En 2025 à l'occasion de la consultation des personnes publiques associées sur le projet de SAGE l'organisation de 10 temps complémentaires afin d'éclairer les technicien.ne.s et élu.e.s sur ce projet.

Néanmoins, malgré cette bonne volonté et ces actions nombreuses et diverses, lors de la consultation des personnes publiques associées il est apparu que le document a été mal appréhendé par une partie des acteurs consultés. On retrouve cette incompréhension dans la consultation du grand public actuellement en cours.

En effet les documents du SAGE sont par nature des documents techniques et administratifs. Ses objectifs peuvent donc sembler loin des actualités locales des différents acteurs. Pour le SAGE Vilaine ce phénomène est accentué du fait de son étendue importante, le SAGE Vilaine est le plus grand SAGE de France. Nous recommandons donc plusieurs pistes d'améliorations pour l'avenir.

Ainsi :

- Il nous semblerait particulièrement pertinent que les **réunions des commissions locales de l'eau soient enregistrées en vidéo et mises en ligne**. Cela permettrait aux personnes intéressées de suivre les informations et débats en direct mais aussi en différé.
- Il a été constaté lors de cette révision des prises de position dénonçant un manque de concertation. Pourtant ces personnes avaient bien été associées soit en tant que membre de la CLE et/ou lors des ateliers organisés dans les territoires. Il est essentiel que les membres de la CLE soient compétents sur les problématiques sur lesquelles ils devront travailler et informés des débats de la CLE auxquels ils n'auraient pas pu assister. Pour cela nous proposons qu'une formation des nouveaux représentants en CLE soit organisée sur les méthodes pour assurer un suivi dans leur instance et auprès de leurs collègues, afin que lors des votes l'ensemble des acteurs soient déjà sensibilisés.
- Il faudrait réfléchir à maintenir plusieurs outils qui ont été testés durant cette révision et qui ont prouvé leur utilité dont le site dédié et l'organisation d'un temps de restitution qui pourrait être organisé en une réunion de suivi annuel du SAGE. Le tableau de bord pourrait judicieusement y être présenté.

En conclusion le bassin-versant de la Vilaine est déjà dans une situation très dégradée (quantitative, qualitative, risques d'inondations et de sécheresses..) et doit s'attendre à une aggravation des pressions dans les prochaines années notamment du fait de la combinaison du changement climatique de l'attractivité du territoire.

Pour y faire face le projet de SAGE soumis à consultation aborde courageusement plusieurs des problématiques (zones humides, zones d'extension de crues...). Si nous aurions aimé aller encore plus loin notamment sur la question des pesticides, nous saluons les améliorations proposées. Dans cette limite nous souhaitons que le SAGE soit approuvé avec les renforcements évoqués dans notre avis.

Nous vous remercions par avance de l'attention que vous porterez à notre analyse.

Nous vous prions d'agréer l'expression de notre plus haute considération.

Pour le conseil d'administration d'Eau et Rivières de Bretagne

Christian DESBOIS	**Françis NATIVEL**	**Pierre LOISEL**
Délégué départemental 35	**Délégué départemental 22**	**Délégué départemental 56**

Contribution 2051

Contribution au projet de Sage Vilaine Modifié Novembre 2025

Mesdames, Messieurs,

Je suis tout à fait favorable au Sage Vilaine présenté. Cependant j'ai un certain nombre de remarques que je souhaite partager.

L'Eau est un Bien Commun : ce qui veut dire pour moi que non seulement elle doit être protégée, respectée dans sa qualité et sa quantité mais également partagée.
L'Eau est Vitale et nous sommes tous concernés directement et individuellement par l'usage que nous en faisons .

Je constate aujourd'hui que moins de 3 % de l'eau de mon secteur : bassin versant de la Vilaine Amont est en bon état écologique. J'habite depuis 48 ans dans un territoire qui a été très fortement soumis au remembrement avec la destruction des haies, des talus, l'enfermement des ruisseaux dans des canalisations et des drains avec pour conséquence des inondations spectaculaires (janvier 2025) puisque tout est fait pour que l'eau de pluie arrive le plus vite possible à la rivière . De plus je remarque que les communes continuent de faire appel à des sociétés de travaux agricoles pour entretenir les fossés : c'est à dire mettre à nu les cotés et à les recreuser avec pour conséquences non seulement des affaissements des terres mais aussi une accélération de la vitesse de l'eau dans les pentes.
Pourquoi n'y a -t'il pas de préconisations à l'intention des communes pour la reconquête de l'eau sur leurs territoires : on ne peut continuer à faire « propre » sans réfléchir au cycle de l'eau .

Habitant l'Ille et Vilaine j'ai bien intégré que nous sommes soumis depuis le 18 septembre 2025 à un Arrêté Préfectoral Sécheresse de niveau 1:Vigilance et je suis particulièrement inquiète pour les mois à venir.
En qualité d'usager domestique je suis soumise à de fréquents et multiples conseils pour économiser l'eau et j'essaye autant que possible de les appliquer . Je dépends du Syndicat Eau des Portes de Bretagne . J'ai eu la curiosité de regarder attentivement le rapport du **Syndicat** pour 2023 (dernier publié) Je vous fais part ici de mon constat :

nombre total d'abonnés : 54918,
abonnés domestiques : 51511,
abonnés non domestiques : 3047.

Consommation moyenne par abonné domestique en 2023 : 78,4m^3 .
Consommation des abonnés domestiques en 2022 : 4246 711 m^3
en 2023 : 3777 777m^3

soit une **baisse de la consommation de 11,1 % alors que la population a augmenté.**

Autres abonnés c'est à dire les collectivités, les industriels dont les agriculteurs . (on ne décompte pas ici les autres utilisateurs dont purges du réseau, services incendies).

Consommation des autres abonnés : en 2022 : 3 066 180 m³
en 2023 : 3 244 314 m³
soit une H**ausse de leurs consommations de 7,9 %**

Je note que nous avons 3047 abonnés non domestiques qui consomment pratiquement la même quantité que 51 511 abonnés domestiques . J'ai pourtant lu que des efforts importants avaient eu lieu de la part des industriels sans doute très globalement sur le Sage Vilaine mais à l'échelle des territoires cela est plus que discutable .
Pourquoi une surveillance par bassins versants ne serait elle pas mise en action ? L'Est du Bassin de la Vilaine est bien moins arrosé que le reste du Sage l'eau est donc plus rare.

En décembre 2024 Monsieur Teddy Regnier , Président du Syndicat des eaux des Portes de Bretagne indiquait « 35 % des volumes du territoire sont liés à 10 gros consommateurs du secteur agro alimentaire » (réf Journal Pays de Vitré 9 décembre 2024)

En avril 2025 les entreprises industrielles notoires de la Vilaine Amont sont :
SVA, Lactalis, Les Vergers de Chateaubourg, Tendriade, SojaSun, Eclor Boissons à Domagné, Bridor, Olga Noyal et Olga Vrai à Noyal sur Vilaine, Gatines Viandes à La Guerche de Bretagne.

Quelles sont les exigences demandées à ces entreprises en matière de réduction de leur consommation d'eau potable ? Et quels sont les délais de mises en œuvre si toutefois ces exigences existent ? Une publication des résultats devrait être partagé annuellement.
Quels tarifs de vente d'eau potable sont appliquées à ces entreprises ? Les mêmes que pour les abonnés domestiques ? Y a t'il des tarifs dégressifs : plus on consomme et moins on paye ? Je n'ai trouvé dans le document aucune référence économique alors que pour les familles cela est très important.

Dans ces consommations d'eau potable nous n'avons aucune traçabilité des consommations des entreprises agricoles . Je pense que si un certain nombre possèdent des puits ou des forages, lorsque l'eau se fait plus rare comme en période de sécheresse il y a un basculement vers le réseau d'eau potable . Mème question que pour les entreprises industrielles comment est facturée l'eau ?
Je remarque ces dernières semaines de nombreuses demandes d'extensions d'élevages bovins ou porcins. Le Sage Vilaine est il en capacité d'absorber ces extensions sachant que l'eau potable se raréfie ? Comment se positionne t-il lors des enquêtes ICPE ? Par temps chaud une vache est comme un humain susceptible de boire davantage (150 à 180l/j) Les animaux font eux aussi partie des publics prioritaires mais peut on accepter d'augmenter des cheptels si la ressource manque ?

Le grand cycle de l'eau passe aussi par l'infiltration dans le sol. L'est de l'Ille et Vilaine a une géologie faite de schistes où il n'y a pas de grandes nappes phréatiques pourtant il y a de nombreux forages pratiqués tant pour alimenter les élevages que les industriels (ex Lactalis)

La DREAL Bretagne publiait le 6 février 2025 lors d'une journée d'échanges et d'informations sur les forages d'eau ses résultats d'études pour l'année 2024 :
Seuls 36 forages ont été contrôlés ce qui est très peu pour l'ensemble de la Bretagne.
Mais je relève surtout les données suivantes dans ce document :

Principales non conformités constatées :

- **70 % d'absence de registre de compteur, soit 18 % du parc**
- **45 % d'absence de compteur soit 9 % du parc**
- **32% de non respect des 35 m de distance par rapport aux sources de pollution qui peuvent entraîner une pollution de la nappe souterraine**

Le Sage peut il prendre en compte ces non conformités à la législation et demander des mesures de vérifications ou tout au moins la CLE peut elle le demander ? Car il n'y a pas d'un côté l'eau potable puisée dans les rivières et de l'autre l'eau souterraine / L'Eau est un TOUT et ce TOUT est un Bien commun.

En ce qui concerne les collectivités qui délivrent des permis de construire la réflexion préalable de savoir si le territoire communal est en capacité d'augmenter sa population est en adéquation avec sa capacité à distribuer de l'eau potable tout le temps et surtout à la retraiter en STEP. Je pense que le Sage aurait du aborder l'aspect de l'urbanisme avec non seulement des prescriptions visant à Éviter, Réduire et Compenser les impacts des constructions non seulement habitats mais bâtiments industriels et demain les data centers.

Document : C / Enjeux Naturels
Dans la disposition n° 20, il est indiqué dans la page 22 :
« Les groupements de collectivités, territoriales compétents constituent sur leur territoire ue mune commission communale bocage multi acteurs »

Je demande à ce que soit ajouter dans cette commission les représentants d'associations environnementales agréées telles que LPO, Bretagne Vivante, ERB .

Dans ma commune tous les puits sont pollués par les pesticides les herbicides , les métaux lourds . Mon puits est pollué aussi par les nitrites et bien entendu comme tous les autres par les PFASdonc page 24 attention aux PFAS dans les eaux non conventionnelles .

Lorsque je constate que des hectares de monocultures de maïs sont semés non pas pour nourrir le bétail mais pour produire de l'énergie (méthanisation) je m'interroge sur la capacité du Sage Vilaine à avoir une politique réelle en matière de préservation de l'eau ?
Nous ne sommes pas dans la plaine de la Beauce où il existe une grande nappe phréatique et où la culture intensive des céréales est possible . Ici nous sommes encore sous un climat qui permet un système herbager et une rotation des cultures .
Il n'est pas possible d'envisager de prendre en charge des réserves d'eau ou de payer sur nos factures d'eau une taxe pour permettre aux agriculteurs de conserver un modèle polluant, toxique pour la Santé et préjudiciable à la qualité et à la quantité d'eau sur le Sage Vilaine

Je pense que le Sage devrait être encore plus ferme et n'accompagner que ceux qu'ils soient industriels, agriculteurs ou collectivités qui font des efforts vérifiables dès maintenant.

Enfin je crois fermement que les pollueurs doivent être les payeurs dans la reconquête de l'eau . Nous risquons sinon à terme d'avoir des conflits d'usage . Nous ne pouvons envisager non plus d'avoir des jours sans eau comme à Mayotte par exemple qui est aussi un département français.

M, le 10 novembre 2025

Contribution 2136

Eau et Rivières de Bretagne
2 rue - straed Creac'h Ugen
22810 Belle-Isle-en-Terre – Benac'h
02 98 01 05 45
mail de contact : pauline.pennober@eau-et-rivieres.org

À Rennes, le lundi 10 novembre 2025

Objet : Contribution de l'association Eau & Rivières de Bretagne sur le projet de révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine

L'association Eau et Rivières de Bretagne est agréée par l'État au titre de la protection de l'environnement, pour assurer « *dans l'intérêt général la protection, la mise en valeur, la gestion et la restauration de la ressource en eau et des écosystèmes aquatiques, dans une perspective de société écologiquement viable* ». L'association a notamment pour mission sociale la contribution à la gestion équilibrée de l'eau, des milieux aquatiques et des écosystèmes, la lutte contre les pollutions directes et indirectes les affectant, la participation aux organismes et débats publics déterminant les politiques environnementales, la défense des intérêts des usagers de cette ressource notamment les consommateurs d'eau potable et leurs intérêts de santé publique, comme les adhérents de l'association dans le cadre de leurs activités. L'action de l'association porte sur la région Bretagne, les départements de la Manche et de la Loire-Atlantique, ainsi que les cours d'eau périphériques alimentant ces régions et départements.

Représentée au sein de la commission locale de l'eau du SAGE Vilaine depuis sa création, Eau & Rivières de Bretagne a participé activement aux travaux qui ont préparé le projet de révision du SAGE Vilaine soumis aujourd'hui à consultation. Certaines de ses propositions ont été prises en compte, d'autres non.

En préambule notre association tient à rappeler quelques éléments du contexte général de la politique de l'eau marqué, par l'application très imparfaite du principe pollueur-payeur, l'absence de cohérence des politiques publiques au regard des principes que la législation fixe de gestion de l'eau et des milieux aquatiques et par une succession ininterrompue de modifications réglementaires qui constituent un recul sans précédent en matière de protection de l'environnement notamment dans le cadre de la loi Duplomb.

1. contexte réglementaire : Pourquoi ne pas être ambitieux et appliquer la loi ?

La protection de l'eau et des rivières a une longue histoire législative et réglementaire. Il s'est agi d'abord de préserver nos usages (eaux potables, eaux pour l'agriculture…) et garantir la salubrité en luttant contre les pollutions. La loi de 1964 créant les agences de l'eau et les comités de bassin répond à cet objectif, tout en établissant le principe du « pollueur-payeur ». C'est aussi dans cette

logique que s'inscrit la lutte contre la pollution par les nitrates (dès 1975 la Directive n° 75/440/CEE du 16 juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les États membres , puis en 1991 la Directive 91/676/CEE du Conseil, du 12 décembre 1991, concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles).

En 1992 la « loi sur l'eau » la qualifie comme « patrimoine commun de la nation » et met en priorité « la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides .... ». Elle crée le système des SAGE permettant une planification et une gestion à l'échelle fonctionnelle des bassins versants. Ce dispositif est repris à l'échelle européenne en 2000 dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau. Celle-ci y ajoute, et c'est fondamental une exigence d'atteinte « **d'un bon état écologique** » des masses d'eau avec une échéance : **2015** . Elle prévoit de la possibilité de repousser l'échéance de 6 ans une première fois soit 2021, puis une dernière possibilité de report de 6 ans **soit 2027 dernier délai**. Le recul de l'échéance doit être justifiée.

Qu'en-est-il pour le bassin versant de la Vilaine en 2025 ? Soit 33 ans après la loi sur l'eau créant les SAGE, 25 ans après la promulgation de la Directive, **10 ans après l'échéance de 2015**, et à 2 ans de la fin de la dernière échéance de 2027 ? Une partie de la réponse est en page 25 : pour les eaux superficielles (essentielles en Bretagne compte tenu de la géologie) en 2019, 10 % des masses d'eau sont en bon état, en diminution par rapport à 2013, et 20 % sont en mauvais état contre 10 % en 2013 , le reste tanguant entre moyenne et médiocrité. Terrible constat d'échec ! Les paramètres en cause : les nitrates, les phytosanitaires, les phosphates, l'altération morphologique des cours d'eau. Le point particulièrement inquiétant est que ces facteurs d'altérations concernent l'ensemble du territoire. On aurait été en droit de s'attendre à ce que le Sage s'interroge sur son incapacité manifeste à redresser la barre, identifie les points de blocage y compris ceux hors de son champ de compétence, pour se doter d'une ambition réelle pour répondre à ce que la loi-et l'intérêt général- lui demande. Cette analyse est absente, au contraire (page 13 du document de présentation) : *« Les enjeux identifiés dans le SAGE de 2015 restent globalement pertinents dans le contexte actuel »* . Les thématiques renforcées sont la gestion quantitative et le volet risques .

Il n'y a donc aucune illusion à se faire sur le diagnostic à l'échéance de ce schéma : d'ailleurs la fiche « qualité des eaux » (page 68) affiche non plus une échéance mais un horizon pour 2040. Un report suffisamment vague et lointain pour laisser penser qu'on a encore le temps alors que nous sommes dans un état critique et que les évolutions climatiques pèsent et pèseront de plus en plus sur l'eau et les rivières. Il est dommage que le SAGE se réduise à accompagner les différents acteurs « au fil de l'eau » en se privant d'initier et d'impulser une véritable ambition de reconquête de la qualité de l'eau par la préservation et la reconstruction d'un territoire favorable aux écosystèmes humides et aquatiques qui sont les seuls garants à long terme d'une eau en bonne quantité et qualité.

Malgré ce manque d'ambition au regard de la gravité de la situation, Eau et Rivières de Bretagne considère que ce projet est un pas dans la bonne direction vers une possible amélioration de la situation.

2. Le contexte du territoire : Une grande fragilité

La Vilaine est le plus grand fleuve côtier de Bretagne. Elle est alimentée par de nombreux affluents (la Seiche, le Meu, l'Oust, L'Ille...) pour un bassin-versant de près de 11 000 km² **soit un tiers de la surface**

de la Bretagne historique. En 2019 elle comptait 1,3 millions d'habitants répartis sur 507 communes (dont 15 littorales) et 6 départements : Ille-et-Vilaine, Morbihan, Loire-Atlantique, Côtes d'Armor, Mayenne et le Maine-et-Loire. Le territoire est riche d'une histoire et d'une biodiversité variée mais la Vilaine et ses affluents sont aussi connus pour la récurrence de sécheresses sévères et de ses inondations.

Le bassin versant de la Vilaine se caractérise par un **climat océanique** et la **pluviométrie** est finalement **modérée allant de 700 mm (à Rennes) à 1 000 mm (à l'ouest du SAGE)**. Ajoutons à cela que le bassin-versant se caractérise par une géologie de socle complexe, avec des roches imperméables mais altérées et fracturées, ce qui lui permet certes de bénéficier d'un chevelu hydrographique dense mais ses nappes sont de petites tailles, complexes et souvent très réactives aux pluies annuelles. Ce qui explique que **72 % de l'eau potable du bassin-versant provient des eaux de surface** (rivières et barrages).

Près de 40 % du territoire sont occupés par des cultures, dont près de la moitié (18 % du territoire) par la culture du maïs. Un peu plus du tiers du territoire reste occupé par des prairies (34 %), hélas en régression, les forêts en représentant 18 %, et les zones urbanisées 8 %. L'urbanisation est particulièrement marquée dans le bassin rennais et sur le littoral, soumis à une forte pression touristique et résidentielle.

L'état des lieux confirme une grande fragilité du territoire, ainsi seulement 8 % des masses d'eau « cours d'eau » du bassin versant sont en bon état écologique ; c'est donc **92 % de ces masses d'eau qui sont en état moins que bon,** un chiffre d'autant plus inquiétant que 24 % des masses d'eau sont en état médiocre et **20 % en mauvais état** (ce qui correspond à l'état le plus dégradé). Il est dommage que ces chiffres qui se basent sur les données de l'agence de l'eau Loire-Bretagne sont le résultat de données anciennes (2019 sur des données de 2017). Elles auraient mérité d'être complétées par des évaluations plus récentes.

Ces mauvais résultats s'expliquent par de **nombreux facteurs de dégradations**. L 'autorité environnementale dans son analyse le confirme « *Le bassin de la Vilaine est soumis à des pressions qui remettent en cause le maintien ou l'atteinte du bon état des masses d'eau superficielles et souterraines. Il est confronté à un* ***cumul de difficultés, dans le contexte aggravant du changement climatique, avec l'augmentation des usages de l'eau face à une ressource en tension et des conflits d'usages, une dégradation récurrente de la qualité des eaux du fait notamment des pollutions diffuses d'origine agricole, une altération importante également des milieux aquatiques et humides et des infrastructures écologiques (haies, prairies…), ainsi qu'une vulnérabilité croissante des personnes et des biens aux risques d'inondation.***».

Cet état des lieux a ensuite été complété par un diagnostic et des scénarios. Sans revenir sur l'ensemble des données on peut noter notamment que : le changement climatique impacte le territoire et ce malgré des incertitudes, avec :

- Une **hausse généralisée des températures** (que ce soit sur les moyennes et les extrêmes) à horizon 2041-2070
- Une augmentation du nombre de journées chaudes (>25°C) sur l'ensemble du bassin versant
- Une forte incertitude sur l'évolution des cumuls annuels de pluie. **Prédominance d'une augmentation des cumuls de pluie en saison de recharge et d'une diminution ou stabilisation en saison d'étiage.**

- Une stabilité ou léger allongement des périodes de sécheresses estivales (principalement en juillet-août). Renforcement pouvant être plus intense autour de Rennes.
- **Une multiplication des phénomènes extrêmes.**

Les projections de l'INSEE concernant la démographie prévoient une forte augmentation de la population à l'horizon 2050 avec une estimation de croissance à **+33%, soit une population à terme de 1 850 000 personnes**. Pour l'agriculture les projections estiment, pour les productions animales une tendance à la concentration des élevages. On peut aussi s'attendre à une **diminution des surfaces herbagères** (en particulier sur la partie ouest du territoire) au profit des fourrages annuels (maïs) et des cultures.

Face à ces prévisions le SAGE considère comme enjeux majeurs :

- L**a qualité des eaux est un enjeu majeur** du territoire, tant pour la satisfaction des usages (comme l'eau potable ou encore les littoraux) que pour le bon état écologique des cours d'eau et des eaux littorales.
- **La qualité des milieux aquatiques**, tant sur le plan biologique que physique, **est également un sujet majeur** en vue de satisfaire les exigences de la biocénose.
- La problématique de **la gestion quantitative de la ressource** en période d'étiage et notamment dans un contexte de changement climatique **apparaît comme une problématique forte** sur l'ensemble du territoire.

Seule l'exposition aux risques n'est pas identifiée comme un enjeu majeur car même si le territoire est exposé aux risques naturels (submersion marine, érosion du trait de côte, inondations liées aux débordements de cours d'eau ou au ruissellement). Le SAGE du fait de la présence de nombreux outils de prévention et de protection existant considère qu'il s'agit d'un enjeu relativement mineur.

Au final entre le fait que seulement 8 % des cours d'eau du bassin-versant de la Vilaine sont en bon état, que le territoire produit 3/4 de son eau potable à partir des eaux de surface et de l'accroissement des pressions (augmentation des activités économiques et de la population, changement climatique....) nous sommes face à un territoire en grande tension, particulièrement fragile. La situation extrêmement dégradée appelle à des mesures fortes, efficaces, mesurables.

3. Sur l'enjeu : qualité des eaux

En introduction de ce chapitre nous souhaitons faire un focus sur quelques éléments importants.

A - Sur les Nitrates :

Les nitrates sont des éléments nutritifs, naturellement présents, utilisés par les plantes pour leur croissance. Mais en trop grande quantité, ils peuvent devenir néfastes pour la santé et l'environnement. Utilisés dans l'agriculture sous forme d'engrais organiques et minéraux pour améliorer la productivité des cultures, **les nitrates excédentaires qui s'écoulent dans nos rivières et jusqu'à la mer, proviennent à plus de 90 % de l'agriculture.** Sur notre territoire ces excédents sont à mettre en lien direct avec le système intensif et l'élevage hors-sol imposant des importations de soja et d'engrais minéraux azotés.

Rappelons que la masse d'eau « Baie de Vilaine (côte) » est classée en état médiocre du fait des paramètres « algues subtidales » et « phytoplancton ». Il s'agit de la seule masse d'eau côtière du bassin Loire Bretagne présentant une dégradation chronique par l'**eutrophisation** au phytoplancton.

B - Sur les pesticides :

La **pollution du territoire par les pesticides est généralisée**, c'est un fait acquis. La lenteur de la dégradation des molécules mères, puis de leurs métabolites est une réalité. **Il faut donc agir sans tarder**. Cette contamination **impacte considérablement le coût de traitement pour la production d'eau potable** et **menace la santé des populations** en particulier pour les plus exposées et ou sensibles. Elle fragilise globalement les écosystèmes et la biodiversité en condamnant certaines espèces directement (insectes...) ou par la perte du gîte ou du couvert. Ces atteintes au vivant compromettent la résilience des systèmes face au changement climatique et leur capacité de régulation naturelle.

Les effets de ces molécules sur notre fertilité, sur le développement de l'autisme, sur l'exposition augmentée divers types de cancers, et notamment pédiatrique est démontrée. En effet **les pesticides nuisent à la santé de tous et à celle des agriculteurs en premier lieu**. Ils présentent 54 % de lymphomes plasmocytaires et 20 % de myélomes multiples de plus que la moyenne française, selon la cohorte Agrican[1] ; à 55 ans, c'est 13 % de maladie de Parkinson en plus.

Pourtant nous sommes toujours en augmentation des surfaces traitées, avec actuellement les déconversion de fermes en AB et la perte de surface en herbe au bénéfice du maïs ou des cultures de ventes.

C – Autres polluants :

Les **polluants éternels** (ou PFAS, des composés fluorés) se retrouvent également dans l'eau. Ils s'échappent des ustensiles de cuisine, des textiles et des usines productrices, mais peuvent également être issus de la dégradation des pesticides. Cancérigènes, perturbateurs hormonaux, toxiques pour divers organes, ces polluants éternels ont un **coût annuel en santé publique qui atteindrait de 52 milliards à 83 milliards d'euros** en Europe. Les plastiques libèrent également des **perturbateurs endocriniens** non moins nocifs.

On peut aussi évoquer le **cadmium** qui est un **métal lourd toxique**, naturellement présent en petites quantités dans l'environnement mais qui aujourd'hui provient principalement des activités industrielles dont les engrais chimiques utilisés en agriculture intensive. En 2012, le CIRC *(Centre International de Recherche sur le Cancer)* l'a classé comme **cancérogène avéré**. Selon le règlement européen CLP (Classification, Labelling and Packaging), il est aussi reconnu comme mutagène et toxique pour la reproduction.

D - Des captages particulièrement vulnérables face aux polluants :

Le périmètre du SAGE inclut environ **400 captages pour l'eau potable**, dont une majorité sont souterrains mais plus de **2/3 du volume vient des pompages d'eau de surface (72%)**. Pour rappel, sont identifiés comme captages prioritaires les **captages reconnus sensibles vis-à-vis de la pollution des eaux par les nitrates et/ou les pesticides**, en fonction des tendances d'évolution de ces pollutions

[1] https://www.agrican.fr/etude

(constat d'une aggravation du phénomène…) et du **caractère stratégique des ressources**. La liste est définie à l'échelle des grands territoires hydrographiques , ici Loire-Bretagne. Dans cette liste, 14 captages sont situés dans le périmètre du SAGE Vilaine dont

- 3 captages dont la qualité s'est altérée vis-à-vis des pesticides
  - captage de la Ville Cheuvron à Mordelles situé sur le Meu
  - captage de la retenue de la Valière à Vitré
  - captage de la retenue de Pont-Billon à Vitré
- 2 captages dont la qualité s'est altérée vis-à-vis des nitrates et des pesticides.
  - captage de la Herbinaye à Guillac
  - captage de la Chutenaye à Saffré
- 9 captages dont la qualité s'est altérée vis-a-vis des nitrates
  - captage de Le plat des Aulniaux à Collinée
  - captage de la Bernardais à Plessala
  - captage du vau Reuze à Betton
  - captage du puits des Aulnais à Princé
  - captage de Kerdaniel Saint-Jean-Brevelay
  - captage de Fondemay à Carentoir
  - captage de Carrouis à Béganne
  - captage de gué Blandin puits à Saint-jacut-les-pins
  - captage de Le lie au point du pont Querra à Plemet

Ajoutons que cette liste ne concerne qu'une partie des ouvrages concernés par des dépassements de normes de potabilité. La parution d'un décret cosigné des ministres de la Sante et de l'Environnement est attendue depuis presque deux ans, qui doit permettre de déterminer les captages sensibles au titre de la directive "eaux destinées à la consommation humaine " n°2000-2184 du 12 janvier 2021. Il devrait allonger cette liste.

Or en plus du risque pour la santé et l'environnement la pollution des captages pose un problème pour le traitement des eaux destinées à la consommation humaine avec au-delà de la santé, des surcoûts importants pour la collectivité et donc pour le consommateur. En France, des traitements supplémentaires sont imposés pour rendre l'eau conforme à la consommation. Au-delà de 2 µg/L par substance (et 5 µg/L pour leur somme) l'eau brute n'est pas considérée comme potabilisable et **le point de captage doit être fermé**. Compte-tenu de l'importance de chaque captage pour assurer l'alimentation de la population, en tout temps, aucune fermeture ne peut plus être envisagée. Au final alors que le SAGE identifie de nombreux captages comme étant sensibles aux pollutions par les pesticides, seuls 5 sont concernés par la règle limitant l'usage de pesticides.

E- Nos propositions de modifications :

Si nous saluons le fait qu'**enfin un SAGE en France s'empare de la question des pesticides** par la mise en place d'une règle d'interdiction des herbicides du maïs sur les secteurs à risque d'érosion des aires d'alimentation des captages prioritaires, **il faut bien constater que la mesure n'est pas du tout à l'échelle du problème,** et d'application complexe et ponctuelle. À moyen terme leur interdiction, sur le territoire du SAGE est inéluctable. **Nous proposons de renforcer cette règle en interdisant les pesticides sur l'ensemble des aires d'alimentation de captages.**

Seule cette mesure permettra de récupérer un environnement sain et sûr. La mise en œuvre de la règle n°1, son suivi et son extension doit permettre de dégager les conditions nécessaires pour rendre plausible l'atteinte « de l'objectif de 40 % de la SAU du territoire en agriculture biologique à

l'horizon 2040 ». Car nul doute que cet objectif nécessite la collaboration de tous, producteurs et organisations professionnelles, filières et distribution, collectivités, etc.... Cet objectif clair et assez enthousiasmant peut être aussi mobilisateur et fédérateur pour l'ensemble des acteurs et la population en général.

En ce qui concerne la proposition de contribution afin de financer la mise en œuvre de la règle 1 et qui a été votée lors de la CLE du 26 septembre 2025, il nous semble important qu'elle s'applique à tous les usagers sans décote à partir du 11ème m^3 consommé pour éviter de pénaliser les ménages les plus modestes. De plus il nous semblerait important que ceux qui bénéficient des eaux souterraines avec leur propre captage y soient également soumis.

Pour notre association **seule une politique ambitieuse basée sur une baisse du cheptel hors-sol et des apports d'engrais chimiques permettra de répondre aux enjeux de pollutions aux nitrates, phosphore et pesticides**. Le projet de SAGE engage certaines améliorations mais reste aujourd'hui au milieu du gué. La mise en place de filières de traitement adaptées et respectueuses de l'environnement et la promotion d'activités agricoles basées sur l'agroécologie réduisant drastiquement l'utilisation de pesticides en seront les clefs. Le SAGE Vilaine doit être un acteur de cette prise en charge, pour un changement immédiat si nous ne voulons pas léguer à nos enfants, un monde sans avenir.

Nous proposons de rédiger la disposition 2 de la façon suivante : « Mettre en place un comité pour suivre la qualité des eaux des aires d'alimentation de captages, étudier et expérimenter les solutions préventives. En page 74 nous souhaitons que soit ajouté une puce supplémentaire « étudier et expérimenter les solutions préventives envisagées »

Disposition 8 : Définir et mettre en œuvre une stratégie foncière pour préserver ET restaurer la qualité des eaux

Afin de donner les moyens aux collectivités de monitorer l'état de la contamination de l'eau par les pesticides au plus près de la réalité des usages, et comme cela peut-être fait pour les données de la base nationale des ventes (BNV-D), nous demandons que soient transmises, dans une version anonymisée, les données issues des registres phytosanitaires numériques des agriculteurs ; et particulièrement la diversité des substances actives épandues sur leur territoire.

Page 81 la première « puce »: pour le maintien ET la reconquête.

Page 91 – Disposition 10- Nous proposons d'ajouter à la disposition 10 « ....en amont des projets de développement pour atteindre le bon état des masses d'eau. » Cet élément de phrase pourrait être également ajouté à la disposition 11. L'acceptabilité par les milieux récepteurs, de même que l'évaluation des capacités des systèmes d'épuration doivent être déterminées en fonction de l'objectif d'atteint du bon état. Tout rejet entraînant un déclassement d'une masse d'eau devrait être interdit.

Il est par ailleurs indispensable que les autres polluants compromettant aussi la qualité de l'eau potable, comme les résidus médicamenteux, les PFAS et les autres métabolites problématiques (comme le flufénacet ESA, classé comme perturbateur endocrinien) et leurs potentiels effets cocktails soient également sous contrôle et que le SAGE en assure un suivi. Il serait aussi souhaitable qu'une information spécifique sur les taux de cadmium soit ajoutée aux mesures de suivi.

Par ailleurs nous regrettons que la qualité des eaux au regard des usages récréatifs (sports nautiques, baignades ...) ne soit envisagée que pour les eaux côtières. Cet aspect est totalement absent pour les rivières et canaux. Pour rappel la dernière zone de baignade en rivière d'Ille-et-

Vilaine a récemment été fermée définitivement. Un simple inventaire (zones de baignades en rivières autorisées, fermées, zones de pratiques du canoë-kayak, par exemple, qualité bactériologique ...) serait un premier pas.

Nous demandons aussi une très forte réduction des rejets d'eaux usées non-traitées par temps de pluie, pour éviter les dommages que ceux-ci engendrent dans les cours d'eau et sur le littoral (eaux de baignade, zones conchylicoles et de pêche à pied). Pour cela il faudra partout des réseaux séparatifs (eaux pluviales séparées des eaux usées, une police des raccordements très active) et des bassins de rétention près des stations d'épuration et des postes de relèvement.

4. Sur l'enjeu : milieux naturels

A - Les zones humides des espaces aux multiples services mais toujours aussi menacés :

Les zones humides fournissent, gratuitement, de **nombreux services écosystémiques inestimables.** Ainsi on peut lire sur le site du ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires que « *Par leur richesse en habitats et en espèces, leur rôle d'infrastructure naturelle, leur place comme support d'activités et cadre de vie de qualité, les milieux humides sont des espaces à forts enjeux écologique, économique et social.* ».

Tous les travaux scientifiques prouvent ainsi le **rôle atténuateur et régulateur des zones humides**, les petites zones humides étant souvent identifiées comme des zones particulièrement précieuses car elles constituent des petites zones de chevelus et profitent particulièrement de l'effet de bordure. La protection des zones humides est donc un enjeu majeur et fait l'objet d'une attention forte des services de l'État. Mais, ce sont des milieux largement menacés. Ainsi au cours du dernier siècle, plus de la moitié des milieux humides a été détruite. Ces milieux sont encore aujourd'hui menacés en raison de l'urbanisation, de l'intensification de l'agriculture ou encore des pollutions.

Pour le SAGE Vilaine l'état des lieux estime que les zones humides sont présentes sur une surface d'environ 7 %. Un chiffre qui semble plutôt bas pour la région et qui entre en contradiction avec les caractéristiques du bassin-versant car comme le précise l'autorité environnementale en page 13 de son avis « *Les secteurs en aval du bassin sont propices à la formation de vastes zones humides, localement reliées aux eaux superficielles par un réseau de canaux.* ». Une étude sur l'altération des zones humides faite par le forum des marais atlantique vient éclairer ce chiffre car il estime que **60 % des zones humides potentielles du territoire sont altérées** par un aménagement ou un usage (voir page 126 et 127 de l'état des lieux).

Face à cette situation de dégradation importante **leur protection et leur restauration** ont donc été identifiées comme un **enjeu majeur du projet de SAGE** notamment pour la Vilaine Amont (Ouest et Est) et le secteur Chère-Don-Isac. La stratégie ambitionne donc de renforcer leur protection et leur restauration. Plusieurs dispositions et règles ont été rédigées en ce sens.

Nous soutenons largement la proposition de renforcement de la règle 9 encadrant leur destruction. Les données précédemment évoquées la justifiant largement.

Si cette règle existe déjà dans le SAGE actuel il est proposé, dans la nouvelle version, **de la renforcer en interdisant leur destruction dès le 1er m² pour tout le territoire et en limitant fortement le nombre d'exceptions.** Au vu des enjeux **il nous semblerait pertinent que la compensation soit réalisée à**

minima à hauteur de 300 % de la surface détruite. Ce chiffre de 300 % correspond au fait que les retours de l'application de la séquence Éviter-Réduire-Compenser montre que celle ci est encore trop souvent mal mise en œuvre. Du fait d'une absence récurrente de la phase d'évitement et des compensations très ponctuelles et apportant rarement une réelle contrepartie écologique à l'impact du projet. Ainsi 60 % des mesures proposées ne correspondent pas à ce qui est prévu[2].

B - Sur la protection des éléments du paysage :

Les réservoirs de biodiversité ici dénommé éléments du paysage ne se limitent pas aux sites à fort intérêt patrimonial ou remarquable. En apportant refuge, alimentation ou espaces de déplacement, les différents éléments naturels existant dans le paysage du bassin tels que les espaces boisés, haies, mares, cours d'eau, zones humides, etc. sont tout autant essentiels à la conservation de la faune sauvage. Un des travaux innovants du SAGE a été l'introduction de la protection de ces éléments du paysage.Ils jouent un rôle majeur de ralentissement du cycle de l'eau, et leur régression lors des décennies passées accentue les crues, l'érosion des sols, ...

En effet ces éléments du paysage sont précieux. Par exemple les ripisylves sont des écosystèmes uniques et précieux, car connectés au cours d'eau. Elles abritent des espèces spécifiques, ce qui augmente la biodiversité à l'échelle régionale, mais elles en accueillent aussi une grande quantité sur des surfaces relativement petites et créent des mosaïques d'habitats en fonction des conditions locales qui peuvent être très variables. Comme le plus souvent la végétation a accès à l'eau, la ripisylve pousse aussi beaucoup plus vite mais elle doit aussi s'adapter à la présence de l'eau, substrats engorgés pendant quelques semaines, crues qui emportent les sédiments et donc le substrat sur lequel elle croît... La flore vasculaire y est souvent remarquable. La ripisylve offre des viviers de biodiversité, en fournissant des ressources alimentaires, des habitats et des corridors de déplacement à de très nombreuses espèces aquatiques ou semi-aquatiques comme les poissons ou les amphibiens, voire aussi terrestres comme les castors, la loutre, les chauves-souris... sans oublier les insectes comme les libellules et les demoiselles. De ces conditions différents types de paysage vont en découler et participent à notre bien-être.

Elle limite la hausse de température de l'eau en été ; piège les sédiments, les nutriments et toutes les substances qui dégradent la qualité physico-chimique des cours d'eau. Enfin elle participe à réduire l'ampleur des ondes de crues entre l'amont et l'aval du bassin-versant.

En plus de tous ces services les éléments du paysage ont aussi des intérêts économiques ainsi les enquêtes réalisées par l'observatoire du tourisme en Morbihan montrent que le patrimoine naturel (nature, paysages, littoral) constitue la première motivation des touristes (pour plus de 68% des personnes interrogées), loin devant les autres raisons mentionnées.

Mais le diagnostic à l'échelle du SAGE fait état d'une situation déjà très dégradée :

- **75% des masses d'eau cours d'eau du bassin sont soumises à des pressions qualifiées de moyennes à fortes vis-à-vis de la largeur et de la profondeur de leur lit.**
- La structure et le substrat du lit sont concernés par des pressions moyennes à fortes sur plus de 80% des masses d'eau.
- 55% des masses d'eau sont qualifiées en pression moyenne à forte sur la structure des berges

[2] https://journals.openedition.org/developpementdurable/12032

- **<u>l'indicateur SYRAH-CE montre une probabilité d'altération forte à très forte sur 99 % des cours d'eau du bassin</u>**

Pour toutes ces raisons le SAGE y dédie un chapitre. L'orientation 7 est consacré à la préservation et la restauration des éléments structurants du paysage naturel. Pour maintenir ces éléments et leurs fonctionnalités, la stratégie du SAGE consiste à combiner des mesures d'accompagnement et des mesures prescriptives dont la proposition d'une nouvelle règle encadrant la destruction des éléments structurants du paysage. Notre association soutient ces propositions, néanmoins, nous aurions souhaité aller plus loin.

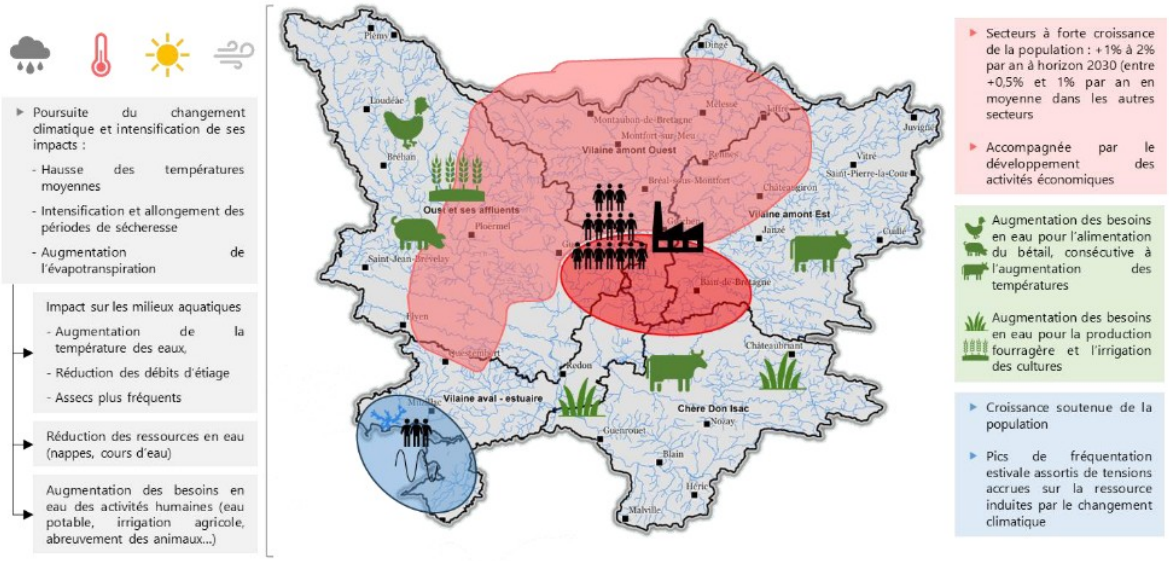
<u>C - Nos propositions de modifications/renforcement du SAGE :</u>

- **Page 116 – disposition 25 . Aux éléments structurants du paysage tels qu'énoncés, il convient d'ajouter les bois, les landes et les prairies permanentes qui font partie des milieux naturels « peu perturbés » qui contribuent à la santé des écosystèmes et participent à la protection de l'eau et des rivières .**
- **Page 28 – disposition 28 : « .....stratégie foncière pour préserver ET restaurer ... » (à la place de « voire »).**
- **Page 143 – Disposition 40 : Le dispositif devrait être plus précis. Les bassins sensibles sont-ils ceux à aléas érosion très forts, forts, moyens ? Le dispositif a vocation à concerner l'ensemble du territoire puisqu'il s'agit de déterminer les secteurs sensibles. Le classement des bassins selon le « degré » d'aléas doit permettre de hiérarchiser et prioriser la mise en œuvre .**
- **Nous demandons un renforcement de la règle 9 en augmentant le taux de compensation à 300 %.**
- **Comme l'exclusion des haies soumises aux bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) au titre de la politique agricole commune amoindrit l'efficience de la règle, nous demandons à ce que les haies BCAE soient bien concernées par celle-ci.**

5. <u>sur l'enjeu : gestion quantitative</u>

La **crise climatique** (actuelle et à venir) entraîne une **baisse prolongée des débits des cours d'eau en période d'étiage** et une **augmentation de la fréquence d'événements extrêmes** tels que les sécheresses avec des conséquences importantes pour les milieux aquatiques et nos activités (eau potable, production agricole..). Or l'état des lieux montre **la grande fragilité du territoire face à la question quantitative** et les données du diagnostic et des scénarios confirment que la situation va s'aggraver dans les prochaines années. Ainsi la carte du scénario tendanciel à l'horizon 2050 ci-dessous est particulièrement éclairante notamment sur les conséquences qui indiquent une augmentation de la température de l'eau, des assecs plus fréquents et donc une réduction de la ressource en eau alors qu'on s'attend à une augmentation des besoins en eau **du fait de l'augmentation de la population** et des activités économiques mais aussi de l'augmentation des besoins en eau du bétail du fait de l'augmentation des températures et une **intensification des systèmes.**

3. Tendances prévisionnelles pour la gestion quantitative de la ressource en eau



Nous partageons l'analyse du SAGE en page 108 du diagnostic environnemental qui indique que « La prise en compte du changement climatique constitue l'évolution majeur du SAGE révisé. ».

Interconnexion et prix de l'eau : souvent une illusion de sécurité

L'illusion d'abondance créée par des interconnexions comme Arzal–Rennes et de la Forêt du Theil ou les transferts d'eau provenant de ressources lointaines tels que le barrage de Rophémel situé sur le SAGE Rance et alimentant le territoire d'Eau du bassin Rennais masquent des vulnérabilités réelles de la ressource en eau. En apparence, ces transferts donnent l'impression d'un approvisionnement garanti, mais ils complexifient la lisibilité des stocks et des flux d'eau : on perd de vue les déficits locaux, la variabilité saisonnière et les impacts écologiques ponctuels. Quelques conséquences concrètes : la qualité de l'eau peut se dégrader par mélange ou transferts d'eaux différentes, les zones en amont ou en aval peuvent subir des pressions disproportionnées et la dépendance aux interconnexions rend le système moins résilient face aux sécheresses prolongées ou aux incidents techniques. Les données agrégées ne reflètent plus les points chauds, rendant les décisions de gestion moins pertinentes.

La multiplication des interconnexions amène à devoir y assurer une circulation continue de l'eau même en l'absence de besoin afin d'en en garantir l'état sanitaire. C'est énergivore et peut amener à gaspiller de l'eau.

Pour notre association il faut que le SAGE promeuve : de renforcer la surveillance locale (capteurs plus nombreux, mesures fréquentes, transparence des transferts), de clarifier la responsabilité des acteurs impliqués, de mettre en cohérence les procédures des équipes de surveillance et d'intervention des opérateurs, de s'assurer qu'ils communiquent en temps réel, de réaliser des scénarios de stress (sécheresse, panne) et de limiter les transferts quand ils nuisent aux milieux ou cachent des déficits structurels. Communiquer clairement ces limites au public et aux décideurs évite une fausse tranquillité et favorise des choix d'adaptation plus robustes.

De plus il est important que le système de tarification soit rapidement unifié pour tous les utilisateurs interconnectés avec une tarification progressive pour les plus grosses consommations. En effet, instaurer un tarif progressif de l'eau constitue un engagement collectif vers un avenir plus

durable. C'est un geste fort, un signal que nous envoyons en tant que société : nous prenons au sérieux la lutte contre le changement climatique et la préservation de notre planète. Chaque goutte compte, et chaque action compte. Ensemble, nous pouvons transformer notre rapport à l'eau et garantir un avenir meilleur pour tous.

Nos propositions de modifications/renforcement du SAGE :
Nous apprécions la volonté de généraliser les études HMUC (disposition 48) et de parvenir à la connaissance complète des prélèvements (disposition 47) mais il ne nous semble pas nécessaire d'attendre leur résultat pour engager les premières actions.

Les mesures prises nous semblent insuffisantes. Ce sont surtout les changements de pratiques voire de systèmes agricoles ainsi que les restaurations du bocage et des zones humides qui permettront de s'adapter et de faire face au changement climatique.

Page 166 – disposition 166 . Nous proposons d'ajouter à la description une 3e « puce » ainsi rédigée : ET l'objectif d'atteinte du bon état des masses d'eau.

6. Sur l'enjeu : risque d'inondations, de submersions marines et d'érosion du trait de côte

La crue est un phénomène naturel nécessaire à la migration de certains poissons, comme les saumons ou les anguilles et à la reproduction d'autres, comme les brochets. Les débits importants en hiver permettent de dé-colmater les cours d'eau, d'apporter des nutriments indispensables au fonctionnement des estuaires et des activités économiques qui en dépendent. Les milieux humides concernés par ces débordements réguliers sont des espaces riches en biodiversité et qui limitent l'impact de ces mêmes inondations.

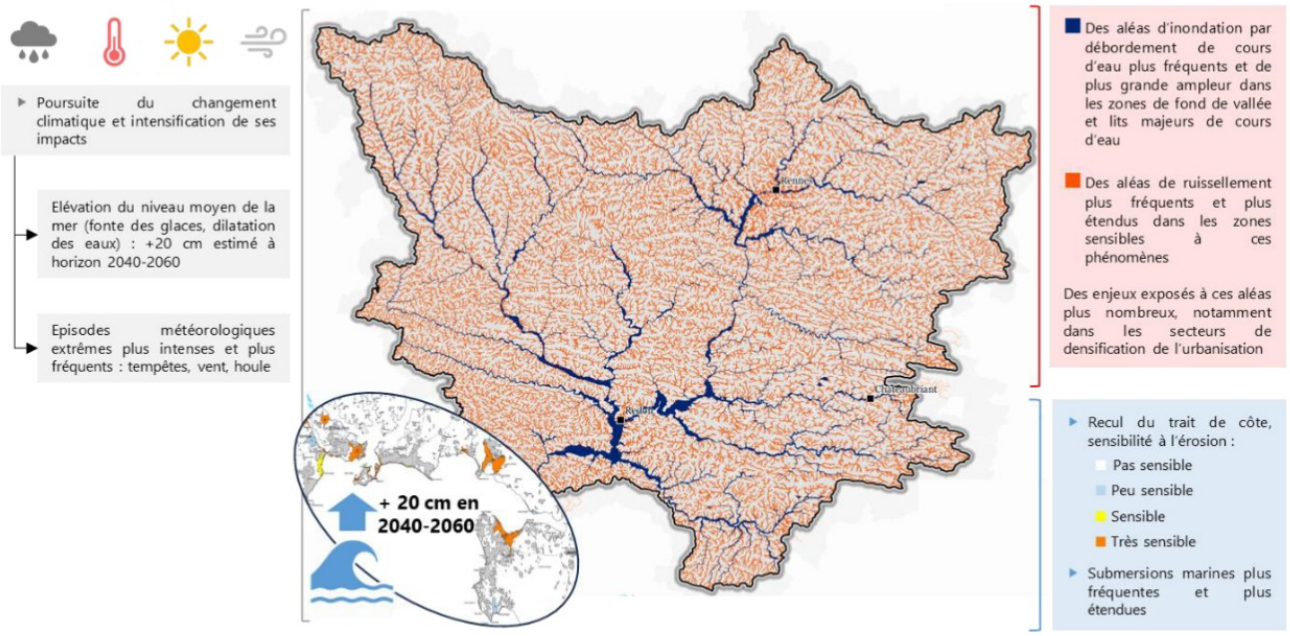
Mais si les inondations ont des causes naturelles, **nos activités humaines viennent les aggraver, que ce soit par l'impact du changement climatique ou par l'aménagement du territoire**. Ainsi, depuis 60 ans en Bretagne, **la moitié des zones humides ont été détruites, le bocage a régressé, les rivières ont été « rectifiées » et l'urbanisation s'est faite, en partie, dans des zones d'expansion de crues**. Notre association constate toujours une augmentation de l'imperméabilisation par la multiplication des zones d'activités et au sein des parcelles privées (parkings privés, allées dallées...) et en particulier par l'aménagement des territoires, qui conditionnent le transfert des eaux par ruissellement : imperméabilisation des sols, saturation des réseaux d'eaux pluviales, urbanisation des espaces d'expansion des crues, aménagement des cours d'eau, artificialisation des zones humides, etc. Les aménagements urbains restent encore trop minéraux, même si des évolutions se mettent en place. Tout cela contribue à augmenter le ruissellement, en particulier pour des pluies plus que décennales. Une des conséquences du changement climatique est la regression du célèbre crachin breton et l'augmentation des pluies importantes.

Dans l'état des lieux on apprend que « *le risque inondation sur le bassin versant de la Vilaine est principalement lié aux débordements de cours d'eau, majoritairement en hiver. L'analyse des évènement historiques, réalisée dans le cadre du diagnostic territorial du PAPI, montre que les crues sont généralement déclenchées par des pluies prolongées et intenses*. ». L'état des lieux du SAGE montre aussi qu'en **50 ans, le bassin versant de la Vilaine a vu plus de 90 % de son linéaire retravaillé**

(rectification, recalibrage..), accélérant le cycle de l'eau. Résultat, le débit maximum annuel a augmenté de plus de 50 % sur le Semnon et 25 % sur le Meu, avec les conséquences que l'on observe aujourd'hui.

Les scénarios du SAGE montrent qu'on risque d'observer des **aléas inondation par débordement de cours d'eau plus fréquents et de plus grande ampleur dans les zones de fond de vallée et lits majeurs de cours d'eau et des aléas de ruissellement plus fréquents et plus étendus dans les zones sensibles à ces phénomènes**. Il faudra aussi faire face à des submersions marines plus fréquentes et plus étendues notamment du fait d'une augmentation du niveau de la mer de + 20 cm d'ici 2060 au minimum. La carte en page 107 de l'évaluation environnementale est particulièrement éclairante sur ce risque.

4. Tendances prévisionnelles des risques d'inondation, de submersion marine et d'érosion du trait de côte



Afin de limiter ce risque le SAGE propose de maintenir une stratégie ambitieuse basé sur 5 objectifs :

- Maitriser et réduire l'imperméabilité du territoire, en visant notamment le « Zéro artificialisation nette » (ZAN)
- Ralentir la circulation de l'eau sur les bassins-versants
- Améliorer la résilience du territoire face aux évènements extrêmes
- Faire émerger une conscience collective des risques
- Protéger les personnes et les biens

Ces objectifs se traduisent par 7 dispositions et 2 règles dont la règle 14 qui vise à préserver les zones d'expansion de crues. Pour cela il est proposé de réglementer les nouvelles installations dans ces zones. **Notre association soutient fortement cette proposition de nouvelle règle qui contribue à la préservation des champs d'expansion des crues et des zones non urbanisées.**

7. Sur la gouvernance et la communication

Nous notons avec satisfaction qu'il a été mené pour cette révision une **réelle tentative de concertation avec l'ensemble des acteurs** tant des collectivités locales que des citoyens bien plus ambitieuse qu'à l'accoutumée. Plusieurs points y ont contribué :

- La **création d'un site dédié** et régulièrement alimenté avec des ressources pédagogiques, les documents officiels , les présentations faites en CLE ainsi que les comptes-rendus de l'ensemble des CLE qui se sont déroulées durant la révision
- La mise en place d'une **enquête en ligne à laquelle 3558 personnes ont répond**u dont notamment des publics jeunes (227 personnes de moins de 18 ans)
- L'organisation en 2023 d'une dizaine d'ateliers délocalisés certains pour les partenaires (collectivités locales, agriculteurs, associations...) et d'autres pour le grand public afin de recueillir leurs propositions
- L'organisation fin 2024 d'une réunion de restitution des orientations retenues pour le SAGE par la CLE qui a permis aux personnes impliquées durant la concertation d'avoir un rendu sur celle-ci.
- En 2025 à l'occasion de la consultation des personnes publiques associées sur le projet de SAGE l'organisation de 10 temps complémentaires afin d'éclairer les technicien.ne.s et élu.e.s sur ce projet.

Néanmoins, malgré cette bonne volonté et ces actions nombreuses et diverses, lors de la consultation des personnes publiques associées il est apparu que le document a été mal appréhendé par une partie des acteurs consultés. On retrouve cette incompréhension dans la consultation du grand public actuellement en cours.

En effet les documents du SAGE sont par nature des documents techniques et administratifs. Ses objectifs peuvent donc sembler loin des actualités locales des différents acteurs. Pour le SAGE Vilaine ce phénomène est accentué du fait de son étendue importante, le SAGE Vilaine est le plus grand SAGE de France. Nous recommandons donc plusieurs pistes d'améliorations pour l'avenir.

Ainsi :

- Il nous semblerait particulièrement pertinent que les **réunions des commissions locales de l'eau soient enregistrées en vidéo et mises en ligne**. Cela permettrait aux personnes intéressées de suivre les informations et débats en direct mais aussi en différé.
- Il a été constaté lors de cette révision des prises de position dénonçant un manque de concertation. Pourtant ces personnes avaient bien été associées soit en tant que membre de la CLE et/ou lors des ateliers organisés dans les territoires. Il est essentiel que les membres de la CLE soient compétents sur les problématiques sur lesquelles ils devront travailler et informés des débats de la CLE auxquels ils n'auraient pas pu assister. Pour cela nous proposons qu'une formation des nouveaux représentants en CLE soit organisée sur les méthodes pour assurer un suivi dans leur instance et auprès de leurs collègues, afin que lors des votes l'ensemble des acteurs soient déjà sensibilisés.
- Il faudrait réfléchir à maintenir plusieurs outils qui ont été testés durant cette révision et qui ont prouvé leur utilité dont le site dédié et l'organisation d'un temps de restitution qui pourrait être organisé en une réunion de suivi annuel du SAGE. Le tableau de bord pourrait judicieusement y être présenté.

En conclusion le bassin-versant de la Vilaine est déjà dans une situation très dégradée (quantitative, qualitative, risques d'inondations et de sécheresses..) et doit s'attendre à une aggravation des pressions dans les prochaines années notamment du fait de la combinaison du changement climatique de l'attractivité du territoire.

Pour y faire face le projet de SAGE soumis à consultation aborde courageusement plusieurs des problématiques (zones humides, zones d'extension de crues...). Si nous aurions aimé aller encore plus loin notamment sur la question des pesticides, nous saluons les améliorations proposées. Dans cette limite nous souhaitons que le SAGE soit approuvé avec les renforcements évoqués dans notre avis.

Nous vous remercions par avance de l'attention que vous porterez à notre analyse.

Nous vous prions d'agréer l'expression de notre plus haute considération.

Pour le conseil d'administration d'Eau et Rivières de Bretagne

Christian DESBOIS	**Françis NATIVEL**	**Pierre LOISEL**
Délégué départemental 35	**Délégué départemental 22**	**Délégué départemental 56**

Contribution 2138

Avis sur la Sage Vilaine

Préambule : au vu des résultats assez médiocres en termes de regain de bon état écologique des masses d'eau et de l'écart manifeste entre les objectifs ambitieux de la DCE et l'absence de reconquête de la qualité d'eau, il convient d'adopter des mesures fortes sur la réduction des pressions sur le bassin versant. L'absence de regain de bon état écologique est largement liée à la non diminution des pressions, notamment agricoles.

Pressions hydromorphologiques :

Les cours d'eau du bassin ont été fortement altérés par les étangs sur cours d'eau, le recalibrage des cours d'eau ds les années 80 et l'érosion des sols agricoles transformés de prairies en cultures.

Pour regagner du pourcentage de bon état écologique, il convient :

- De supprimer un **grand nombre d'étangs** sur cours d'eau responsables d'une forte dégradation biologique et hydrologique des masses d'eau
- De limiter au maximum les retenues nouvelles pour irrigation qui viendraient altérer à nouveau les débits d'étiages déjà exsangues.
- De se doter d'une politique forte et pro-active de **restauration de la morphologie des têtes de bassin versant.** Cette dynamique est déjà ne cours mais elle n'est pas assez efficace car le linéaire restauré n'est pas assez significatif. Il convient donc de solutionner le pb du foncier pour avoir des programmes ambitieux sur de long linéaire comme cela s'est opéré dans les politiques de travaux connexes aux remembrements. Ces restaurations auront également des répercussions sur l'hydrologie et la qualité d'eau
- **Limiter l'érosion des sols agricoles** et limiter le colmatage des cours d'eau. Ce phénomène est généralisé sur le Bassin et lié au fort pourcentage de culture de maïs et blé. Pour limiter cette érosion, il convient de revoir les pratiques agricoles en limitant fortement le labour et les apports d'intrants chimiques qui favorisent la déstructuration physique et chimique du complexe argilo-humique et favorisent l'érosion des sols. Une réaffectation des terres cultivées en prairies avec un élevage laitier extensif et de qualité est une très bonne piste d'avenir. Les revenus peuvent être garantis via des circuits de vente locale.

Pressions sur la qualité d'eau :

- Pas de miracles : les bandes enherbées, les couverts hivernaux sont de bonnes mesures mais largement insuffisantes face aux excédents d'azote et de phosphores épandus ds les champs.
- Il convient de réduire drastiquement les engrais minéraux chargés de cadmium et déstructurateurs des sols. Les effluents d'élevages sont largement suffisants car excédentaires. De plus il conviendrait pour maintenir la qualité des sols et limiter les fuites d'azote de limiter au maximum les lisiers et favoriser les fumiers qui sont utiles aux sols et sont moins générateurs d'érosion.
- Les pesticides : ils représentent une véritable menace pour la santé publique et en premier lieu pour les agriculteurs. Limiter au maximum leur utilisation, notamment les insecticides qui sont les plus nocifs pour les écosystèmes et l'humain. Des alternatives existent avec desherbage mécanique, plus de prairies, et un bocage en meilleur état (auxiliaires de cultures) et une meilleure rotation des cultures.
- Bannir les pesticides des zones de captages qui devront être élargies pour la santé publique.

Hydrologie et changement climatique :

- Il s'agit là d'un énorme enjeu pour nos territoires et pour l'agriculture. Il convient de modifier les modèles agricoles actuels qui sont de plus en plus gourmand en eau et vont bientôt menacer l'approvisionnement en eau potable du public. De petits stockages hivernaux peuvent être envisagés (fort gradient entre débits hivernaux et estivaux sur le bassin) mais de faibles volumes et en veillant bien à leur implantation (pas sur ZH ni sur cours d'eau, même très petits). Il faut vraiment envisager une restructuration des terres agricoles : dé-drainer certaines zones (les moins humides) pour permettre une meilleure rétention d'eau, ré-affecter des champs labourés en prairies, protéger et restaurer certaines zones humides.
- Supprimer au maximum les biefs et retenues sur cours d'eau qui sont des sources d'évaporation et de pertes des débits. Une forte sensibilisation dit être faite sur ce sujet car le public pense que les retenues gardent l'eau…
- Restaurer les ripisylves pour limiter l'évaporation de l'eau ds les cours d'eau et maintenir une température fraiche. L'ombrage de plus limite fortement les manifestations de l'eutrophisation.

Le bocage est un atout fort de l'agriculture ds un contexte de changement climatique :

- Ombrage pour le bétail
- Limitation de l'évapotranspiration
- Stockage de carbone
- Limitation des fuites azotées
- Régulation des cycles hydrologiques.

Il convient donc de mieux le protéger et de poursuivre et accentuer le programme Breizh Bocage.

Contribution 2164









Contribution 2185

- Atteindre les **limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine** dans les eaux superficielles et souterraines vis-à-vis des teneurs en pesticides :
  - **0,1 µg/l par substance individuelle** (comprenant notamment les métabolites considérés comme pertinents) ;
  - **0,5 µg/l pour l'ensemble des substances**.

Contribution 2199

Avis favorable en raison des avancées, mais sous réserve des indications ci-dessous ;

Le rapport Nexus de l'IPBES apporte un enseignement clé et montre que **si les tendances actuelles, en matière de facteurs de changement directs et indirects, se poursuivent, les conséquences seront extrêmement néfastes pour la biodiversité, la quantité et la qualité de l'eau et la santé humaine, avec une aggravation du changement climatique** et des difficultés croissantes à atteindre les objectifs politiques mondiaux.

Un objectif important des travaux de l'IPBES est de fournir les données scientifiques et factuelles nécessaires à la réalisation des **Objectifs de développement durable (ODD)**, du Cadre mondial de Kunming-Montréal pour la biodiversité et de l'accord de Paris sur le climat. **Le rapport Nexus montre que les scénarios axés sur les synergies entre la biodiversité, l'eau, l'alimentation, la santé et le changement climatique offrent les meilleures perspectives pour les ODD**. En revanche, se concentrer sur les défis d'un seul secteur – comme l'alimentation, la biodiversité, ou le changement climatique pris isolément – limite considérablement les chances d'atteindre les autres objectifs.

Si cette proposition du SAGE Vilaine, apporte des avancées, il ne va pas assez loin et devra intégrer une approche sociétale forte - bien au delà de Terres de sources -, **qui tienne compte de la santé des populations** – les agriculteurs eux-mêmes sont les premiers et les plus impactés – voir la cohorte Agrican* qui indique que par exemple l'exposition aux pesticides entraîne une augmentation du risque de maladie de Parkinson entre 50% et 100% -, **et donc d'aller vers une transition agricole qui ne soit plus sous la dépendance des groupes d'intérêt**. **Cela nécessite un profond changement de l'image du monde agricole et de penser la transition pour assurer son financement sur cette période** – réorientation de la PAC par exemple - **vers les pratiques respectueuses du vivant.** Les évolutions montrent déjà pour certains agriculteurs **des reconnexions sous des formes différentes avec des enjeux liés aux modes de production vertueux, bénéfiques pour notre alimentation, notre santé et à la biodiversité qui nous rend ses services écosystémiques si précieux**. Il est indispensable pour tous de soutenir ces évolutions.

Il est impossible d'énumérer les 70 solutions de Nexus mais on peut déjà indiquer :
la nécessité d'augmenter la réserve utile des sols par porosité, et donc les capacités de stockage de l'eau. Il est désormais indispensable d'intégrer en priorité, les Solutions fondées sur la Nature ou SfN, qui éviteront d'aller vers un technosolutionnisme coûteux. Sans exclusive, i**l convient par exemple de protéger la vie des sols pour faciliter l'infiltration de l'eau** dans les zones humides, les tourbières (pas de culture de maïs et ainsi éviter la salinisation des nappes), les nappes, les prairies… **et de faciliter la réserve en eau par stockage naturel. Il faut donc désormais proposer une activité régénérative des sols, avec un respect de la structure des sols**, au lieu d'avoir des sols morts, voire tassés où l'eau ruisselle sous forme de coulées de boues et emporte les bonnes terres arables. Pour ce faire, il est donc indispensable **de bannir les labours profonds, les engrais chimiques source de métaux lourds et les pesticides et pas seulement sur les zones de captage. Les prairies naturelles doivent être protégées sur des cycles très très longs a contrario de ce qui se fait actuellement.** Un label prairies naturelles pourrait être réalisé pour informer les consommateurs de produits laitiers par exemple.

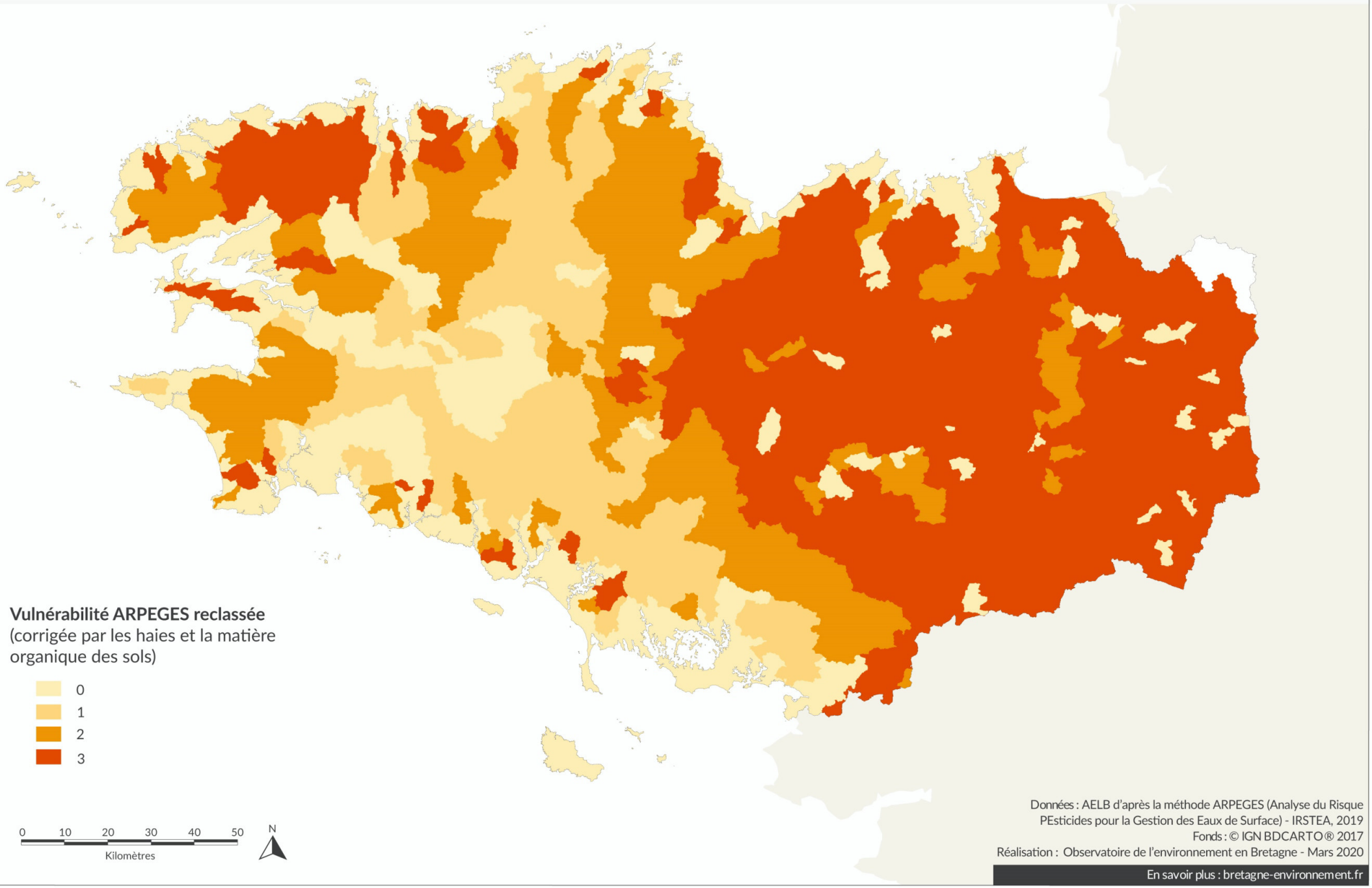
Autre point : Revoir les systèmes d'ERC qui ne sont pas satisfaisants
D'une part, les points Eviter ou Réduire sont largement oubliés pour aller directement à Seulement Compenser. Et dans ce cas de Compenser : les descriptions des gains, des habitats des sites de compensation et des mesures compensatoires sont généralement lacunaires et rarement étayées par des fondements écologiques. On privilégie par ailleurs les sites de compensation riches afin de garantir un état final riche, sans gain de biodiversité. L'écologie de la restauration peut fournir un cadre approprié pour évaluer l'équivalence entre les gains et les pertes de biodiversité. (étude Biodiversity offsetting: Certainty of the net loss but uncertainty of the net gain) :
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320718315805#preview-section-abstract

Plus globalement,
Se référer également à l'avis argumenté d'Eau et Rivières de Bretagne.
https://www.eau-et-rivieres.org/sites/erb.fr/files/pdf/35/avis_Eau_et_Rivi%C3%A8res_de_Bretagne_SAGE_Vilaine_2025.11.10.pdf

*https://agrican.fr/etude

Contribution 2260

VULNÉRABILITÉ AU TRANSFERT DE PESTICIDES EN BRETAGNE
d'après la méthode ARPEGES



Données : AELB d'après la méthode ARPEGES (Analyse du Risque PEsticides pour la Gestion des Eaux de Surface) - IRSTEA, 2019
Fonds : © IGN BDCARTO® 2017
Réalisation : Observatoire de l'environnement en Bretagne - Mars 2020

En savoir plus : bretagne-environnement.fr

Contribution 2287

Participation à la consultation publique du PAGDEMA du 21 mars 2025 du SAGE Vilaine

Après avoir pris connaissance de **l'état des lieux** inquiétant de l'état de la qualité des masses d'eau superficielles du bassin versant de la Vilaine : **en 2019, moins de 10% des masses d'eau seulement sont en bon état/potentiel écologique**, la situation s'est dégradée depuis 2013 avec comme **problèmes principaux les taux de nitrates, présence de pesticides trop élevée** tant de manière quantitative taux global que qualitative nombre de molécules**, taux de phosphates** et altération générale de la **qualité biologique**. Parmi ces problèmes, **les nitrates, pesticides et altérations de la qualité biologiques sont largement liés au secteur de l'agriculture et de son évolution.**

Lu que du point de vue quantatif **la situation hydrologique aussi est dégradée avec des périodes d'étiages sévères et même très sévères**. Depuis 1980 , la **température annuelle moyenne** observée en Bretagne **a augmenté de 1°** cette tendance liée au réchauffement climatique ne pourra qu'augmenter les pressions sur les besoins en eau en agriculture.

Je reprends, in extenso dans leur version, les mesures qui sont prévues dans le PAGDEMA pour le secteur agricole orientation 2 et les objectifs attendus

Premier objectif décliné dans le document : qualité des eaux,

Qualité des Eaux Objectif GENERAL (page 68)

*Atteindre le **bon état écologique et chimique** des eaux superficielles (douce et salée) du territoire du SAGE selon les échéances fixées par le SDAGE et **lutter contre l'eutrophisation des eaux***

A HORIZON 2040

orientation 2 : maintenir et développer une agriculture viable et garante d'un bon état des eaux p.69

Disposition 7 : Accompagner techniquement et financièrement le maintien et le développement des systèmes favorables à la préservation de la qualité de l'eau

Règle 1 : Interdiction d'utilisation d'herbicides maïs sur les secteurs à risque érosion des AAC prioritaires au titre des pesticides

Règle 2 : Interdiction de retournement des prairies permanentes en zones humides

Disposition 8 : Définir et mettre en oeuvre une stratégie foncière pour préserver, voire restaurer, la qualité des eaux

Disposition 9 : Réduire l'impact des réseaux de drainage

Règle 3 : Interdiction de création de nouveaux réseaux de drainage

Et en page 84 sont donnés des éléments suivants pour la mise en œuvre de cette disposition 7 :

Les groupements de collectivités territoriales compétents en production d'eau potable ou porteurs des programmes opérationnels de bassin versant sont invités à poursuivre, en partenariat avec les organisations professionnelles agricoles, les volets de lutte contre les pollutions diffuses et de

plantations bocagères. Ces derniers prévoient l'accompagnement des exploitants agricoles dans l'adoption de pratiques, voire l'évolution vers des systèmes favorables à la préservation de la qualité de l'eau en mobilisant notamment les outils fonciers, tels que décrits en Disposition 8.
Afin de préserver la qualité de la ressource en eau et limiter les traitements de potabilisation, une attention particulière est portée, dans le cadre de ces programmes d'actions, aux aires d'alimentation de captages pour la production d'eau potable. Dans les cas où la réglementation nationale et/ou locale n'interdit pas l'utilisation de pesticides de synthèse, il est recommandé de ne pas utiliser de pesticides de synthèse sur ces aires. Les groupements de collectivités territoriales compétents concernés, en partenariat avec les organisations professionnelles agricoles, proposent ainsi un appui technique pour faire évoluer les systèmes et ainsi favoriser les techniques alternatives à l'usage de pesticides de synthèse notamment d'herbicides maïs auprès des agriculteurs visés par la Règle 1.
La Règle 1 s'applique sur les aires d'alimentation de captages prioritaires vis-à-vis des pesticides identifiées à la Carte 1 dans un délai de 3 ans suivant la publication de l'arrêté d'approbation du SAGE. Ce délai est précisé dans l'arrêté d'approbation du SAGE. En cas de recours aux dérogations limitativement prévues par cette règle, l'exploitant agricole est invité à en informer la structure porteuse du SAGE et à en préciser le motif. La structure porteuse du SAGE présente un bilan annuel à la CLE des recours à ces dérogations.
Ces programmes d'actions peuvent s'appuyer sur les dispositifs d'aides directes éligibles ou autres dispositifs (tels que les paiements pour services environnementaux, les systèmes participatifs de garanties, assurances…), permettant d'orienter vers une exploitation du terrain compatible avec les objectifs de préservation de la ressource en eau. Les programmes d'actions intègrent un volet visant à structurer ou consolider, le cas échéant, les filières locales au travers notamment des projets alimentaires territoriaux des groupements de collectivités territoriales.
La Commission Locale de l'Eau fixe comme objectif, à horizon 2040, l'atteinte de 40% de la SAU du territoire du SAGE en agriculture biologique (surligné en gras par mes soins pour la lisibilité).

En page 86 les éléments suivants pour la mise en place de la disposition 8 :

Afin de faciliter les transitions vers des systèmes de production favorables à la préservation de la qualité de l'eau, les communes et groupements de collectivités territoriales compétents sont invités à définir, dans un délai de 2 ans suivant la publication de l'arrêté d'approbation du SAGE, et à mettre en oeuvre, en lien avec les opérateurs fonciers (tels que les sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural et les établissements publics fonciers) et les organisations professionnelles agricoles, une stratégie foncière dans le cadre des programmes d'actions visant la réduction des pollutions diffuses. Cette stratégie peut s'appuyer sur des outils :
de connaissance du foncier,
permettant une adaptation des pratiques (bail rural à clauses environnementales, obligations réelles environnementales…),
de réorganisation du foncier comme les échanges parcellaires et les aménagements fonciers agricoles forestiers et environnementaux,
d'acquisition foncière.

Dans la définition de cette stratégie foncière, une attention particulière est portée aux Aires d'Alimentation de Captages ainsi qu'aux têtes de bassin versant

Les objectifs liés à l'évolution de l'agriculture à l'horizon 2040 :

- atteindre un **bon état écologique et chimique des eaux superficielles** du territoire du SAGE
- atteindre **40% de la SAU du territoire du SAGE en agriculture biologique**

Je suis parfaitement en accord avec les objectifs:

J'y vois **la reconnaissance d'un modèle qui effectivement peut permettre de lutter efficacement pour restaurer les qualités de l'eau.**

L'agriculture biologique qui exclut tous les pesticides de synthèse et les engrais chimiques est le seul système de production agricole à même de restaurer au plus vite la qualité écologique et chimique des eaux superficielles.

L'agriculture biologique a besoin de maintenir un équilibre du vivant et donc maintenir au maximum une biodiversité, des rotations longues, des cultures associées, des haies, des bosquets, des vergers, des prairies, des zones humides, des sols vivants…. L'ensemble de ces pratiques cohérentes permet d'assurer une bonne circulation de l'eau de pluie dans les sols, rétention et infiltration par les haies, stockage dans les sols puis utilisation par les plantes, recharge des nappes, restitution douce dans les rivières.

Elle permettra également de s'adapter plus facilement au réchauffement climatique en limitant son impact local sur le court terme et en le ralentissant à long terme grâce à son bilan carbone. Elle est donc **très adaptée pour répondre à un ensemble de problèmes actuels remettant en cause, à court terme parfois, la viabilité de notre environnement et de notre planète.**

Des objectifs aux moyens mis en œuvre dans le document:

Par contre, j'ai beaucoup de mal à comprendre **comment les seules dispositions 7,8 et 9 ainsi que les indications données pour les mettre en œuvre pourront réussir à atteindre les objectifs affichés ?**

- **Très peu de pesticides interdits** : herbicides du maîs et sur une très petite zone seulement AAC prioritaires sur les secteur à risque d'érosion (soit **moins de 1.5% de la surface des bassins versants**) 3 ans de délais pour la mise en œuvre et possibilités de dérogation ?
- Interdiction de retournement de prairies dans les zones humides : cela n'est-il pas la règle déjà en vigueur sur l'ensemble des territoires ?

Pourquoi ne fait-on référence à l'agriculture biologique qu'une fois seulement, en toute fin du paragraphe dans l'objectif de la CLE et de manière presque confidentielle ?

Pourquoi ne fait-on aucune mention du développement de l'agriculture conventionnelle de ces 20 dernières années et de son impact sur la qualité de l'eau ?

Evolution du paysage agricole du Pays de Rennes ces 20 dernières années :

Malgré les programmes d'actions mis en œuvre par le SAGE Vilaine, depuis plus de 20 ans que je suis agricultrice en Ille et Vilaine dans le Pays de Rennes, j'ai vu autour de moi des exploitations agricoles s'agrandir, des haies arrachées pour agrandir les parcelles et permettre la mise en place de grandes cultures, des prairies retournées, d'énormes méthaniseurs pousser, une monoculture de maîs envahir le paysage dont une partie servant à alimenter les méthaniseurs. Un modèle d'agriculture intensive qui a pu se mettre en place avec une part très importante de subventions.

Sur notre ferme en agriculture biologique nous avons planté des haies autour de toutes nos parcelles, des vergers….

Dans le même temps nous avons développé avec nos organisations professionnelles de l'agriculture biologique des outils réglementaires, techniques et commerciaux sur un plan national et local pour garantir la fiabilité et la viabilité de notre système de production:

- Une certification basée sur réglementation européenne assortie d'un système de contrôle obligatoire annuel réalisé par des organismes de certification indépendants
- des itinéraires techniques, des outils, fiables et adaptés à nos milieux pour améliorer la production et la transformation de nos produits mais aussi pour permettre à des fermes de réussir leur transition vers l'agriculture biologique.

- des circuits de vente directe de produits locaux: magasins collectifs, approvisionnement en restauration collective avec un objectif commercial mais également sociétal : découverte des goûts, découverte de nos fermes bio et de leurs systèmes de cultures et d'élevages.

Je suis adhérente de Manger Bio 35 qui fournit des produits Bio locaux en restauration collective depuis 25 ans et qui est partenaire depuis sa création du programme Terres de Sources mis en place par la Collectivité Eau du Bassin Rennais (CEBR). Malgré ce travail partenarial (adhésions mutuelles dans les SCIC de chaque structure) la bio peine à se développer pleinement sur les bassins versants car la conversion vers l'agriculture biologique n'est pas la mesure la plus incitative techniquement et économiquement et n'a pas été traitée comme une priorité.

Actuellement, l'agriculture biologique est dans une mauvaise passe:

- les subventions à l'agriculture biologique ont baissé drastiquement, voire ont disparu.
- De nouveaux labels n'offrant pas les mêmes garanties que la bio mais surfant sur les mêmes qualités : bon pour la santé, bon pour l'environnement avec souvent comme seule mesure la baisse de certains intrants (pesticides) ou l'introduction d'un élément dans leur système de production(lin) ont vu le jour. Certains d'entre eux ont obtenu des subventions ;
- L'image de l'agriculture biologique s'est dégradée auprès du public étant souvent présentée par les médias comme « trop chère » et mise en concurrence déloyale les nouveaux labels « moins chers »

Comment dans ce contexte et avec ce recul arriver à tenir les objectifs affichés ?

Le but final étant dans 15 ans d'avoir 40% des surfaces en agriculture biologique sur le territoire du SAGE, il faut l'afficher dès le départ et donner une priorité absolue à l'accompagnement de la conversion vers l'agriculture biologique : formation, accompagnement technique, il s'agit de changer l'ensemble du système de production ; aides pour financer les coûts de cette conversion et du matériel, accès à des circuits de commercialisation dont les marchés de la restauration collective des collectivités territoriales par la commande publique….

Cette mesure a été prise sur d'autres bassins versants et zone de captage d'eau pour protéger la ressource en eau qualitativement et quantitativement et a été couronnée de succès.

Pour la ressource en eau, la situation est grave, il y a urgence pour inverser la situation, il est indispensable d'êtrepleinement efficace pour restaurer ce bien commun.

Contribution 2289

SERVICES PUBLICS LOCAUX
DE L'ÉNERGIE, DE L'EAU,
DE L'ENVIRONNEMENT ET
DES E-COMMUNICATIONS

Congrès de la FNCCR
Motion pour une politique ambitieuse de gestion et de préservation des ressources en eau destinée à la consommation humaine

Les collectivités membres de la FNCCR, réunies en congrès à Rennes les 27, 28 et 29 septembre 2022,

Constatant l'inquiétante pollution des masses d'eau par des substances chimiques potentiellement dangereuses pour la santé et l'environnement, et en particulier la multiplication du dépassement des limites de qualité de l'eau potable vis-à-vis des produits phytopharmaceutiques, fertilisants organiques ou de synthèse et leurs métabolites employés dans l'agriculture ;

Considérant les effets visibles et prévisibles du dérèglement climatique sur la disponibilité de la ressource en eau douce mais aussi sur l'augmentation du ruissellement sur des sols artificialisés ou ayant une capacité d'infiltration réduite ;

Considérant le lien indissociable entre l'état physique et chimique du sol, et la qualité et disponibilité en eau ;

Considérant le consensus scientifique et les attentes sociétales grandissantes sur la nécessité d'une transformation de nos modes de production agricole pour sécuriser la production alimentaire, accroitre la résilience vis-à-vis du changement climatique, et préserver l'environnement et la santé humaine ;

Considérant, d'une manière générale, les résultats plus que mitigés des politiques nationales de réduction de la pollution de l'eau par des produits phytopharmaceutiques et fertilisants et les menaces de désertification de certains territoires ;

Considérant les conclusions des assises de l'eau tout particulièrement la deuxième séquence visant à protéger restaurer les milieux aquatiques, économiser et partager l'eau et Améliorer la qualité des services

Demandent de :

- Intégrer pleinement, dans les objectifs de souveraineté alimentaire, le premier aliment qu'est l'eau potable dans ses dimensions de qualité et sécurité sanitaire, d'accessibilité pour tous et de disponibilité.

- Profiter de la transposition de la nouvelle directive eau potable pour faire des aires d'alimentations de captages d'eau potable le premier lieu d'une transformation des activités agricoles vers des pratiques durables et sans utilisation de produits phytosanitaires, et privilégiant les solutions d'infiltration de l'eau dans les sols afin de d'accroitre la résilience face au dérèglement climatique.
- Accompagner les agriculteurs engagés dans cette transition de manière claire et ambitieuse sans en faire reposer le coût sur les seuls usagers de l'eau potable. La société dans son ensemble doit y contribuer et cela doit se concrétiser dans la politique agricole européenne et française par les aides financières accordées à cet effet. Une réorientation ambitieuse des formations initiales et du conseil technique aux agriculteurs doit également être engagée.
- Répercuter sur les producteurs de produits phytopharmaceutiques et fertilisants organiques et de synthèse le coût des traitements nécessaires à court et moyen terme pour rétablir la conformité de l'eau potable, y compris pour traiter les effets des ceux maintenant interdits. L'incidence sur le prix de ces produits est un levier pour inciter à la gestion durable des exploitations agricoles.
- Permettre aux collectivités qui le souhaitent et le peuvent, de mettre en œuvre un soutien plus important à cette transition agricole vers le « zéro phyto » pour les exploitations situées sur les aires d'alimentation des captages. En particulier, des dérogations aux règles européennes de concurrence doivent être accordées plus facilement.
- Considérer la sobriété des usages et les économies d'eau comme la première solution à étudier face à la diminution de la disponibilité en eau, et privilégier l'adaptation des activités à la disponibilité en eau du territoire.
- Développer la réutilisation des eaux usées traités pour des usages variés (agriculture, espaces verts, nettoiement, industries...) uniquement en milieu littoral ou lorsque les eaux usées traitées rejetées ne sont pas nécessaires aux besoins des milieux ou des usagers avals, ou encore lorsqu'elle permet une substitution à des prélèvements dans une masse d'eau en déficit. Le financement des traitements complémentaires, stockages et transports doit être supporté par les utilisateurs des eaux usées traitées et non les usagers des services publics d'assainissement.

Contribution 2358

Révision du SAGE Vilaine – nov. 2025.

Contribution de Patrick SAVARY

1) L'état des lieux et la question des pesticides

L'état des lieux validé à l'unanimité par la CLE le 25 novembre 2022 mettait très clairement en évidence l'ampleur accablante de la contamination des eaux du bassin-versant de la Vilaine par les pesticides.

☞ On trouvera dans le document PJ n°1 joint à cette contribution une synthèse commentée de l'état des lieux dressé dans le cadre de la présente révision du SAGE Vilaine.

Les suivis réalisés depuis cet état des lieux par certains acteurs compétents de l'alimentation en eau potable du bassin-versant de la Vilaine (tels par exemple la Collectivité Eaux du Bassin Rennais) laissent penser que la situation est encore plus grave que celle illustrée dans le cadre de cet état des lieux. Cela apparaît tant en ce qui concerne le nombre de pesticides et métabolites identifiés qu'au vu des niveaux de concentrations observés (cf. « rapport d'activité 2023 »).

Avant 2017 et la loi Labbé, l'agriculture était responsable de 90 à 95% de l'usage des pesticides. Depuis les années 2020, elle l'est à quasiment 100%.

La contamination généralisée des cours d'eau est lourde de conséquences pour la qualité de leurs eaux et de la faune et de la flore qu'ils hébergent : Moins de 8% seulement des masses d'eau du bassin-versant de la Vilaine respectent le « bon état ».

Pour mémoire, l'atteinte du bon état des masses d'eau est un objectif majeur assigné aux Etats en octobre 2000 dans la Directive Cadre sur l'Eau par le Parlement et le Conseil européens. Ce bon état devait être atteint en décembre 2015, des dérogations justifiées pouvant repousser pour certaines masses d'eau cet horizon à décembre 2021, voire au plus tard à décembre 2027.
Les Etats disposaient donc de beaucoup de temps pour y satisfaire. L'état des eaux du bassin-versant de la Vilaine est l'un des plus mauvais au niveau national.

Cette contamination généralisée des eaux affecte évidemment la qualité des ressources en eau potable destinée à la consommation humaine (EDCH). La raréfaction des ressources en eau, notamment liée au changement climatique, ne permet plus l'abandon des captages d'eau contaminés. Malgré les assouplissements très récemment apportés par la législation portant sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, notamment en tolérant des concentrations plus élevées pour les métabolites « non pertinents », les collectivités sont mises dans l'obligation d'adapter leurs filières de traitement des EDCH. Cela s'accomplit grâce à des techniques aux performances encore mal appréciées, voire incertaines vis-à-vis de certaines substances ou métabolites, et surtout très coûteuses tant en investissement qu'en exploitation (charbon actif). Le citoyen-usager se voit donc devoir payer pour des pollutions dont il n'est pas responsable, tout en demeurant inquiet quant aux risques réels pour la santé que présente l'eau qui lui est servie.

L'usage maintenant essentiellement agricole des pesticides a aussi des conséquences sanitaires graves au niveau de l'alimentation humaine et de l'air inhalé, y compris dans le centre de nos villes (Cf. études Air Breizh). Des maladies qui touchent une fraction de plus en plus importante de la population (y compris les jeunes et les enfants) sont maintenant reconnues trouver en partie leurs causes dans la contamination de l'eau, des aliments et de l'air par les pesticides : de nombreux cancers, certaines maladies neuro-dégénératives comme Parkinson, voire Alzheimer, certains troubles du métabolisme (obésité), certains troubles du comportement et du développement de l'enfant…
Parmi les populations les plus touchées par toutes ces pathologies, figurent notamment… les agriculteurs.

Aujourd'hui, les connaissances sont là, indubitables.

2) La règle 1 : Interdiction d'utilisation d'herbicides sur les cultures de maïs sur les secteurs à risque érosion des AAC prioritaires au titre des pesticides

Malgré les conclusions de l'état des lieux dressé dans le cadre de la révision du SAGE et l'état actuel des connaissances, la révision du SAGE ne s'attaque à la question des pesticides que dans le seul cadre d'une règle, la règle n°1.

En effet, les dispositions que contient le Plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques (PAGD) relèvent de très bonnes intentions, mais n'ont un pouvoir de contrainte bien limité sur les acteurs en cause.

Règle n°1 : « *Dans les secteurs sensibles au ruissellement et à l'érosion situés au sein des aires d'alimentation de captages (« AAC ») d'eau potable d'une importance particulière, l'usage d'herbicides sur les cultures de maïs est interdit (…).*
Le recours à des traitements chimiques est toléré en post-levée des plants de maïs dès lors que le porteur de projet démontre, par la réalisation d'un diagnostic parcellaire du risque de contamination des eaux superficielles par les produits phytosanitaires (DPR2®) labellisé CRODIP, un risque modéré ou moyen sur la parcelle concernée ou dans le cas d'impasses techniques liées à un risque sanitaire ou à un épisode climatique exceptionnel.
Le risque sanitaire, au sens de la présente règle, se justifie par la présence d'adventices résistantes à un travail superficiel, présentant un danger sanitaire et faisant l'objet d'une réglementation destinée à éviter et/ou prévenir un tel danger.
L'épisode climatique exceptionnel est caractérisé, au sens de la présente règle, par l'absence de 5 jours secs consécutifs entre le semis et le stade 8 feuilles. Sont considérés comme « jours secs » au sens du présent alinéa, les journées où la pluviométrie journalière n'excède pas 1 mm ».

Cette règle ne s'applique donc :

- Qu'à l'usage des herbicides. Aucune mesure n'est donc prise à l'échelle du bassin-versant de la Vilaine pour les insecticides et fongicides utilisés en agriculture.
- Qu'aux seuls périmètres des 5 AAC prioritaires (ou d'importance particulière),
- Qu'à la culture du maïs.

La superficie concernée se restreint ainsi à 410 km^2, soit 3,7% de la superficie du territoire couvert par le SAGE et à 5,9% de la surface agricole utile (SAU) du bassin-versant (cf. p221/235 du PAGD).

Le ciblage de cette règle sur les seules parcelles présentant un risque de ruissellement ou d'érosion fort réduirait la superficie concernée par cette règle à 160 km^2, soit 1,5% de la surface du bassin-versant et 2,3% de sa SAU (cf. p221/235 du PAGD)…

Il faudrait préciser que, même en l'absence de ruissellement ou d'érosion, les pesticides épandus ne disparaissent pas ! S'ils ne sont pas directement entraînés vers les cours d'eau durant les périodes pluvieuses, leurs métabolites s'accumuleront dans les sols et rejoindront, de façon différée et plus lentement, pendant de nombreuses années, les cours d'eau et les nappes phréatiques.

Comment peut-on imaginer, même suite à une application intégrale de cette règle, que la contamination généralisée de la ressource en eau par l'ensemble des pesticides utilisés en agriculture sur la totalité du bassin-versant de la Vilaine va significativement diminuer ? Au niveau de l'usine de traitement de Férel, à Arzal ? Au niveau de la majorité des usines qui sont situées en dehors des 5 AAC ?

Enfin, malgré l'ambition extrêmement limitée de cette règle, elle ouvre la possibilité de dérogations multiples et qu'il sera bien difficile de justifier et contrôler. Comment peut-on parler de « risque sanitaire » lié « la présence d'adventices résistantes à un travail superficiel », au regard du risque sanitaire qui affecte toute la population du bassin-versant de la Vilaine, suite non seulement à la pollution des eaux par les pesticides, mais aussi à leur inhalation, tant pour les riverains qu'en plein milieu des zones urbaines (cf.

les dernières études Air Breizh), et à la présence de traces d'un grand nombre de pesticides et métabolites dans les produits de cultures non bio ?

La portée de cette règle est en complet décalage avec l'ampleur de la contamination des eaux unanimement actée dans l'état des lieux validé par la CLE et les dangers que fait peser cette contamination généralisée sur l'environnement et la population du bassin-versant de la Vilaine.

Certaines organisations agricoles sont vent debout face à cette règle, arguant qu'il leur faut du temps pour s'adapter, qu'il n'y a pas d'autre solution que l'usage de pesticides, ou que les alternatives sont partiellement inefficaces et coûteuses. Et qu'ils doivent être indemnisés si la règle en question leur est appliquée.

Il leur faut du temps ? N'ont-ils pas lu « Printemps silencieux », 1962 ? Depuis les années 1990, les dangers occasionnés par les pesticides tant sur la santé humaine que sur l'environnement sont de plus en plus documentés (☞ cf. PJ n°2). Les connaissances sont là depuis longtemps.

Il n'y a pas d'alternatives ? Et alors, comment font ceux qui s'en passent ?

Ils doivent être indemnisés ? Si tel est le cas, pas par les impôts des contribuables ni par une surtaxe qui serait prélevée sur l'eau potable distribuée, ni par des aides de l'Agence de l'eau déjà essentiellement financées par les usagers domestiques. Ce n'est pas aux pollués de payer. Les aides destinées à l'actuel modèle agricole sont suffisamment conséquentes pour qu'elles soient distribuées prioritairement aux agriculteurs respectueux de l'environnement et de la santé publique. Le principe « pollueur-payeur » instauré par la loi Barnier (1995) doit s'appliquer. Toute autre disposition méconnaissant cette loi rendrait la légalité de ce SAGE caduque.

Pour mémoire, les aides publiques à l'agriculture se sont élevées à # 15,5 Milliards € en 2023 (en n'intégrant que 6,6 Milliards d'aides PAC, cf. Graph'AGRI 2024, au lieu de 9,5 Milliards en moyenne ces dernières années). Une réallocation de ces aides en faveur des agriculteurs les plus vertueux relève de l'évidence, et éviterait de faire payer les « pollués » (même si une partie de ces aides provient des impôts perçus par les états sur toute leur population…).

Enfin, pourquoi indemniserait-on ceux contraints d'abandonner des méthodes agriculturales néfastes, alors, que plus de 10% des exploitants agricoles ont délibérément choisi d'y renoncer, par eux-mêmes, sans contrainte ? Ce serait particulièrement injuste.

NB : Cette critique des « agriculteurs pollueurs » ne s'adresse pas directement à eux, car ils sont en grande partie prisonniers d'un modèle agricole imposé par l'obsession européenne de libre-échange, relayée par l'état français et le plus gros syndicat agricole. Beaucoup sont endettés (l'endettement global des 390 000 exploitations agricoles françaises avoisine les 60 milliards d'euros…). Ils sont aussi la population la plus concernée par les maladies découlant de leur exposition aux pesticides.

3) Conclusion

Les autres préconisations actées dans la révision du SAGE Vilaine étant globalement positives en matière de protection de l'environnement, je soutiens l'adoption du projet de SAGE soumis à consultation du public, malgré une « règle 1 » très loin d'être à la hauteur du problème crucial posé par la contamination généralisée de l'environnement par les pesticides, contamination essentiellement liée au modèle agricole actuellement en place en Bretagne.

Révision du SAGE Vilaine – nov. 2025.

Contribution de Patrick SAVARY

PJ n°1 : La question des pesticides dans la révision du SAGE Vilaine

1) Contamination des eaux du bassin versant de la Vilaine par les pesticides

La première étape de la révision de SAGE Vilaine a porté sur l' « état des lieux du SAGE Vilaine », lequel a été validé par la CLE le 25 novembre 2022.

Cet état des lieux met le doigt très clairement sur l'ampleur de la contamination des cours d'eau et des eaux souterraines par les pesticides.

1.1) Masses d'eau cours d'eau

La présence de pesticides dans les eaux affecte à la fois la composante biologique de l'état écologique des cours d'eau et leur état chimique.

1.1.1) Etat biologique des masses cours d'eau

La qualité biologique des cours d'eau est évaluée à partir d'indicateurs de l'état de plusieurs communautés biologiques : macrophytes aquatiques (indice IBMR), invertébrés benthiques, c'est-à-dire du fond des cours d'eau (indice I2M2) et ichtyofaune (ou « poisson », indice IPR), algues microscopiques (indice IBD pour celles fixées…).

7,4% seulement des masses d'eau cours d'eau sont en bon état biologique (11 sur 148) et 40% d'entre elles sont en état biologique médiocre ou mauvais (p29 de l'état des lieux validé par la CLE le 25 nov. 2022).

La plupart des indices soutenant l'état biologique ne sont bons qu'à l'ouest du territoire du SAGE, sur les bassins-versants de l'Arz, de l'Yvel, du Ninian, et sur certaines parties des bassins-versants du Lié, de l'Aff ou de l'amont de l'Oust… c'est-à-dire sur des bassins-versants occupés par des landes et des forêts, donc moins influencés par les pratiques agricoles. La majeure partie du bassin de la Vilaine à l'amont de sa confluence avec l'Oust se caractérise par un mauvaise à très mauvaise qualité biologique.

Les résultats détaillés de cet état des lieux montrent que cette non-atteinte du bon état biologique est pour une bonne part liée à de mauvais résultats concernant la valeur de l'indice invertébrés benthiques (I2M2, 65% des sites suivis ne sont pas en bon état) et celle de l'indice poisson (IPR, 74% des sites suivis ne sont pas en bon état).

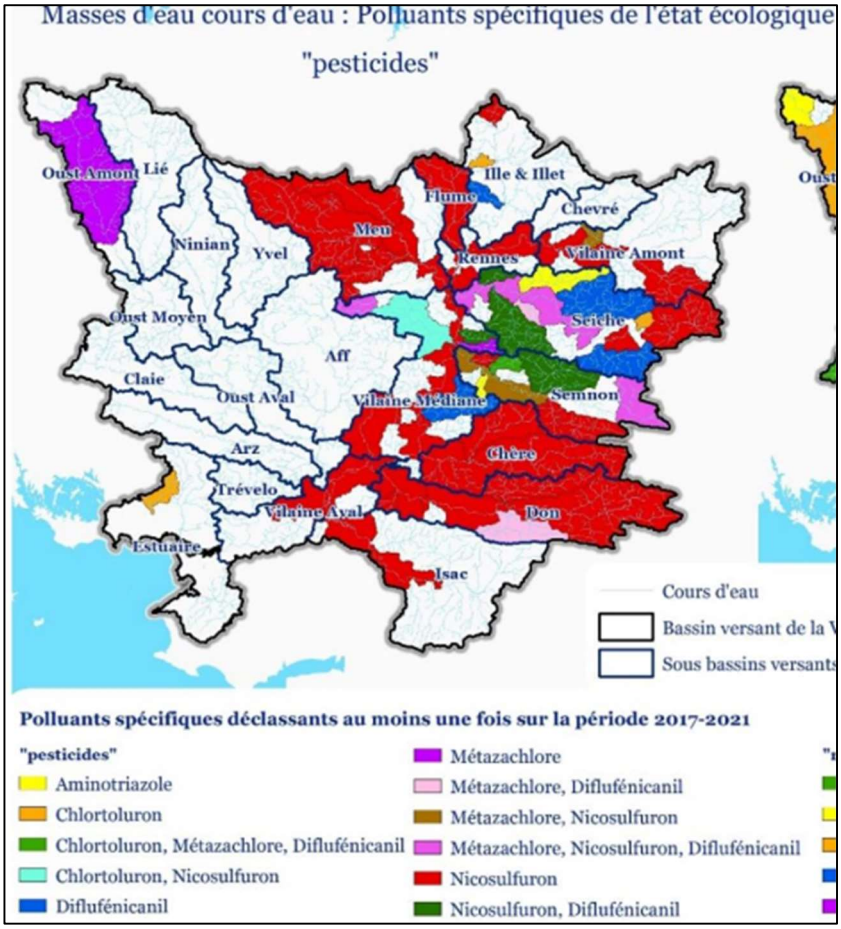
Les résultats portant sur l'indice I2M2 sont particulièrement influencés par la pression pesticides : « L'analyse des probabilités d'altération issues de l'outil diagnostique de l'I2M2 sur le territoire breton indique qu'en 2019, sur 81 % des stations évaluées, la pression « pesticides » était susceptible d'avoir un effet significatif sur le peuplement d'invertébrés » (Réf. : « Analyse du risque environnemental des pesticides en Bretagne », par Elodie Bardon (OEB), en collaboration avec Yves-Marie Héno (DREAL) et Thibault Vigneron (AFB), mise à jour : 23 novembre 2020, https://bretagne-environnement.fr/article/ecotoxicite-pesticides-bretagne).

Quant aux valeurs caractérisant l'indice poisson / IPR, si elles sont reconnues être très liées à l'hydromorphologie dégradée de beaucoup de cours d'eau et leur absence de continuité, elles ne sont

pas sans relation avec l'état de la microfaune et de la flore des cours d'eau, vulnérables aux micropolluants. La sensibiliité de certains alevins et des civelles à des pesticides est bien documentée.

Les « polluants spécifiques de l'état écologique » sont qualifiés d'« éléments de qualité chimiques soutenant la biologie ». Ils constituent l'une des composantes de l'évaluation de l'état écologique et contribuent à expliquer l'état biologique observé. Ils regroupent essentiellement des métaux lourds (Arsenic, Zinc, Chrome, Cuivre) et quelques pesticides (Aminotriazole, Chlortoluron, 2,4-D, 2,4 MCPA, Glyphosate, Oxadiazon, Linuron, Métazachlore, Métaldéhyde, Diflufenicanil, Nicosulfuron, AMPA, Boscalid). Leur nombre est donc très limité au regard de la centaine de pesticides détectés dans les eaux du territoire du SAGE Vilaine, et certains des pesticides ou métabolites les plus fréquemment quantifiés dans les eaux superficielles du BV de la Vilaine ne figurent pas dans cette liste…

La figure présentée à la page 53 de l'état des lieux parle d'elle-même :



Hormis pour certains des bassins-versants situés à l'ouest du territoire du SAGE et précédemment cités, quasiment toutes les masses d'eau sont concernées par des concentrations ayant déjà dépassé les « normes de qualité environnementale » (NQE). Les substances à l'origine de ces dépassements sont essentiellement des herbicides du maïs ainsi que des herbicides des céréales, du colza ou du chou.

L'état des lieux du SAGE Vilaine dressé en 2022 montre clairement que la pression « pesticides » est l'une des causes majeures du très faible nombre de masses cours d'eau qui satisfont un bon état biologique au regard des critères de la DCE.

1.1.2) Etat chimique des masses cours d'eau

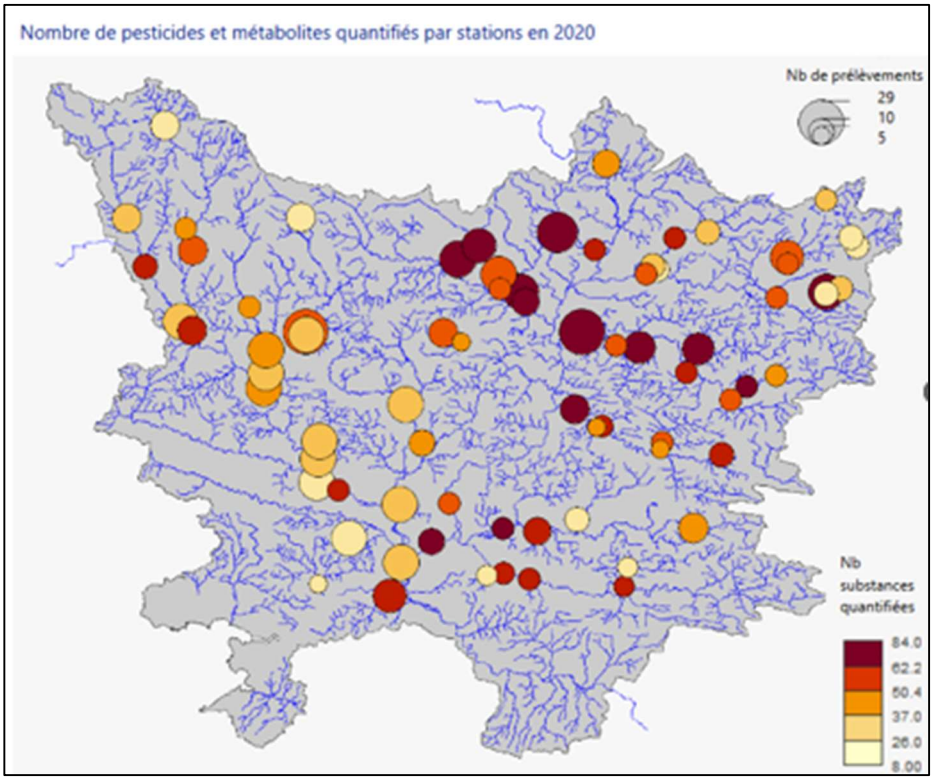
L'état chimique est évalué en fonction de la contamination des milieux aquatiques par une cinquantaine de substances prioritaires ou prioritaires dangereuses : métaux lourds, solvants, pesticides, plastifiants, polychlorobiphényls, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Parmi celles-ci, seules une vingtaine relève de leurs propriétés pesticides.

Vu le nombre de substances pesticides utilisées (199 substances actives et 53 métabolites font l'objet d'une surveillance régulière par l'ARS Bretagne dans le cadre du suivi de la qualité des EDCH), il est évident que l'état chimique tel que défini par la DCE ne permet pas de bien apprécier la contamination des eaux par les pesticides et son ampleur. C'est ce qu'indique à la p58 l'état des lieux validé par la CLE le 25 nov. 2022 :

« *L'évaluation de l'état chimique au sens de la DCE n'est basée que sur un nombre limité de pesticides par rapport à la diversité de ceux utilisés en pratique. Cette évaluation ne permet donc pas une vision de la problématique de pollution des eaux par les pesticides. La présente partie s'intéresse ainsi à la qualité des eaux vis-à-vis des pesticides, allant au-delà de ceux identifiés comme substances prioritaires et donc intégrées à l'évaluation de l'état chimique. L'hétérogénéité des protocoles de suivi des pesticides sur les stations du territoire (…) ne permet pas de comparer les stations les unes aux autres, ou encore de conclure avec fiabilité sur les secteurs les plus dégradés.*

Néanmoins, les données disponibles mettent en évidence une contamination quasi-généralisée des eaux. On note que, parmi les stations de mesures, aucune ne présentait moins de 8 pesticides et métabolites différents quantifiés. Sur une même station de mesure, jusqu'à 84 pesticides et métabolites différents ont été quantifiés sur la seule année 2020 ».

La figure présentée à la p58 de l'état des lieux illustre le nombre de pesticides et métabolites quantifiés en 2020 pour chaque station de suivi. Même sur la partie la plus à l'ouest du territoire du SAGE, de très nombreuses substances sont quantifiées. On peut dire que c'est proprement effrayant :



☞ On peut donc, d'une façon indiscutable, considérer que la quasi-totalité des cours d'eau du SAGE Vilaine est très gravement contaminée par les pesticides et leurs métabolites et qu'ils contribuent très fortement à la non-atteinte du bon état de 92% de ses masses d'eau.

Pour rappel, ce bon état devait être atteint en décembre 2015, des dérogations justifiées pouvant repousser pour certaines d'entre elles cet horizon à décembre 2021, voire au plus tard à décembre 2027. Nous sommes à la fin 2025, ce qui signifie d'ores et déjà qu'en Ille et Vilaine, une large majorité des masses d'eau n'atteindra pas le bon état fin 2027.

1.2) Eaux souterraines

L'état des lieux validé par la CLE en novembre 2022 (qui porte sur la période 2017-2021) indique que 6 substances ou métabolites sont détectés dans plus de 80% des échantillons prélevés sur les 20 sites

suivis et 12 substances ou métabolites sont détectés dans plus de 50% des échantillons. Pour 4 des 20 stations suivies, 5 présentent des valeurs moyennes interannuelles qui dépassent les valeurs-seuil de bon état.
Malgré le relativement faible nombre de substances recherchées lors de ces suivis, on peut donc affirmer que les eaux souterraines du bassin de la Vilaine font donc aussi l'objet d'une contamination généralisée par les pesticides.

1.3) Conclusion

L'état des lieux validé à l'unanimité par la CLE le 25 novembre 2022 mettait très clairement en évidence l'ampleur accablante de la contamination des eaux du bassin-versant de la Vilaine par les pesticides. Avant 2017 et la loi Labbé, l'agriculture était responsable de 90 à 95% de l'usage des pesticides. Depuis les années 2020, elle l'est à quasiment 100%.

2) Conséquences de la contamination généralisée des ressources en eau par les pesticides

Face à la contamination généralisée des ressources en eau par les pesticides et leurs métabolites, il a été procédé à des assouplissements de la réglementation s'appliquant aux eaux destinées à la consommation humaine (EDCH), avec notamment une banalisation des dérogations permettant de ne plus respecter pour les pesticides et leurs métabolites, la limite de qualité de 0,1 µg/l. Malgré ces assouplissements, vu que la raréfaction des ressources en eau, notamment liée au changement climatique, ne permet plus l'abandon des captages d'eau contaminés, les collectivités sont mises dans l'obligation d'adapter leurs filières de traitement des EDCH. Cela s'accomplit grâce à des techniques aux performances encore mal appréciées, voire incertaines vis-à-vis de certaines substances ou métabolites, et surtout très coûteuses tant en investissement qu'en exploitation (charbon actif). Le citoyen-usager se voit donc devoir payer pour des pollutions dont il n'est pas responsable, tout en demeurant inquiet quant aux risques réels pour la santé que présente l'eau qui lui est servie.

Il est regrettable que, dans le cadre de cette révision du SAGE, les conséquences financières de cette contamination généralisée des ressources en eau par les pesticides n'aient pas été évaluées, même grossièrement.

Cependant face au danger que représentent les pesticides pour la santé publique, il est évident que la seule solution réellement efficace et financièrement optimale réside dans la cessation de la pollution des eaux naturelles par les pesticides, et non dans des actions curatives, même si ces dernières vont encore s'imposer longtemps vu l'inertie des contaminations aujourd'hui observées. Vis-à-vis de la faune et de la flore des milieux naturels, une fois les contaminations perpétrées, il n'y a tout simplement pas de solution…

Cette stratégie avait d'ailleurs été mentionnée au démarrage de la révision du SAGE Vilaine, avec un CR de la réunion tenue par la CLE le 9 juillet 2021 qui affichait des ambitions clairement à la hauteur de la question pesticides. En voici quelques extraits :

- « (En Bretagne,) 75% de l'eau pour l'AEP provient des eaux superficielles, particulièrement vulnérables aux pollutions diffuses. Priorité à l'action préventive par rapport aux traitements curatifs de l'eau. Articulation avec les objectifs 11 et 25 de la Breizh Cop : Généralisation de l'agro-écologie et tendre vers le « zéro phyto » (diapo n°39).
- Diminution des concentrations par molécule et de la somme totale des pesticides afin de rester durablement sous les seuils de sensibilité. Les molécules présentant un fort risque de rémanence et dont l'impact environnemental et sanitaire est fort (Vmax et PNEC faibles) seront prioritairement visées dans les plans d'action (…) » (diapo n°39) ».

On ne peut pas dire que la lecture des propositions faites 3 années plus tard réponde à ces objectifs pourtant pertinents.

La protection des Aires d'Alimentation de Captage (AAC) d'ECDH s'avère de façon évidente la seule stratégie à même de garantir l'alimentation des populations avec une eau saine et sans fuite technologique en avant dans l'équipement des unités de traitement d'eau.

Ces AAC ne sont cependant pas encore délimitées pour la totalité des ressources en eau, en France comme sur le bassin-versant de la Vilaine. Seules celles considérées comme stratégiques (au regard de la taille des population alimentées ou de l'unicité de la ressource…) sont clairement identifiées et rassemblées sous l'appellation d' « AAC prioritaires » (1000 en France pour # 30 000 captages…).

Sur le bassin-versant de la Vilaine, elles sont au nombre de 5, représentant # 20% de la ressource totale mobilisée et 13% de la superficie totale du bassin-versant.

N'adopter des mesures de protection vis-à-vis des pesticides que sur ces 5 AAC équivaut à ne rien engager pour la protection de # 80% de la ressource totale du bassin-versant, malgré la pollution généralisée de toutes ses ressources en eau clairement mise en évidence dans l'état des lieux… De même, une telle stratégie n'aura qu'un effet très limité vis-à-vis de la prise d'eau sur la Vilaine de l'usine de Férel implantée complètement à l'aval du bassin-versant, usine de plus grande capacité du bassin-versant qui alimente des territoires allant de la Loire Atlantique au Morbihan, et en partie l'agglomération rennaise.

3) Révision du SAGE

3.1) **Dispositions et règles**

La révision du SAGE débouche sur l'adoption de « dispositions » décrites dans le Plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques (PAGD) et celle d'un « règlement ».

La page 4/40 du règlement soumis à consultation rappelle les fonctions de chacun de ces deux documents :

- Le **PAGD** exprime le projet de la Commission locale de l'eau (CLE) en définissant les objectifs généraux et les moyens, conditions et mesures prioritaires retenus par la CLE pour les atteindre. Il précise les maîtres d'ouvrage, les délais et les modalités de leur mise en œuvre (code de l'environnement, art. L.212-5-1-I).
- Le **règlement** du SAGE renforce, complète certaines dispositions du plan d'aménagement et de gestion durable des eaux, lorsqu'au regard des activités et des enjeux présents sur le territoire, l'adoption de règles juridiquement plus contraignantes apparaît nécessaire. Ces règles sont ainsi opposables aux tiers afin de satisfaire aux objectifs de qualité et de quantité des eaux, de mise en valeur, de protection et de préservation des milieux aquatiques à atteindre (code de l'environnement, art. L.212-5-1-II et R.212-47).

Il est clair, notamment au regard des critères d'opposabilité de ces documents et du fait que toute action sur le bassin-versant n'a qu'à seulement être « compatible » avec le PAGD, mais par contre strictement « conforme » au règlement, que c'est ce dernier document qui permet d'imposer de façon effective dans des délais précis, sous peine de véritables sanctions, des mesures de préservation de la qualité de l'environnement et de la santé publique.
Les dispositions relèvent (comme indiqué à la p7/235 du projet de PAGD soumis à consultation), d' « objectifs, d'orientations ou de principes fondamentaux » énoncés par la CLE.

L'opposition de la plupart des acteurs du monde agricole qui s'est focalisée sur la règle 1 « Interdiction d'utilisation d'herbicides sur les cultures de maïs sur les secteurs à risque érosion des AAC prioritaires au titre des pesticides » démontre bien le pouvoir beaucoup plus contraignant d'une « règle » par rapport à des « dispositions ».

3.2) Une seule mesure réglementaire pour limiter la contamination des eaux naturelles par les pesticides !

Malgré l'ampleur de la contamination des milieux aquatiques par les pesticides et leurs métabolites, et la gravité de leurs impacts notamment sur la faune et sur la santé publique, le projet de SAGE ne réserve qu'une seule règle à leur limitation.

D'autre part, cette règle n'est absolument à la hauteur du problème tel qu'il a pourtant été décrit et validé dans l'état des lieux :

« Dans les secteurs sensibles au ruissellement et à l'érosion situés au sein des aires d'alimentation de captages d'eau potable d'une importance particulière, l'usage d'herbicides sur les cultures de maïs est interdit (…).
Le recours à des traitements chimiques est toléré en post-levée des plants de maïs dès lors que le porteur de projet démontre, par la réalisation d'un diagnostic parcellaire du risque de contamination des eaux superficielles par les produits phytosanitaires (DPR2®) labellisé CRODIP, un risque modéré ou moyen sur la parcelle concernée ou dans le cas d'impasses techniques liées à un risque sanitaire ou à un épisode climatique exceptionnel.
Le risque sanitaire, au sens de la présente règle, se justifie par la présence d'adventices résistantes à un travail superficiel, présentant un danger sanitaire et faisant l'objet d'une réglementation destinée à éviter et/ou prévenir un tel danger.
L'épisode climatique exceptionnel est caractérisé, au sens de la présente règle, par l'absence de 5 jours secs consécutifs entre le semis et le stade 8 feuilles. Sont considérés comme « jours secs » au sens du présent alinéa, les journées où la pluviométrie journalière n'excède pas 1 mm ».

Cette règle ne s'applique donc :

- Qu'à l'usage des herbicides. Aucune mesure n'est donc prise à l'échelle du bassin-versant de la Vilaine pour les insecticides et fongicides utilisés en agriculture.
- Qu'aux seuls périmètres des 5 AAC prioritaires (ou d'importance particulière),
- Qu'à la culture du maïs.

La superficie concernée se restreint ainsi à 410 km^2, soit 3,7% de la superficie du territoire couvert par le SAGE et à 5,9% de la surface agricole utile (SAU) du bassin-versant (cf. p221/235 du PAGD).

Le ciblage de cette règle sur les seules parcelles présentant un risque de ruissellement ou d'érosion fort réduirait la superficie concernée par cette règle à 160 km^2, soit 1,5% de la surface du bassin-versant et 2,3% de sa SAU (cf. p221/235 du PAGD)…

Comment peut-on imaginer, même suite à une application intégrale de cette règle, que la contamination généralisée de la ressource en eau par l'ensemble des pesticides utilisés en agriculture va significativement diminuer ? Au niveau de l'usine de traitement de Férel ? Au niveau de la majorité des usines qui sont situées en dehors des 5 AAC ?

Enfin, malgré l'ambition extrêmement limitée de cette règle, elle ouvre la possibilité de dérogations multiples et qu'il sera bien difficile de justifier et contrôler. Comment peut-on parler de « risque sanitaire » lié « la présence d'adventices résistantes à un travail superficiel », au regard du risque sanitaire qui affecte toute la population du bassin-versant de la Vilaine, suite non seulement à la pollution des eaux par les pesticides, mais aussi à leur inhalation, tant pour les riverains qu'en plein milieu des zones urbaines (cf. les dernières études Air Breizh), et à la présence de traces d'un grand nombre de pesticides et métabolites dans les produits des cultures non bio ?

La portée de cette règle est en complet décalage avec l'ampleur de la contamination des eaux actée dans l'état des lieux validé par la CLE et les dangers que font peser cette contamination généralisée sur l'environnement et la population du bassin-versant de la Vilaine.

PJ n°2 : Les pesticides : une préoccupation qui n'est pas nouvelle !

Année	Textes publiés se rapportant aux pesticides
1980	Directive du Conseil des communautés européennes du 15 juillet 1980 relative à la qualité des eaux, fixant des concentrations maximales admissibles de 0,1 µg/l par substance pesticide individualisée et 0,5 µg/l pour le total des substances.
1999	Bilan réalisé par l'Institut français de l'Environnement (ministère de l'écologie et du développement durable) traduisant une contamination préoccupante des eaux de surface et des eaux souterraines par les pesticides.
2000	Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000, visant l'atteinte du « bon état » des eaux à l'horizon décembre 2015, sauf dérogations motivées.
2002	Dans « Pesticides, le piège se referme », François Veillerette fait état de la « contamination massive des eaux de surfaces et des eaux souterraines par les pesticides ».
2005	Règlement du Parlement et du Conseil du 23 février 2005, concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans les produits d'origine végétale et animale, abrogeant la directive 76/895/CEE.
2005	Expertise scientifique menée par l'INRA et le CEMAGREF pour le Ministère de l'Agriculture concluant à l'urgente nécessité de réduire l'usage des pesticides pour maîtriser les contaminations de l'environnement qu'ils induisent.
2007	Plan Ecophyto I, issu du Grenelle de l'environnement, visant la réduction de moitié de l'usage des pesticides à l'horizon 2018.
2009	Directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 sur l'utilisation durable des pesticides, imposant des plans d'action nationaux de réduction des pesticides.
2009	Identification des 500 premières Aires d'Alimentation de Captage (AAC) prioritaires, suite au Grenelle de l'environnement, portées à 1000 en juillet 2014.
2014	Mise en œuvre obligatoire en Europe de la directive 2009/128/CE sur l'utilisation durable des pesticides, incluant la lutte intégrée contre les ravageurs (IPM).
2015	Plan Ecophyto 2 reportant l'échéance de réduction de moitié de l'usage des pesticides à 2025.
2016	Loi « Pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages » du 8 août 2016, interdisant l'utilisation des produits phytopharmaceutiques contenant des néonicotinoïdes à partir du 1er septembre 2018.
2017	Interdiction de l'usage des produits phytopharmaceutiques par l'État, les collectivités locales et les établissements publics pour l'entretien des espaces verts, promenades, forêts et voiries, sauf produits de biocontrôle, produits utilisables en agriculture biologique et produits à faible risque.
2018	Interdiction de l'utilisation des semences traitées avec des néonicotinoïdes.
2019	Interdiction de la vente des pesticides chimiques aux particuliers.
2023	Commission d'enquête parlementaire déplorant « l'impuissance publique » à réduire l'usage des pesticides, menaçant la ressource en eau potable et impactant la biodiversité.
2024	Nouvelle version du plan Ecophyto, rapportant l'échéance de réduction de moitié de l'usage des pesticides à 2030.
2024	Rapport des corps d'inspection (santé, écologie, agriculture) constatant l'échec de la politique de protection des captages d'eau et appelant à des mesures ambitieuses et contraignantes, y compris l'interdiction des pesticides dans les zones les plus polluées.

Contribution 2399

Les mesures proposées dans le SAGE révisé manquent d'ambition notamment les mesures de la règle 1 concernant l'usage des pesticides.
- un seul type de cultures est concerné : le maîs
- un seul type de pesticide serait interdit : les herbicides
- un seul type de parcelles serait impacté : les parcelles à risque fort d'érosion
- l'application limitée de cette règle aux seuls captages prioritaires, soit 5 captages sur l'aire du SAGE
- cette règle d'interdiction ne s'appliquerait que 3 ans après l'approbation du SAGE, soit en 2029
- de surcroît, 3 dérogations permettraient une application (sur les parcelles à risque modéré ou moyen de transfert phytos, dans le cas d'impasses techniques liées à un risque sanitaire et/ou à un épisode climatique exceptionnel).

Comment espérer atteindre les ambitions développées par le ministère de l'environnement dans la feuille de route publiée en mars 2025 dans le cadre de la protection des captages d'eau potable avec des mesures aussi « frileuses » ?

Il faut interdire l'ensemble des pesticides (herbicides, fongicides, insecticides), à l'ensemble des cultures (y compris les céréales). Cette interdiction doit s'étendre à la totalité des aires d'alimentation et de captage.
Les différents plans Ecophytos n'ont jamais atteint les objectifs attendus. Les résultats « officiels » qui affirment que les ventes de pesticides ont baissé ne sont que mensonges.
Les concentrations de matières actives des pesticides sont aujourd'hui beaucoup plus élevées . Les services d'État ont modifié les indicateurs d'analyses pour tromper les résultats.

Quand va t'on enfin appliquer la règle du principe pollueur/payeur ? Les représentants agricoles ne cessent de réclamer du temps pour la mise en œuvre de mesures mais aussi de l'argent, celui des consommateurs dont la facture d'eau ne va cesser d'augmenter.
Il faut construire de nouvelles usines de traitement équipées de systèmes de filtration très onéreux. Certains polluants éternels ne sont même pas filtrables. Il faut construire des interconnexions pour diluer de l'eau fortement polluée à de l'eau moins polluée !!….
Ce système n'est plus viable. Il faut interdire les pesticides et investir les aides inutiles généreusement distribuées aux pollueurs dans un accompagnement vers une agriculture vertueuse et respectueuse de nos ressources.

Contribution 2421

Remplacement de la séquence ERC
par une clause « Primum non Nocere »

L'existence d'une séquence ERC (éviter, réduire, compenser) équivaut purement et simplement à un accord tacite de déroger aux exigences de protection et ce d'autant plus que fréquemment la séquence se réduit à n'appliquer qu'une hypothétique « compensation » sans même être passé préalablement par les étapes éviter et réduire.

Ainsi a-t-on pu voir une municipalité acheter en juillet 2021 une parcelle répertoriée Zone Humide par le SAGE Vilaine au titre de compensation pour un projet de ZAC à venir, vendre des arbres situés dessus le mois suivant et y décider de l'implantation d'une antenne 5G en mars 2022 puis y réaliser une allée carrossable et finalement arracher tous les arbres restant et terrasser avec des engins de travaux ce qui reste de terrain en dépit de la riche biodiversité initiale.

Voilà un exemple concret de ce à quoi a pu conduire une séquence ERC, on s'accorde le droit de nuire à une zone au motif que l'on désigne une zone de compensation qui au final se verra détruite elle aussi : deux destructions pour le prix d'une !

La clause ***Primum non Nocere (d'abord ne pas nuire)*** consiste à sanctuariser par une protection totale les rivières, ruisseaux, marres et étangs eux-mêmes bien sûr, mais aussi sur les zones humides, marais, tourbières, ripisylves et bandes enherbées afin d'infiltrer l'eau la plus pure possible là où elle tombe.

Cette clause devra s'appliquer de façon permanente, sans dérogation possible, dès le premier centimètre carré.

Contribution 2433

CapAtlantique
LA BAULE-GUÉRANDE AGGLO

La Baule, le 10 novembre 2025

Monsieur Le Président de la CLE

SAGE Vilaine

Contribution à la consultation du public par voie électronique sur le projet de SAGE Vilaine en vertu de l'article R 212-40 du Code de l'Environnement,

Objet : Observations de CAP Atlantique La Baule-Guérande Agglo

Affaire suivie par les Direction Générale -Direction du cycle de l'eau -Direction de l'Aménagement du Territoire.

Monsieur Le Président,

La collectivité que je préside, a été appelée à examiner au prisme de ses compétences œuvrant pour l'Aménagement du territoire, la qualité et la préservation de la ressource en Eau, le projet de SAGE Vilaine, actuellement soumis à la consultation du public par voie électronique (PPVE), en vertu de l'article R 212.40 du Code de l'Environnement.

Au terme de cette analyse, CapAtlantique souhaite réitérer plusieurs observations **valant réserves** quant à la rédaction de certaines règles, lesquelles sont de nature, en l'état, à porter préjudices au développement durable de notre territoire, à la mise en œuvre de politiques sectorielles et de projets essentiels ou majeurs (résidentiels, économiques, agricoles ..)d'emblée conçus en articulation avec l'adaptation du territoire au changement climatique, et notre culture constante de la nécessaire protection de la ressource en eau :

1. PAGD – Volet qualité de l'eau

La baie de la Vilaine est déclassée en raison d'une richesse excessive en phosphore et en azote, ce qui constitue un enjeu majeur auquel le **SAGE Vilaine** doit répondre.

Ces apports en azote et en phosphore favorisent le développement des algues vertes, des eaux colorées (micro-algues), ainsi que la perte de biodiversité et d'espèces sensibles, dans la baie et sur notre littoral.

Comme pour l'azote, nous demandons que **le phosphore soit explicitement ciblé comme un objectif de reconquête de la qualité des eaux**, de manière globale, sans omettre la prise en compte du **phosphore stocké dans les sédiments de l'estuaire de la Vilaine**.

Ce dernier constitue en effet un **grand oublié du projet de SAGE**, malgré les demandes formulées à plusieurs reprises par **Cap Atlantique La Baule-Guérande Agglo** en **Commission Locale de l'Eau (CLE).**

3, avenue des Noëlles - BP 64
44503 La Baule Cedex
Tél : 02 51 75 06 80
cap-atlantique.fr

2. Règle n°9 – Protection des zones humides et des marais littoraux

Nous partageons pleinement les **objectifs du SAGE** en matière de préservation de la ressource en eau, de lutte contre la perte de biodiversité et d'atteinte du bon état écologique des masses d'eau. Ces enjeux sont essentiels et font déjà l'objet d'une attention constante dans nos **politiques locales d'aménagement et d'urbanisme**.

La révision en cours du **SCoT** témoigne de cet engagement, avec l'un de ses trois axes résolument dédié à l'eau. Notre démarche **« Territoire d'eau »** traduit une véritable intégration de cette thématique dans les documents d'urbanisme, et la récente **distinction en tant que Capitale française de la Biodiversité** confirme notre engagement de longue date dans la préservation des milieux naturels, en particulier aquatiques.

Cependant, la **règle n°9**, dans sa rédaction actuelle, **va au-delà du cadre réglementaire existant**. En interdisant, de façon quasi systématique, toute opération impactant des zones humides — y compris pour des projets de faible ampleur ou assortis de mesures d'évitement, de réduction et de compensation —, elle introduit un niveau de contrainte qui rend sa mise en œuvre très difficile dans le contexte local.

Cette disposition risque d'ajouter une complexité excessive à la conduite des projets portés par les **communes**, l'**agglomération** ou des **opérateurs privés**. Or, ces projets, lorsqu'ils sont pensés dans le respect de la **doctrine Éviter – Réduire – Compenser (ERC)**, contribuent à répondre aux besoins d'accueil de population, de transition écologique et de développement territorial équilibré.

Notre collectivité réaffirme son engagement à préserver le **territoire d'eau**, et considère que **l'évitement doit rester la priorité** dans les démarches d'aménagement. Toutefois, les principes de **réduction et de compensation** doivent pouvoir continuer à s'appliquer dans les conditions prévues par la loi, **sans ajout de contraintes supplémentaires** qui viendraient limiter la capacité d'action des collectivités.

Aussi, **afin de ne pas aller au-delà du cadre réglementaire**, nous appelons la **Commission Locale de l'Eau** à reprendre ses travaux sur la règle n°9, afin d'aboutir à une version plus proportionnée, conciliant la **protection effective des zones humides** et la **faisabilité des projets publics et privés** nécessaires au développement durable de nos territoires.

Dans cette perspective, **nous proposons de reprendre la rédaction de la règle n°2 du SAGE Estuaire de la Loire**, validée en décembre 2024, relative à la protection des zones humides, comme nous l'avions déjà suggéré en Commission Locale de l'Eau.

Cette harmonisation permettrait aux **communes concernées par les deux SAGE** de s'appuyer sur une règle commune, **gage de cohérence et de lisibilité de l'action publique**.

Enfin, la proposition actuelle ne prend pas en compte les **spécificités des métiers conchylicoles et salicoles**, qui nécessitent d'assécher et de remettre en eau périodiquement leurs bassins d'exploitation, situés dans les zones visées par la carte illustrant la règle.

Il est donc **impératif que la règle n°9**, interdisant l'assèchement et la remise en eau des marais, **ne s'applique pas aux professions conchylicole et salicole**, dans le cadre de leurs pratiques traditionnelles, essentielles à l'équilibre **économique, écologique et patrimonial** du territoire.

CapAtlantique
LA BAULE-GUÉRANDE AGGLO

3. Règle n°4 – Assainissement non collectif

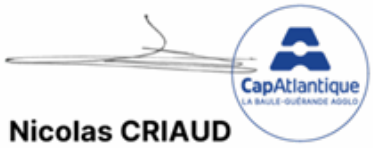
Nous sollicitons **l'évolution de l'interdiction générale** actuellement prévue, au profit d'une **règle centrée sur l'obligation de traitement par le sol**, modulée selon les contextes territoriaux et pouvant, lorsque cela s'avère nécessaire, aller jusqu'à l'interdiction du rejet.

Convaincue, à l'instar d'autres collectivités, de porter une position constructive et réaliste face aux enjeux et défis de l'aménagement résilient, l'objectif est d'aboutir à des solutions équilibrées conciliant la nécessaire protection en eau et la mise en œuvre de nos stratégies d'échelles SCoT ou PLU, promouvant ou appelées à poursuivre la valorisation première de la ressource en eau, ainsi que des politiques publiques de notre intercommunalité.

Je vous prie d'agréé, Monsieur Le Président, l'expression de ma considération distinguée,

Signé numériquement le 12/11/2025

Le Président de CAP Atlantique



Nicolas CRIAUD

3, avenue des Noëlles - BP 64
44503 La Baule Cedex
Tél : 02 51 75 06 80
cap-atlantique.fr

Contribution 2444

Bibliographie sur les *Etangs piscicoles*

- Agence française pour la biodiversité, 2017. *"Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique - Expertise scientifique collective"*. https://professionnels.ofb.fr/node/65
- Al Domany M., Touchart L., Bartout P., Choffel Q., 2020. *"Une zone humide perd-elle autant, moins ou davantage d'eau par évapotranspiration qu'un étang par évaporation ? étude expérimentale en limousin"*. https://drive.google.com/file/d/1_N_vD7bOnoCsSyEJ3A9wweLV7GvXpjUl/view
- Al Domany, M. 2017. *"L'évaporation dans le bilan hydrologique des étangs du Centre-Ouest de la France (Brenne et Limousin)"*. Thèse de doctorat. https://theses.hal.science/tel-01661489/
- Al Domany M., Touchart L., Bartout P., 2015. *"L'évaporation et le bilan hydrologique des étangs pelliculaires. L'exemple de l'étang cistude en brenne"*. http://www.climato.be/aic/colloques/actes/ACTES_AIC2015/3%20Topoclimatologie/037-AL_DOMANY-233-238.pdf
- Aquaculture Europe Magazine, vol. 48 n°1, 2023. *"Balanced Diversity in Aquaculture Development."*
- Association Française des Professionnels de la Pisciculture d'Étangs, et Étangs de France, 2023. *Rencontre filière "Pisciculture en Étangs"*.
- *Balvay G., 1980. "Fonctionnement et contrôle du réseau trophique en étang"*.
- Gaillard J., Banas D., Pierlot F., Schott F.X., Cherrier R., Thomas M., Dauchy X., Bockstaller C., Feidt C., 2016. *"intégrer les dispositifs rustiques de filtration et les étangs dans la rétention et la dégradation de pesticides issus de parcelles agricoles localisées en tête de bassin"*. https://hal.science/hal-03170581/document
- Banas D., 2001. *"Flux de matière en étangs piscicoles extensifs : Rétention, Sédimentation, Exportation."* https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01775444/file/Banas.Damien.SMZ0130.pdf
- Benarrous R., et Marinval M.C., 2003. *"Carpes et zones d'étangs, des histoires étroitement liées.* Zones humides Infos, SNPN, 42, 3-4. https://www.snpn.com/wp-content/uploads/2016/08/ZHI-42-Histoire-des-zones-humides.pdf
- Bernard C., 2008. *"L'étang, l'homme et l'oiseau : incidences des modes de gestion des étangs piscicoles sur les ceintures de végétation et l'avifaune nicheuse en Sologne, Brenne, Bresse, Territoire de Belfort et Champagne humide"*.
- Bonnis A., 2014. *"Hydropériode des zones humides : un enjeu décisif pour la structure des communautés végétales et leur diversité"*. https://www.researchgate.net/publication/277015879_Hydroperiode_des_zones_humides_un_enjeu_decisif_pour_la_structure_des_communautes_vegetales_et_leur_diversite
- Bouin N., 2002. *"Reconnaissance et valorisation des étangs à production piscicole des Pays de la Loire"*.
- Brisard J., F., 2006 - 2008. *"Évolutions géographiques et sociales des étangs et autres plans d'eau artificiels dans la région des Pays de la Loire"*.
- Chevrollier G., et Longeot J.F., 2021. Rapport d'information : *"Rompre avec la continuité écologique destructive : réconcilier préservation de l'environnement et activités humaines"*.
- Choffel Q., 2019. *"La différenciation des masses d'eau à l'intérieur de l'étang.*
- Conseil consultatif de l'aquaculture (CCA), 2021. *"L'aquaculture européenne et la fourniture de services écosystémiques"*. https://aac-europe.org/images/jdownloads/Recommendations/FR/FR_AAC_Recommendation_-_Ecosystem_Services_2021_08_revised.pdf
- Convention RAMSAR. https://www.ecologie.gouv.fr/14eme-session-conference-des-parties-contractantes-cop14-convention-ramsar-sur-zones-humides

- Downing J.A., 2009. *"Emerging global role of small lakes and ponds : little things mean a lot"*. https://limnetica.net/documentos/limnetica/limnetica-29-1-p-9.pdf
- *Gaillard J., Thomas M., Lazartigues A., Bonnefille B., 2015. "Potential of barrage fish ponds for the mitigation of pesticide pollution in streams"*. https://articles-blhdqrotks3hltqupfinbwz7.g-di.net/dtoken/fc56e03efd30b160bcdd9cd2f1830d06/s11356-015-5378-6.pdf
- Haase P., 2012. *"The impact of hydromorphological restoration on river ecological status: a comparison of fish, benthic invertebrates, and macrophytes"*. https://articles-blhdqrotks3hltqupfinbwz7.g-di.net/dtoken/b0d5ffc05afca124088405d7502ada12/s10750-012-1255-1.pdf
- Le Cor F., 2021. *"Étangs et qualité des cours d'eau de têtes de bassins versants agricoles : impact sur le devenir des pesticides et leurs produits de transformation"*. https://hal.univ-lorraine.fr/tel-03633053/file/DDOC_T_2021_0195_LE_COR.pdf
- Le Berre M., Trintignac P., Haury J., Lambert E., 2014. *"Étude phytoécologique des étangs à vocation de pisciculture extensive dans les Pays de la Loire. Influence de la gestion piscicole sur la diversité floristique"*
- Lebihan J., et FONT M., 2008. *"Synthèses sur les zones humides françaises, à destination des gestionnaires, élus et acteurs de terrain"*. https://docplayer.fr/55680333-Syntheses-sur-les-zones-humides-francaises-a-destination-des-gestionnaires-elus-et-acteurs-de-terrain.html
- *Le Bihan V. et Lemoine E., 2010. "Etude sur la valorisation des sites du Gué de Selle et du Moulin du Château en Mayenne"*.
- Le Bihan V. et Trintignac P., 5 & 6 juillet 2016. "*Risques et gestion des risques en pisciculture d'étangs : le cas ligérien*". 5èmes journées de la Recherche Filière Piscicole.
- Millot C., 2015. *"Les étangs à dérivation, une réponse aux nuisances environnementales ? Étude de sites en barrage de rang 0, 1, 2 et 4, en Indre, Cher et Creuse"*.
- Nilsson C., Polvi L. E., Gardeström J., Hasselquist E. M., Lind L., Serneel J. M., 2014. "*Riparian and in-stream restoration of boreal streams and rivers: success or failure ?"*.
- Passy P., Garnier J., Billen G., Fesneau C., Tournebize J., 2012. "*Restoration of ponds in rural landscapes: Modelling the effect on nitrate contamination of surface water (the Seine River Basin, France)"*. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969712005670
- Richier S., et Broyer J., 2014. *"Connaissance des facteurs influençant la biodiversité des étangs piscicoles : quelques principes de gestion issus des travaux de l'ONCFS"*. http://www.polebocage.fr/IMG/pdf/ONCFS_synthese_etangs.pdf
- SMIDAP, Inventaire floristique. https://www.smidap.fr/images/pdf/Sommaire.pdf
- Stoll S., Feld C. K., Kaiser N. N., 2020. *"Does river restoration increase ecosystem services ?"*. https://drive.google.com/file/d/1HJoBWMwEkuOJxDpYGjih33U3cT4adTHW/view
- Syndicat du bassin de l'Oudon, 2019. *"Les étangs de Pouancé soutiennent le débit de la Verzée"*. http://www.bvoudon.fr/portfolio/1141
- Touchart L. et Bartout P., 2020. *"Les aspects positifs des étangs"*. https://hal.science/hal-03086959/document
- *Touchart L., et Bartout P., 2011. "La gestion du risque thermique en étang : le cas de la dérivation"*.
- *Touchart L., et Bartout P., 2010. "The influence of monk equipped ponds on the quality of basin head streams, the example of water temperature in Limousin and Berry (France)"*.
- Touchart L., 2007. *"L'étang et la température de l'eau : un ensemble d'impacts géographiques"*. https://hal.science/hal-03226662/document#:~:text=L%27effet%20imm%C3%A9diat%20de%20l,en%20aval%20d%27un%20moine
- Touchart L., Bartout P., Choffel Q., Donati F., Cailliez S., Trintignac P., 2023. *"L'effet d'une chaîne d'étangs sur la température de l'eau, le cas du bassin de l'Oncre en Limousin"*. Article sous presse.

- Trintignac P., et Kerleo V., 2004. *"Impacts des étangs à gestion piscicoles sur l'environnement"*. https://www.smidap.fr/images/pdf/impact.pdf
- Trintignac P., Le Bihan V., et Lesage C. M., 2016 "*Étude technico-économique pour la production en étang et la transformation de poissons pour le marché de l'alimentation humaine en Pays de la Loire*" Étude PETRA. https://www.smidap.fr/images/PETRA-Synth%C3%A8se.pdf
- Université d'Orléans, 2021. *"Étangs et lacs : Études croisées de chercheurs et de professionnels"*.
- Vallod D., et Wezel A., 2010. "*Influence des pratiques agro-piscicoles sur la biodiversité des étangs de la Dombes (Ain, France) en vue d'une valorisation de produits du terroir"*. *https://journals.openedition.org/vertigo/9980?lang=pt*
- *Wezel A., Oertli B., Rossert V., Arthaud F., Leroy B., Smith R., Angélibert S., Bornette G., Vallod D., Robin J., 2013. "Biodiversity patterns of nutrient-rich fish ponds and implications for conservation". https://articles-blhdqrotks3hltqupfinbwz7.g-di.net/dtoken/2f6bb11c57f768cdf0cc49578f101104/s10201-013-0419-7.pdf*
- Wikiagri, 2020. *"Barrages de la vallée du Thouet, les photos qui démontrent l'absurdité du système". https://drive.google.com/file/d/1OJyi1E2oEZeRyXKeSaHXdZzgulhsEDYn/view*
- *Zones Humides infos, n°90-91, 2016. "Zones humides, pêche et pisciculture d'eau douce".*
- Annette B. G. Janssen and al, 2020. *« Shifting states, shifting services: Linking regime shifts to changes in ecosystem services of shallow lakes ». https://pure.knaw.nl>portal>files>7012_janssen.pdf*
- *Ponderful – Ponds for Climate, Biggs J., Hoyle S., Matos I., McDonald H., Nicolet P, Oertli B., teixeira J. 2024. « Étangs et paysages d'étangs 2 Guides : Guide technique sur l'intérêt des étangs et des paysages d'étangs en tant que solutions naturelles pour l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets et Guide à l'intention des décideurs politiques »*
- *Loi d'orientation agricole du 24 mars 2025 – art. 49. Voir articles L. 431-6 et 431-9 du code de l'environnement qui définit l'étang piscolcole et en reconnait les services écosystémiques.*
- *Garraud Frédéric, 2025. « Les étangs en France : des leviers stratégiques face au changement climatique »*
- *Haut-commissariat au Plan. (2023). Le développement de l'aquaculture : un enjeu de souveraineté alimentaire (Stratégie, N°16, 100 p.) - https://www.strategie-plan.gouv.fr/publications/hcp-le-developpement-de-laquaculture-un-enjeu-de-souverainete-alimentaire*
- *Falcone P. (CGAAER), Saudubray F. (IGEDD), 2022. Rapport interministériel CGAAER n° 21087 et CGEDD n°014044-01 : développement de la filière piscicole https://agriculture.gouv.fr/developpement-de-la-filiere-piscicole*

Filière Aquacole
des Pays de la Loire

Contact : **Charlotte Schoelinck**
Présidente
Tél. 06 76 95 31 59
Philippe Rélot
Vice-Président &
référent pisciculture
Tél. 06 07 40 31 04
Sylvie GUILLO
Animatrice
Tél. 02 53 46 62 72
Mail : contact.fap@pl.chambagri.fr

Maison de l'agriculture
Rue Pierre-Adolphe Bobierre
La Géraudière
44939 Nantes cedex 9

Conception : Chambre d'agriculture Pays de la Loire - Photos : Chambre d'agriculture Pays de la Loire – Date de remise : Avril 2023

Contribution 2465

Thématiques	Objectifs généraux	Orientations
Qualité des eaux	**GENERAL** ✓ Atteindre le **bon état écologique et chimique** des eaux superficielles (douce et salée) du territoire du SAGE selon les échéances fixées par le SDAGE et **lutter contre l'eutrophisation des eaux** **NITRATES** ✓ Aller plus loin pour **les teneurs en nitrates** (en centile 90 annuel), dans la continuité des objectifs visés par le SAGE de 2015. Ne pas dépasser : o 40 mg NO_3^-/l pour les bassins du Ninian, de l'Yvel, de la Seiche et du Semnon[1] ; o 35 mg NO_3^-/l pour le reste du territoire, notamment sur les aires d'alimentation des captages prioritaires. **PESTICIDES** ✓ Atteindre les **limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine**[2] dans les eaux superficielles et souterraines vis-à-vis des teneurs en pesticides : o **0,1 µg/l par substance individuelle** (comprenant notamment les métabolites considérés comme pertinents) ; o 0,5 µg/l pour l'ensemble des substances. **MICROBIOLOGIE** ✓ Assurer la satisfaction des usages littoraux : ✓ excellente qualité pour l'ensemble des eaux de baignade ; ✓ classement en A pour l'ensemble des zones conchylicoles **SUBSTANCES EMERGENTES** **Réduire les contaminations des eaux par les substances émergentes**	• **Orientation 1 :** améliorer la connaissance et la diffuser au grand public • **Orientation 2 :** maintenir et développer une agriculture viable et garante d'un bon état des eaux • **Orientation 3 :** réduire les pollutions liées à la gestion des effluents domestiques et industriels • **Orientation 4 :** limiter l'impact des activités de loisir et activités professionnelles

[1] Ces bassins sont visés par un objectif moins ambitieux que celui fixé pour le reste du territoire en raison de leur état actuel plus dégradé.

[2] *Cf. arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique modifié*

Contribution 2492

Nous demandons l'ajournement de ce projet, un travail en commun avec l'ensemble des acteurs agricoles représentatifs, afin de faire un constat précis des enjeux, des conséquences et des défis à relever. Celui-ci devrait déboucher sur une étude socio-économique, préalable à toute concertation publique digne de ce nom.

Ce projet a été porté de manière idéologique par certains acteurs, fondé sur l'opposition entre agriculture conventionnelle et biologique :

- Prenant en otage quelques représentants agricoles ;
- Des élus de collectivités sous pression sociétale, ignorant bien souvent (malgré eux pour la plupart) les conséquences pour le milieu agricole ;
- Des représentants de l'État et de l'administration, sortant parfois de leur droit de réserve, influencés par des organisations politiques ou associatives désireuses d'imposer un modèle agricole.
- Faisant de l'agriculture la variable d'ajustement des politiques écologiques et/ou financières,
- Mettant en danger notre souveraineté alimentaire, garante de la santé alimentaire de nous tous,

Nous ne pouvons admettre les dispositions décidées, pas plus que les caricatures dont nous faisons l'objet dans cette concertation :

- Les inondations de début 2025 sont causées par un manque de stockage (barrages, plans d'eau et étangs non entretenus) pour gérer les flux. Les milieux et les nappes étaient déjà pleins en novembre. Les drains étaient noyés dans les ruisseaux. Le bassin compte 18 % de prairies permanentes, c'est bien plus que certaines régions à 3 % ! Cela ne peut compenser la forte imperméabilisation de ce territoire, notamment rennais.
- Contrairement à une idée reçue, le grand Ouest a la plus forte densité de bocage et de haies de France… Ce territoire, en revanche, ne dispose que de 13 % de forêt.
- Les mesures, notamment la règle 1, n'impacteraient que 1,6 % du bassin… Étonnant calcul ! Alors que certains secteurs, notamment agricoles, le seraient à près de 80 %… On a l'impression que certains ont récupéré la calculette des financiers !
- Notre bassin est en danger, nos captages sont pollués ! Affirmation gratuite !

Si l'on regarde les paramètres de déclassement, puisque certains, à la queue leu leu, récitent que seulement 8 % des masses d'eau sont en bon état écologique… C'est le paramètre hydromorphologie

Coordination Rurale Bretagne
ZA La métairie Immeuble Le Galilée 35520 Melesse
Fixe : 02 23 25 59 97 – Mobile : 06 71 36 68 38
bretagne@coordinationrurale.fr
www.coordinationrurale.fr

Coordination Rurale Pays de Loire
5 rue du commerce 49120 Chemillé en Anjou
Mobile : 06 83 68 84 51
paysdelaloiree@coordinationrurale.fr
www.coordinationrurale.fr

qui les déclassent ! Aucun captage n'a été fermé pour cause chimique. Une carte montre une situation correcte sur l'ensemble du bassin, avec une eau brute conforme pour être traitée afin d'être potable…

N'oublions pas qu'une partie de la population utilise de l'eau directement de puits, et qu'une bonne partie des animaux est alimentée par des eaux de forage.

D'ailleurs**, des discussions nationales en cours sur le classement des captages prioritaires avec une sous-catégorie** (captages sensibles) qui seraient soumis à une réglementation plus forte, **ne devraient pas avoir de conséquences, puisque les captages prioritaires du bassin de la Vilaine n'y seraient pas…** Pourquoi faire peur ? Pourquoi s'acharner sur notre profession ?

Les traitements de l'eau ont pour vocation d'améliorer encore plus la qualité de celle-ci pour la rendre sans risque. Notre problème, c'est la dépendance aux importations de charbon actif ! Notre souveraineté, sur ce plan, est aussi l'œuvre de responsables de la décroissance dans un monde idyllique qui gouverne leurs esprits.

Considérer que notre production devrait avoir pour objectif 40 % de bio… Nous pesons nos mots, car nous respectons nos collègues… sauf ceux dont le profil est proche de l'extrême gauche. On ne peut défendre l'idée, en matière économique, que les prix du bio doivent être supérieurs parce que les rendements sont plus faibles… et en même temps dire, en matière d'environnement, que les modèles peuvent produire autant !

Nous défendrons toujours les prix : c'est la valeur du travail et de la prise de risque, avec un cahier des charges bien précis.

Certains s'inscrivent encore dans les années 80, où les excédents régnaient. Depuis, **la France compte 13 millions d'habitants en plus, nous avons perdu des surfaces agricoles, la forêt s'est agrandie. Le choix de la décroissance, c'est le choix des importations.**

Nous avons sur notre territoire des entreprises de seconde transformation qui, par exemple, importent 89 % de leur beurre !

Coordination Rurale Bretagne
ZA La métairie Immeuble Le Galilée 35520 Melesse
Fixe : 02 23 25 59 97 – Mobile : 06 71 36 68 38
bretagne@coordinationrurale.fr
www.coordinationrurale.fr

Coordination Rurale Pays de Loire
5 rue du commerce 49120 Chemillé en Anjou
Mobile : 06 83 68 84 51
paysdelaloiree@coordinationrurale.fr
www.coordinationrurale.fr

Notre profession est attaquée sur le paramètre quantitatif :

- Accusée d'assécher par drainage, alors qu'il ne s'agit que d'enlever l'excès d'eau néfaste à l'optimisation des moyens de production ;
- D'irrigation excessive, alors que seulement 0,5 % du territoire est concerné aujourd'hui ;
- De trop d'animaux, responsable ou coupable idéal pour certains du réchauffement climatique… On retrouve des alliés de circonstance : les écolos et les financiers de l'industrie agroalimentaire.

Encore faut-il avoir quelques points de repère : **Sur notre territoire de 11 000 km², c'est, bon an mal an, 8 milliards de m³ de précipitations :**

- Seulement 1 % pour l'eau potable… soit 70 millions de m³ ;
- Seulement 0,05 % pour l'irrigation… soit 4,5 millions de m³, dont 54 % en basses eaux ;
- Seulement 0,2 % pour l'abreuvement des animaux… soit 14 millions de m³ ;
- 69 % tombent sur les terres agricoles, utilisées pour la production végétale et la couverture des sols. Les rendements ont été multipliés par 4 en 80 ans, avec la même quantité de précipitations… un exploit à renouveler chaque année, avec une variabilité qui s'accentue et parfois des phénomènes extrêmes… Et ce ne sont pas quelques zones humides en plus ou en moins qui changeront ce bilan !

Mais ceci a aussi une autre conséquence : c'est beaucoup moins de restitution au milieu aquatique… Cette végétalisation a un point positif, à travers la transpiration, de maintenir un cycle de l'eau.

- 13 % sur les forêts… dont une partie est restituée aux nappes souterraines ou de surface… L'essentiel de ce qui coule dans nos ruisseaux, nos rivières, notre Vilaine… c'est ce qui vient des surfaces imperméabilisées, des stations d'épuration… et ça, c'est à peu près 1,5 milliard de m³.

Dans un contexte de variabilité et de changement climatique, certains experts parlent de +10 % de besoin, toutes utilisations confondues… où les excès et les manques pèseront fortement sur tous les acteurs.

Le choix de la continuité écologique ne permettra même pas de répondre aux enjeux de débit d'étiage dans les cours d'eau, certaines années. Le choix de faire des passes à poissons sur le canal de Brest à Nantes et au barrage d'Arzal s'imposera sur nos rivières si nous voulons des poissons migrateurs.

Coordination Rurale Bretagne
ZA La métairie Immeuble Le Galilée 35520 Melesse
Fixe : 02 23 25 59 97 – Mobile : 06 71 36 68 38
bretagne@coordinationrurale.fr
www.coordinationrurale.fr

Coordination Rurale Pays de Loire
5 rue du commerce 49120 Chemillé en Anjou
Mobile : 06 83 68 84 51
paysdelaloiree@coordinationrurale.fr
www.coordinationrurale.fr

La Coordination Rurale, 1er syndicat agricole, s'offusque de la manière dont est conduite la révision du SAGE Vilaine.

Il va falloir stocker de l'eau, pour répondre aux besoins des futurs habitants, mais aussi pour l'agriculture. Les inondations du début 2025, dont on estime les surplus de précipitations à 100 millions de m³ sur 5 jours ! Demain, ces excès ne seront pas jugulés uniquement par des terrains dédiés à l'expansion de crues.

Il va falloir stocker de l'eau dans certaines carrières, des quantités de réserves existantes qui doivent retrouver de la capacité… **Il va falloir autoriser des réserves collinaires pour les agriculteurs**.

L'eau, nous en avons. Nous ne partageons que ce que nous avons. Donnons-nous les moyens de partager.

Devant l'indifférence du Président de la CLE Vilaine, nous implorons les Préfets concernés de reprendre la main, de construire ensemble un projet ambitieux et soutenable pour tous, dans l'intérêt des générations futures.

Joseph Martin
Président de la Coordination Rurale de Bretagne



Natacha Guillemet
Présidente de la Coordination Rurale des pays de Loire



Coordination Rurale Bretagne
ZA La métairie Immeuble Le Galilée 35520 Melesse
Fixe : 02 23 25 59 97 – Mobile : 06 71 36 68 38
bretagne@coordinationrurale.fr
www.coordinationrurale.fr

Coordination Rurale Pays de Loire
5 rue du commerce 49120 Chemillé en Anjou
Mobile : 06 83 68 84 51
paysdelaloiree@coordinationrurale.fr
www.coordinationrurale.fr

Contribution 2566

Le 12/11/2025

Je suis de ceux qui pensent que l'intérêt général doit primer sur les intérêts particuliers et corporatistes,

Je suis de ceux qui pensent que les politiques publiques doivent servir l'intérêt général,

Je suis de ceux qui pensent que la préservation de la ressource en eau et des milieux naturels, de la flore et de la faune sauvage est d'intérêt général et prioritaire.

Je suis de ceux qui pensent que le futur SAGE pourrait être plus ambitieux,

Mais je suis de ceux qui comprennent que l'exercice n'est pas simple, et qui préfèrent malgré tout voir le verre à moitié plein.

A minima, j'espère que le projet sera adopté sans renoncement sur les ambitions affichées. Et qu'à l'issue de la consultation, de nouvelles mesures viendront renforcer la portée du SAGE.

Voici quelques propositions dans ce sens :

Interdire l'utilisation de pesticides et engrais de synthèse sur les AAC, bassins versants des captages d'eau potable et nappes stratégiques à horizon 2030-2035. C'est la seule solution pour garantir une production d'eau potable non polluée et à moindre coût pour la société. Les impôts payés par tous doivent financer des actions réellement efficaces, et être assortis d'obligations de résultats pour les bénéficiaires. Pendant la phase de transition, cela nécessite d'accompagner techniquement et financièrement les agriculteurs vers une conversion obligatoire à l'agriculture biologique ; de conforter le rôle des collectivités et autres organismes publics et parapublics dans cet accompagnement, afin de définir une politique d'acquisition foncière et de valorisation des productions facilitant la transition écologique de l'agriculture (par ex, achat de terres pour l'installation en agriculture biologique par les collectivités, des organismes comme Terres de Lien, des collectifs de citoyens ; baux agro-environnementaux ; développement de filières territoriales de valorisation des productions, etc.) ; de contrôler l'efficacité des aides. L'orientation 2 du SAGE prendra alors tout son sens, et l'objectif d'atteindre d'ici 2040 40 % de la SAU du bassin versant en agriculture biologique pourra commencer à être crédible. La puissance publique doit reprendre la main sur le devenir de ces territoires, au nom de tous les habitants du bassin versant de la Vilaine. Quelques milliers d'agriculteurs ne peuvent remettre en cause l'alimentation en eau potable de plus de 1 million d'habitants. Références utiles, pouvant inspirer la CLE pour mettre en place une véritable expérimentation de transition vers l'agro-écologie sur les AAC : https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/17/textes/l17b0502_proposition-loi# ; https://www.bretagne-vivante.org/wp-content/uploads/2022/08/2020-03-06-manifeste_cheze_canut-1.pdf

Interdire tous les nouveaux drainages agricoles (création/restauration), et pas uniquement en zones humides, pour conserver la capacité de rétention d'eau des sols compte tenu des projections d'aggravation des épisodes de sécheresse des sols et hydrologique. Si le drainage améliore le ressuyage des terres cultivées et allonge les périodes de travail des champs, cela se fait au détriment de la capacité des sols à conserver l'eau dans la durée et à la restituer progressivement au printemps et à l'été, accélérant ainsi la survenue des sécheresses des sols et des sécheresses hydrologiques pendant les épisodes de sécheresse météorologique. Ce problème est d'autant plus préoccupant que les projections climatiques futures indiquent une aggravation de ces phénomènes (cf synthèse de l'état des lieux du SAGE, au chapitre D - Contexte et évolutions climatiques, page 18 : « les projections climatiques réalisées ne prédisent pas d'évolution marquée des précipitations annuelles et saisonnières au cours des prochaines décennies. La répartition des pluies pourrait cependant évoluer avec des périodes sèches plus importantes de juin à octobre. L'augmentation des températures pourra se traduire par une augmentation de l'évapotranspiration tout au long de l'année, et donc une pression à la fois quantitative et qualitative sur la ressource en eau, les cours d'eau et les zones humides »). Interdire les nouveaux drainages pour préserver la capacité des sols à stocker l'eau est une priorité dans une Bretagne qui connaîtra dans les prochaines décennies des épisodes de sécheresses des sols et hydrologiques de plus en plus longs et sévères.

Cartographier tous les réseaux de drainage agricole à l'échelle du bassin versant et amorcer une réflexion sur la suppression des drainages a minima sur les têtes de bassins versants. Réglementer les usages de l'eau pour économiser la ressource est une bonne chose, mais reste insuffisant sans un travail de fond visant à restaurer la

capacité des sols agricoles à stocker et restituer l'eau dans la durée (pour la végétation, pour le maintien des débits des cours d'eau). Il est indispensable de cartographier les réseaux de drainage agricole à l'échelle du bassin versant et d'en évaluer les effets aggravants en terme d'assèchement précoce des sols lors des épisodes de sécheresse météorologique est un enjeu majeur. Il ne s'agit plus aujourd'hui d'interdire uniquement les nouveaux drainages, mais d'envisager de réduire les surfaces actuellement drainées, et restaurer nos châteaux d'eau naturels.

Adopter une définition des mares moins restrictive, et plus compatible avec la conservation de leur biodiversité. La définition proposée dans le projet de SAGE est insuffisante pour une prise en compte réelle des enjeux de biodiversité associées aux mares. De nombreuses mares font plus de 100 m², et ne seront donc pas identifiées comme éléments structurants du paysage à protéger. Les mares ne sont en effet pas définies juridiquement. Toutefois, une définition proposée dans le cadre du Programme national de recherche sur les zones humides (Sajaloli et Dutilleul, 2001) fait consensus au sein des acteurs de la conservation des mares en France, et est désormais adoptée par les Plans régionaux d'actions en faveur des mares (Normandie, Grand Est, Centre, Ile de France…) : la mare est considérée comme « une étendue d'eau à renouvellement généralement limité, de taille variable pouvant atteindre un maximum de 5 000 m2. Sa faible profondeur, qui peut atteindre environ deux mètres, permet à toutes les couches d'eau d'être sous l'action du rayonnement solaire et aux plantes de s'enraciner sur tout le fond. De formation naturelle ou anthropique, elle se trouve dans des dépressions imperméables, en contextes rural, périurbain voire urbain. Alimentée par les eaux pluviales et parfois phréatiques, elle peut être associée à un système de fossés qui y pénètrent et en ressortent ; elle exerce alors un rôle tampon au ruissellement. Elle peut être sensible aux variations météorologiques et climatiques et ainsi être temporaire. La mare constitue un écosystème au fonctionnement complexe, ouvert sur les écosystèmes voisins, qui présente à la fois une forte variabilité biologique et hydrologique interannuelle. Elle possède un fort potentiel biologique et une forte productivité potentielle. ». Cette définition doit être adoptée par le projet de SAGE Vilaine.

Pour illustrer l'adoption de cette définition, voici quelques exemples :

https://www.pramnormandie.com/presentation/quest-ce-quune-mare/

http://www.pram-grandest.fr/les-mares/qu-est-ce-qu-une-mare

https://www.snpn.com/actions/observatoire-participatif-sur-les-mares-et-petites-zones-humides/

Pour souligner le sérieux de ces programmes, les Plans régionaux d'actions en faveur des mares sont des dispositifs soutenus financièrement par les agences de l'eau, les Régions, l'Etat.

La parution en novembre 2025 d'un rapport de l'OFB sur la création et restauration des mares en France (Courteille et Vivier 2025) propose une définition des mares intégrant leur composante terrestre, qui pourrait également être adoptée par le SAGE : « la mare est un ensemble formé par une bande de végétation ripicole d'une largeur de 10 mètres maximum (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire 2023) et une pièce d'eau stagnante, permanente ou temporaire (Les Blongios s.d., Oertli et Frossard 2013), d'origine naturelle (retrait de glaciers, glissement de terrain, chablis…) ou anthropique (extraction de sols, activités militaires, réserve d'eau…) (Dupont et Sellier 2017, Centre de Ressources Milieux Humides 2023a, Centre de Ressources Milieux Humides 2023b), dont la surface varie de quelques m² à 5000 m² (PRAM Grand-Est s.d., Sajaloli et Dutilleul 2001, Mares Libellules 2020, Herteman, Norden et Vandersarren 2023). Sa profondeur peut varier entre 40 centimètres et 2 mètres, ou être moindre si elle permet l'accueil de faune et de flore propres aux mares (Bernard 2019). Elle est déconnectée du réseau hydrographique et donc dépourvue de poissons. La mare peut être alimentée par les eaux pluviales et phréatiques, est parfois associée à des systèmes de fossés (Sajaloli et Dutilleul 2001, Oertli et Frossard 2013, SNPN & CAUE-IDF 2016, Dupont et Sellier 2017) et ne possède pas de système permettant de la vidanger entièrement. Elle se trouve en contexte rural, périurbain ou urbain et constitue un écosystème évolutif, qui ne se maintient pas naturellement à un stade précis (Arnaboldi et Alban 2007). Un chapelet de pièces d'eau connectées au moins 1 mois consécutif par an peut être considéré comme une seule mare (Bernard 2019). La diversité des mares est conditionnée par la variabilité de leur forme, leur taille, leur profondeur, leur âge et du milieu qui les entoure. Certains écosystèmes peuvent avoir un

fonctionnement similaire aux mares, comme de petits étangs, de grands fossés ou des bras morts de cours d'eau. Enfin, même si les mares sont déconnectées du système hydrographique, le débordement de cours d'eau dans des dépressions du terrain peut créer des milieux favorables à certaines espèces inféodées aux mares. Les mares peuvent être des pièces d'eau individuelles ou être organisées en réseau. La définition d'un réseau de mares est donnée dans la partie II.a « Les intérêts des réseaux de mare ».

Rapport à télécharger ici :

https://hal.science/hal-05329490v1/file/Creation_et_Restauration_Mares_Courteille_vf.pdf

Contribution 2578

Nombre de Conseillers	
En exercice : 28	
Présents : 20	Pour : 24
Procurations : 8	Contre : 1
Absents :	Abstentions : 3
Votants : 28	

EXTRAIT DU REGISTRE DES DÉLIBÉRATIONS DU CONSEIL MUNICIPAL

Commune d'HÉRIC

Séance du 07 juillet 2025

L'an deux mil vingt-cinq, le sept juillet, le Conseil Municipal de la Commune d'HÉRIC dûment convoqué, s'est réuni en session ordinaire, en mairie, sous la présidence de Monsieur Jean-Pierre JOUTARD, Maire.

Date d'envoi de la convocation : 1er juillet 2025

PRÉSENTS : J-P JOUTARD, I CHARTIER, D JULIENNE, K BOMBRAY, P DESCAMPS, J-A BIDET, P PINEL, J-N RAGOT, P COUBARD, F PINEL, K COSSET, A BOUJU, E COURTOIS, N BOISSIÈRE, V BOYER, F FERRÉ, W BOUDAUD, O PLOQUIN, J-L GAYET, C BROCHU

PROCURATIONS : C ROBERT à I CHARTIER, C MICHEL à D JULIENNE, B LEFORT à K BOMBRAY, E ROINÉ à J-P JOUTARD, S LEMAÎTRE à J-N RAGOT, P GUYOT à E COURTOIS, S LEBRETON à F PINEL, D ALLAIS à W BOUDAUD

SECRÉTAIRE DE SÉANCE : P COUBARD

OBJET : 2025-55 AVIS SUR LE PROJET DE SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE) VILAINE – CONSULTATION DES PERSONNES PUBLIQUES

Isabelle CHARTIER, 1ère Adjointe en charge de l'Aménagement, expose au Conseil le contexte et l'avis émis par la Commission Locale de l'Eau (CLE).

Contexte

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un document de planification de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques à l'échelle d'un bassin versant

La commune d'Héric fait partie pour les ¾ de son territoire du bassin versant de la Vilaine pour lequel le SAGE est en cours de révision.

La Commission Locale de l'Eau (CLE) a validé le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine le 21 mars 2025. Par courrier en date du 28 mars 2025, le Président de la CLE sollicite l'avis de la commune d'Héric sur le projet de SAGE, sous 4 mois. Le Conseil Municipal est invité à s'exprimer avant le 31 juillet 2025. En l'absence d'avis, celui-ci est réputé favorable.

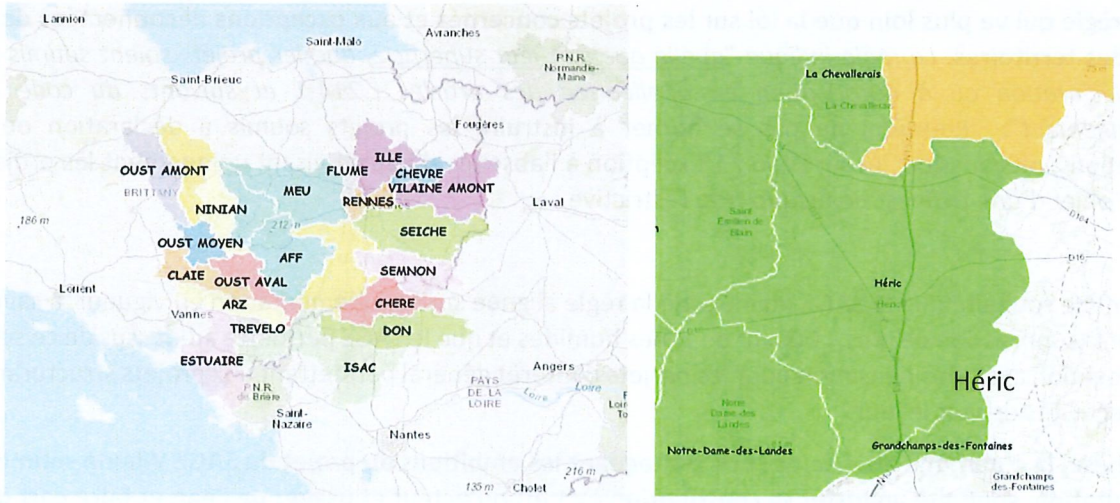


Figure 1: Territoire du SAGE Vilaine

Avis

Isabelle CHARTIER rappelle que **la préservation de la ressource en eau, la reconquête de la qualité de l'eau et la protection des milieux naturels sont des enjeux importants pour notre territoire qui sont partagés par le Conseil Municipal.**

Toutefois, nous nous interrogeons sur l'étude de l'impact des mesures validées et de la prise en compte des spécificités des territoires.

Ainsi, dans les évolutions à venir du SAGE Vilaine, **la rédaction de la règle 9 concernant la préservation des zones humides interpelle par son approche radicale en interdisant tout impact dès le 1er m² de destruction de zones humides et pour tous types de projets** en dehors de quelques situations très spécifiques, notamment pour les projets d'aménagement qui feraient l'objet d'une Déclaration d'utilité publique (DUP).

Plus concrètement **cela entraînera la paralysie quasi totale des aménagements sur la commune** y compris en renouvellement urbain, pour des équipements publics ou pour des projets privés. Cela sera également une source importante de risques contentieux pour les permis de construire.

La règle actuelle qui concerne uniquement les projets soumis à déclaration ou autorisation au titre du Code de l'Environnement et pour des destructions supérieures à 1 000 m², pose déjà des difficultés dans son application, ce qui a été problématique notamment pour le projet des Chassus, pour la ZAC de L'Erette, etc.

Le territoire s'inscrit déjà dans la séquence Éviter / Réduire / Compenser. Si l'évitement est recherché au maximum dans nos projets, il n'en demeure pas moins qu'il peut s'avérer nécessaire de compenser de petites surfaces, notamment pour assurer la faisabilité de projets structurants. En partenariat avec la CCEG et CDC biodiversité, la commune est en train de structurer ses démarches de compensations afin qu'elles soient cohérentes, efficaces et pérennes dans le temps.

Il est donc proposé d'émettre un avis défavorable pour les raisons suivantes :

1/ Une règle sur les zones humides incohérente en termes de précisions aux regards des inventaires réalisés à l'échelle communale ou intercommunale.

2/ Une règle uniforme à l'échelle du bassin versant et qui ne prend pas en compte les spécificités des territoires comme Héric, très concernés par les zones humides de par la nature de ses sols, sa topographie et son histoire

3/ Une règle non graduée qui ne s'attache qu'à la surface de zones humides et qui ne distingue les questions de fonctionnalités des zones humides qu'en matière de compensation.

4/ Une règle qui fige les territoires malgré d'autres enjeux d'aménagements (logement, emploi, liaisons douces, assainissement, ZAN).

5/ Une règle qui va plus loin que la loi sur les projets concernés et aux exceptions déconnectées de la réalité des territoires. *La règle indique "quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement".* Pourquoi ne pas se borner à instruire les projets soumis à déclaration ou à autorisations, dits dossiers loi sur l'eau ? L'exception à l'absence d'impact visant uniquement les projets faisant l'objet d'une DUP est beaucoup trop restrictive.

La commune souhaite que le SAGE maintienne la règle alignée sur la réglementation en vigueur, à savoir interdire la suppression de plus 1 000 m² de zones humides et que le SAGE permette au-dessus de ce seuil une dérogation avec compensation pour les projets d'intérêt général permettant aux projets structurants des collectivités de voir le jour.

En synthèse, la commune d'Héric, tout en partageant les ambitions du projet du SAGE Vilaine soumis à la consultation, souhaite apporter sa contribution en tant qu'acteur et usager de l'eau et faire part des points de vigilance concernant les dispositions du document en matière de zones humides et qui la concernent plus spécifiquement. Elle souhaite porter à l'attention de la CLE les observations ci-dessus.

Sur proposition de Monsieur le Maire, après en avoir délibéré,

Le Conseil Municipal, **par 24 voix Pour, 1 voix Contre et 3 Abstentions,**

Vu le Code de l'Environnement, notamment l'article R.212-39 relatif à la procédure d'élaboration des SAGE ;

Vu la transmission en date du 28 mars 2025 par la Commission Locale de l'Eau (CLE) du SAGE Vilaine du projet de SAGE arrêté, en vue de la consultation des personnes publiques concernées ;

Vu les documents constitutifs du projet de SAGE Vilaine, à savoir :
– Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) ;
– Le règlement ;
– L'évaluation environnementale ;

Vu l'avis défavorable du Conseil communautaire de la CCEG en date du 25 juin 2025

Vu l'avis défavorable de la commission Aménagement Urbanisme en date du 24 juin 2025

Considérant l'importance des enjeux liés à la gestion de l'eau, des milieux aquatiques et des risques sur le territoire concerné par le SAGE Vilaine ;

Considérant que le projet de SAGE fixe les orientations et règles de gestion durable de l'eau sur le bassin versant de la Vilaine, en cohérence avec le SDAGE Loire-Bretagne ;

1. ÉMET un avis défavorable sur le projet de SAGE Vilaine tel que présenté ;
2. AUTORISE Monsieur le Maire à transmettre le présent avis à la Commission Locale de l'Eau du SAGE Vilaine dans les délais impartis ;
3. SOUTIENT la décision du Conseil communautaire de la CCEG en date du 25 juin 2025 ;
4. DEMANDE que la CLE puisse évaluer les impacts socio-économiques des nouvelles règles du SAGE sur des communes comme Héric, très concernées par la présence de zones humides, en notant que le territoire du SAGE Vilaine n'est pas homogène et que les questions de zones humides sont moins présentes sur des territoires vallonnés et où les zones humides ont déjà été détruites au cours des remembrements ou autres aménagements.
5. RAPPELLE l'enjeu d'avoir une cohérence globale entre les politiques publiques (développement de l'offre de logements, des emplois, ZAN, environnement…) et refuser que le territoire soit mis sous cloche ;
6. RAPPELLE l'importance de faire des règles applicables et de s'assurer que les services compétents puissent le faire en bonne intelligence ;
7. DEMANDE que la décision du Conseil Municipal et du Conseil Communautaire de la CCEG soient accompagnées d'une communication adaptée afin que leurs voix soient entendues au sein d'un si vaste territoire qu'est le SAGE Vilaine.

POUR EXTRAIT CONFORME
À HÉRIC, le 07 juillet 2025

Le Secrétaire de séance,

Pascal COUBARD

MAIRIE D'HERIC 44 (Loire-Atlantique)

Le Maire,

Jean-Pierre JOUTARD

Le Maire :
informe que le présent acte peut faire l'objet d'un recours devant le tribunal administratif dans un délai de deux mois à compter de la date soit de sa transmission en Sous-Préfecture, soit de sa publication, soit de sa notification et que la juridiction administrative compétente peut aussi être saisie par l'application télérecours citoyens accessible à partir du site www.telerecours.fr

Accusé de réception préfecture

Objet de l'acte :

2025-55 AVIS PROJET SCHEMA AMENAGEMENT ET GESTION DES EAUX (SAGE) VILAINE - CONSULTATION DES PERSONNES PUBLIQUES

Date de transmission de l'acte :	16/07/2025
Date de réception de l'accusé de réception :	16/07/2025
Numéro de l'acte :	20250716-03 (voir l'acte associé)
Identifiant unique de l'acte :	044-214400731-20250707-20250716-03-DE
Date de décision :	07/07/2025
Acte transmis par :	Jean-Christophe LYONNET
Nature de l'acte :	Délibération
Matière de l'acte :	2. Urbanisme 2.1. Documents d urbanisme 2.1.9. autres

Acte à classer

20250716-03

1	2	3	4
En préparation	En attente retour Préfecture	**> AR reçu <**	Classé

Identifiant FAST : ASCL_2_2025-07-16T15-35-32.00 (MI262644605)

Identifiant unique de l'acte : 044-214400731-20250707-20250716-03-DE (Voir l'accusé de réception associé)

Objet de l'acte : 2025-55 AVIS PROJET SCHEMA AMENAGEMENT ET GESTION DES EAUX (SAGE) VILAINE - CONSULTATION DES PERSONNES PUBLIQUES

Date de décision : 07/07/2025

Certifié Conforme

Nature de l'acte : Délibération

Matière de l'acte : 2. Urbanisme
2.1. Documents d urbanisme
2.1.9. autres

Identifiant unique de l'acte antérieur :

Acte : 2025-55 AVIS PROJET SAGE VILAINE - CONSULTATION PERSONNES PUBLIQUES.PDF **Multicanal :** Non

Classer

Annuler

Préparé	Date **16/07/25** à **15:35**	Par **LYONNET Jean-Christophe**
Transmis	Date **16/07/25** à **15:35**	Par **LYONNET Jean-Christophe**
Accusé de réception	Date **16/07/25** à **15:41**	

Contribution 2618



Contribution 2622

Avis Favorable : La ressource en eau est totalement dégradée avec une incapacité aujourd'hui à traiter les métabolites (résidus) de pesticides présent PARTOUT sauf à engager des moyens financiers gigantesques pour traiter l'eau et ... encore ! Il faut STOPPER les intrants de synthèse, traiter le mal à la source, seule solution viable ... s'il n'est pas trop tard

Contribution 2625

ANJOU BLEU
COMMUNAUTÉ

A Segré-en-Anjou Bleu, le 10/11/2025,

Eaux & Vilaine
A l'attention de Monsieur le Président
BP 11
56 130 LA ROCHE BERNARD

Objet : Participation du public – SAGE Vilaine

N/REF : GG/TP – 20251110-1334
Affaire suivie par Thibault PLARD, responsable service planification, urbanisme et habitat
thibault.plard@anjoubleucommunaute.fr

Monsieur le Président,

La Commission Locale de l'Eau a validé le 21 mars dernier le projet de SAGE révisé de la Vilaine. Ce projet, actuellement mis à disposition du public, appelle de ma part une observation relative au règlement. Les communes d'Ombrée d'Anjou, Carbay et Challain-la-Potherie, appartenant au périmètre d'Anjou Bleu Communauté, sont en effet concernées par l'application de ce futur SAGE révisé.

Dans le cadre de notre politique en faveur de la transition écologique, énergétique et d'adaptation au changement climatique, notre Plan Climat Air Energie Territorial fixe des objectifs en matière de production d'énergies renouvelables. Conscients de l'importance de décarboner nos productions et consommations d'énergie, Anjou Bleu Communauté a élaboré et validé une stratégie en la matière, stratégie formalisée au sein d'une charte cosignée par la Communauté de Communes et 10 de ses communes membres (Charte en faveur d'un développement partagé des énergies renouvelables). Cette charte promeut donc un développement de projets partagé, concerté et maîtrisé.

La lecture du règlement du SAGE m'interpelle quant à l'atteinte susceptible d'être portée à cette stratégie. En effet, la règle n°9 du SAGE révisé (« Protection des zones humides et des marais littoraux ») stipule que la destruction des zones humides est interdite dès le 1er m² et ne saurait être compensée sauf cas particuliers listés dans le projet de SAGE. Anjou Bleu Communauté partage bien entendu l'objectif de préservation des zones humides, de notre environnement et de la qualité de l'eau et a souhaité, à travers l'élaboration de son Plan Local d'Urbanisme Intercommunal :

- Disposer d'une connaissance fine et actualisée sur les zones humides (inventaire transmis à vos services suite à la consultation dont vous avez été destinataire),
- Protéger les zones humides inventoriées et ce notamment, à travers son document d'urbanisme ;

Toutefois, je souhaite attirer votre attention sur le fait que certains projets, d'intérêt général, sont susceptibles de se situer à l'interface entre enjeux de préservation des zones humides et enjeux de production d'énergie renouvelable. Cela concerne particulièrement les projets éoliens, dont les

implantations sont extrêmement réglementées (distance aux habitations, servitudes liées à l'aviation civile ou militaire, enjeux environnementaux liés aux études préalables...).

Si l'évitement de tout impact sur une zone humide (quelle que soit sa fonctionnalité) doit systématiquement être recherché, la configuration spécifique des zones susceptibles d'accueillir un projet éolien rend parfois impossible un évitement total. Aussi, et tout en devant demeurer extrêmement vigilants, il me semblerait judicieux de ne pas exclure, a priori, les projets d'énergies renouvelables de toute possibilité de dérogation à la règle n°9 du SAGE.

A titre d'illustration, la commune d'Ombrée d'Anjou travaille actuellement sur l'élaboration d'un projet éolien à gouvernance locale (développement maîtrisé par la collectivité) au sein d'une ZAENR (Zone d'Accélération des Energies Renouvelables au sens de la loi APER) située sur la commune déléguée de Saint-Michel-et-Chanveaux (NB : la présence ou l'absence de zone humide n'est pas connue sur ce site, à ce jour).

En synthèse, je sollicite donc auprès de vous l'intégration des projets d'énergie renouvelable (a minima les projets éoliens) dans les projets susceptibles de pouvoir faire l'objet d'une dérogation à la règle n°9 du SAGE, étant entendu que cette dérogation devra nécessairement être dûment justifiée et que tout recours à d'éventuelles mesures de réduction ou de compensation ne saurait demeurer qu'exceptionnel.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes salutations distinguées.

Le Président,

Gilles GRIMAUD

ANJOU BLEU COMMUNAUTE
49500

Communauté de Communes Anjou Bleu Communauté
18 rue du Docteur Paul Chevallier - BP 50148 - Segré - 49501 SEGRÉ-EN-ANJOU BLEU Cedex
Tel : 02 41 26 51 27 - contact@anjoubleucommunaute.fr - www.anjoubleucommunaute.fr

Contribution 2627

Un projet qui fragilise nos fermes, nos pratiques et notre avenir

Nous, agriculteurs d'Ille-Vilaine, tirons la sonnette d'alarme.
Le projet actuel du SAGE, censé améliorer la gestion de l'eau, va en réalité désorganiser nos pratiques agricoles, alourdir nos contraintes, et aggraver le bilan carbone de notre agriculture.

⚠️ Des impacts directs sur nos pratiques

Les nouvelles mesures prévues dans le projet ne sont pas neutres. Elles menacent l'équilibre économique et technique de nombreuses exploitations :

L'interdiction ou la limitation de l'irrigation sur certaines zones met en péril la culture du maïs, des légumes de plein champ ou des fourrages. Sans eau en été, nos rendements s'effondrent, et nous devons importer des aliments pour nos troupeaux – ce qui augmente notre empreinte carbone.

L'élargissement des zones d'épandage interdites autour des cours d'eau oblige à transporter les effluents sur de longues distances, multipliant les trajets de tracteurs, donc les émissions de CO_2.

Les bandes enherbées imposées réduisent la surface cultivable, tout en compliquant la gestion du matériel et des rotations.

La suppression ou la rigidité de certaines cultures (comme le maïs ou les prairies temporaires) va à l'encontre des efforts que nous faisons pour maintenir la couverture des sols, stocker du carbone et nourrir le bétail localement.

Ces contraintes ne tiennent pas compte de la diversité des exploitations et des efforts déjà réalisés : réduction des phytos, rotations allongées, couverts végétaux, agroforesterie, haies bocagères, stockage du carbone dans les sols…
Nous avançons déjà vers une agriculture plus vertueuse, mais ce projet nous pénalise au lieu de nous accompagner.

🌍 Un non-sens climatique

En limitant nos marges de manœuvre locales, le SAGE va augmenter les importations de produits agricoles venant de pays où les normes sont bien moins strictes.
Ces produits – lait, viande, céréales, fruits et légumes – sont souvent produits avec plus d'eau, plus de pesticides et plus d'énergie fossile qu'en France.
Résultat :
➡️ moins de production locale,
➡️ plus d'importations,
➡️ plus d'émissions de gaz à effet de serre globales.

C'est une concurrence déloyale pour les agriculteurs français, qui travaillent déjà avec des règles parmi les plus exigeantes d'Europe.

On nous demande d’être exemplaires, mais on nous retire les moyens de l’être. Pendant ce temps, nos voisins européens et nos concurrents mondiaux continuent à produire sans les mêmes contraintes, à des prix plus bas.

🌾 Pour une vraie politique de l’eau et du climat

Nous ne rejetons pas la gestion durable de l’eau — c’est notre quotidien.
Mais elle doit se faire avec les agriculteurs, pas contre eux.

Nous demandons :

Une concertation réelle avec la profession agricole avant toute décision ;

Une prise en compte du bilan carbone global des mesures proposées ;

Des règles cohérentes à l’échelle européenne, pour éviter la concurrence déloyale ;

Le soutien à des solutions locales et innovantes : stockage hivernal de l’eau, irrigation raisonnée, prairies permanentes, valorisation des haies, rotations diversifiées, recyclage des effluents.

Les agriculteurs d’Ille-Vilaine sont prêts à relever les défis environnementaux.
Mais ils refusent d’être les victimes d’un système qui prétend sauver la planète tout en asphyxiant ceux qui la nourrissent

Contribution 2642

VALECO
188 rue Maurice Béjart - CS 57392
34184 Montpellier Cedex 4

Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine
Monsieur le Préfet de la Loire-Atlantique
Monsieur le Préfet du Morbihan
Monsieur le Préfet des Côtes-d'Armor
Monsieur le Préfet de la Mayenne
Monsieur le Préfet du Maine-et-Loire
Monsieur le Préfet de la Bretagne
Monsieur le Préfet des Pays-de-la-Loire

Montpellier le 13 novembre 2025,

Objet : Contribution à l'enquête publique relative à la révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine sur des communes des départements d'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Atlantique, du Morbihan, des Côtes-d'Armor, de la Mayenne et du Maine-et-Loire – PPVE

Messieurs les Préfets,

Je vous prie de bien vouloir trouver dans les paragraphes ci-dessous notre contribution à l'enquête publique relative à la révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine.

Cette contribution vous présente, via un argumentaire détaillé, notre avis et apporte des propositions de modifications vis-à-vis de cette révision.

1. Présentation de l'entreprise VALECO

L'entreprise VALECO est un acteur engagé dans le développement et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables en France depuis 30 ans. Elle contribue activement à la transition énergétique nationale en accompagnant les territoires vers une production décarbonée et locale.

VALECO souhaite formuler la présente contribution dans le cadre de la participation publique relative à la révision du SAGE Vilaine et donner son avis et **sa position défavorable vis-à-vis de la règle n°9 – Protection des zones humides.**

En effet, il est important de rappeler que ce document de référence qu'est le SAGE Vilaine doit permettre de garantir la bonne articulation entre les objectifs de préservation des zones humides et ceux de la transition énergétique et du développement territorial durable, ce qui n'est pas le cas dans cette nouvelle version du SAGE en cours de consultation publique.

A ce jour, VALECO recense de nombreux projets éoliens et photovoltaïques au sein du SAGE Vilaine dont la puissance totale estimée avoisine les 90 MW. En effet, deux projets éoliens en cours d'instruction ainsi que six autres projets éoliens et photovoltaïques, au stade de développement, sont concernés directement par les exigences du SAGE Vilaine et se voient ainsi fortement impactés par cette révision.

2. Contexte de la révision du SAGE Vilaine

Par délibération du 21 mars 2025, la Commission Locale de l'Eau (CLE) a validé le projet de modification du SAGE Vilaine et notamment la Règle n°9 – Protection des zones humides, prévoyant une interdiction stricte de tout assèchement, imperméabilisation ou remblaiement de zones humides, sauf cas d'exception très limités.

Si l'objectif de renforcement de la protection des zones humides est légitime et partagé, l'entreprise VALECO souhaite attirer l'attention de la CLE sur les **effets négatifs** qu'une telle mesure pourrait engendrer sur de nombreux projets d'aménagement à l'étude, en cours ou à venir et sur le développement économique des territoires.

En effet, en l'état, cette révision du SAGE, en interdisant quasi toute intervention en zone humide, impacte l'ensemble des projets d'aménagement, bien au-delà du seul secteur des énergies renouvelables. Collectivités, infrastructures publiques, activités agricoles, industrielles ou de logement se voient également impactés directement. Nous souhaitons attirer votre attention sur le fait que cette nouvelle règle risque de freiner le développement économique local, de bloquer des projets d'intérêt général et de compromettre la mise en œuvre des politiques nationales de transition énergétique, pourtant essentielles pour répondre aux enjeux climatiques et environnementaux.

3. Stratégie appliquée par VALECO

La thématique des zones humides apparaît aujourd'hui comme un sujet central des projets d'aménagements au regard des impacts que ces derniers peuvent engendrer et considérant la continuelle perte de ces espaces à l'échelle nationale. La filière des développeurs et producteurs d'énergies renouvelables, qu'elle soit éolienne ou photovoltaïque, s'attache d'ores et déjà, dans le respect du Code de l'environnement et des orientations fondamentales des SDAGE et SAGE, à proposer une séquence Eviter - Réduire - Compenser - Accompagner et Suivre (ERC-A-S) qualitative afin de prendre en compte ces milieux d'intérêt.

Concernant la société VALECO, cette prise en compte passe notamment par des analyses amont des projets visant à hiérarchiser le potentiel d'accueil de chaque site sur le volet environnemental dont font partie intégrante les zones humides :

- Évitement des zones humides dites effectives intégrées au recensement national ;

- Recours à des missions de pré-diagnostic de terrain pour assurer le recensement des zones humides, pour des secteurs jugés à risque avec un fort potentiel de présence de zones humides afin d'assurer la faisabilité d'un projet de moindre impact ;

- Réalisation d'études d'analyse des fonctionnalités des zones humides sur la base de la méthode nationale de la MNFZH v2 systématique afin de définir l'enjeu intrinsèque des zones humides au travers de leur composante hydrologique, biogéochimique et écologique ;

- Echanges avec les services instructeurs, collectivités territoriales et gestionnaires sur la question des zones humides afin de définir les approches territoriales possibles (zones à enjeux, terrains prioritaires pour la compensation...).

Dans le cadre de l'élaboration d'un projet, il convient de différencier les impacts temporaires des impacts durables. Certains travaux liés à la construction, comme les passages ponctuels d'engins ou les aménagements temporaires de chantier, n'entraînent pas d'artificialisation durable ni de perte fonctionnelle des zones humides. Une telle distinction permettrait une appréciation plus proportionnée des effets réels des projets sur les milieux naturels.

Dans la doctrine interne VALECO, il est admis que les éléments les plus impactant sur les zones humides sont liés à la réalisation des ouvrages permanents surfaciques et notamment les pistes d'exploitation ou les plateformes qui peuvent engendrer des impacts notables au regard de l'emprise des projets et ce considérant la destruction des horizons superficiels du sol et donc l'artificialisation définitive (sans préjuger de la remise en état future) de ces milieux. Nos projets tendent vers un évitement et une réduction maximisée afin de limiter au maximum ces surfaces, en privilégiant une approche d'évitement et d'optimisation ou à défaut le recours à des technologies moins impactantes (pistes alvéolaires ou mise en place de plaques de répartition de charge). Des efforts sont ainsi réalisés afin d'améliorer l'insertion environnementale des projets, ces derniers doivent être poursuivis notamment en mobilisant les acteurs locaux tels que le SDIS dont les préconisations de gestion du risque incendie peuvent engendrer des impacts additionnels.

Enfin, la compensation des zones humides constitue un outil efficace de restauration écologique, contribuant à l'amélioration du fonctionnement hydrologique et biologique des territoires. Loin d'être une simple mesure palliative, la compensation permet souvent de reconstituer des milieux plus fonctionnels que ceux initialement impactés, en restaurant des continuités écologiques, en améliorant la qualité de l'eau et en favorisant le retour d'habitats humides dégradés. Ainsi, les projets ENR peuvent être vecteurs d'amélioration écologique, en accompagnant la reconversion de terrains artificialisés ou dégradés vers des espaces prairiaux ou semi-naturels favorables à la biodiversité.

A titre d'exemple, les retours d'expérience sur les centrales solaires au sol démontrent que les impacts observés varient selon l'état initial des zones humides. Des zones dégradées, anciennement drainées ou cultivées, peuvent retrouver un bon état écologique grâce à leur reconversion. Les exemples observés (Landes, Indre, Cher, Charente) montrent la

recolonisation de milieux humides (landes à Molinie bleue, prairies humides, etc.), illustrant la capacité de certains projets à générer des bénéfices environnementaux tangibles.

Des programmes tels que HYDRINDIC ENR (INRAE) et EAUSoleil (CEREMA Est) apportent des connaissances nouvelles sur les interactions entre projets ENR et zones humides. Leurs résultats, fondés sur des suivis pédologiques, floristiques et piézométriques, doivent éclairer les décisions réglementaires futures afin d'adopter des mesures adaptées, fondées sur la science plutôt que sur des restrictions systématiques.

4. Propositions de modification de la Règle 9 du projet de révision du SAGE Vilaine

Les projets d'énergies renouvelables participent directement à la lutte contre le changement climatique, à la sécurisation énergétique et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, conformément à la loi de programmation énergie-climat. Il est donc essentiel que les outils de planification territoriale, tels que les SAGE, soient conçus dans une logique de compatibilité avec les objectifs nationaux de transition énergétique, et non comme des freins à leur réalisation.

La protection de l'environnement et le développement des ENR doivent être pensés conjointement et non opposés. Il est important de rappeler que les projets ENR ont démontré leur capacité à intégrer la préservation des milieux humides dans leur conception.

Ainsi, la société VALECO souhaite proposer les modifications suivantes à intégrer dans la nouvelle version du SAGE Vilaine.

a. Principe de non-rétroactivité

L'entreprise VALECO rappelle qu'il est indispensable que les nouvelles dispositions issues de la révision du SAGE ne s'appliquent **qu'aux projets déposés après l'entrée en vigueur** du SAGE révisé.

En effet, il convient de considérer que toute interdiction d'impact au zone humide reviendrait à opérer une interdiction générale et absolue sans distinction pour les projets conçus avant l'établissement de cette nouvelle interdiction."

Dès lors, nous proposons que les projets déjà déposés puissent déroger aux prescriptions du règlement du futur SAGE.

b. Notion d'impacts temporaires et permanents

Nous proposons également que la distinction entre impacts temporaires et permanents soit prise en compte dans l'évaluation environnementale du projet. Dès lors, les impacts temporaires sur les zones humides doivent être autorisés sans compensation nécessaire.

c. Privilégier la protection stricte des zones humides présentant un bon état de fonctionnalités

VALECO propose une alternative à l'interdiction des installations de production d'énergies renouvelables électriques d'assécher, d'imperméabiliser ou de remblayer des zones humides dès le 1er m² et propose que la règle 9 soit modifiée comme suit :

‹ L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

L'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations de production d'électricité renouvelable et leurs aménagements associés, et dans la limite d'un assèchement, d'une mise en eau, d'une imperméabilisation ou d'un remblai de zones humide d'une surface de 1000 m² présentant un état initial de fonctionnalités dégradées (…) ›.

5. Conclusion

L'entreprise VALECO réaffirme son attachement à la protection des zones humides et à la préservation de la ressource en eau.

Toutefois, une approche trop contraignante risquerait de bloquer le développement économique local et de ralentir la transition énergétique, pourtant indispensables à la résilience des territoires face au changement climatique.

Nous appelons donc à une réglementation équilibrée, différenciée et scientifiquement fondée, conciliant protection des milieux, développement durable et innovation énergétique.

L'entreprise VALECO se tient à la disposition de la Commission Locale de l'Eau pour tout complément d'information ou pour participer à un travail collectif d'amélioration du dispositif proposé.

Vous souhaitant bonne réception, nous vous prions de croire, Messieurs les Préfets, en l'assurance de nos respectueuses considérations.

Pour le Président et par délégation,

Simon RITTER, Responsable développement
Bretagne - Pays de la Loire

Contribution 2643

VALECO
188 rue Maurice Béjart - CS 57392
34184 Montpellier Cedex 4

Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine
Monsieur le Préfet de la Loire-Atlantique
Monsieur le Préfet du Morbihan
Monsieur le Préfet des Côtes-d'Armor
Monsieur le Préfet de la Mayenne
Monsieur le Préfet du Maine-et-Loire
Monsieur le Préfet de la Bretagne
Monsieur le Préfet des Pays-de-la-Loire

Montpellier le 13 novembre 2025,

Objet : Contribution à l'enquête publique relative à la révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine sur des communes des départements d'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Atlantique, du Morbihan, des Côtes-d'Armor, de la Mayenne et du Maine-et-Loire – PPVE

Messieurs les Préfets,

Je vous prie de bien vouloir trouver dans les paragraphes ci-dessous notre contribution à l'enquête publique relative à la révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine.

Cette contribution vous présente, via un argumentaire détaillé, notre avis et apporte des propositions de modifications vis-à-vis de cette révision.

1. Présentation de l'entreprise VALECO

L'entreprise VALECO est un acteur engagé dans le développement et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables en France depuis 30 ans. Elle contribue activement à la transition énergétique nationale en accompagnant les territoires vers une production décarbonée et locale.

VALECO souhaite formuler la présente contribution dans le cadre de la participation publique relative à la révision du SAGE Vilaine et donner son avis et **sa position défavorable vis-à-vis de la règle n°9 – Protection des zones humides.**

En effet, il est important de rappeler que ce document de référence qu'est le SAGE Vilaine doit permettre de garantir la bonne articulation entre les objectifs de préservation des zones humides et ceux de la transition énergétique et du développement territorial durable, ce qui n'est pas le cas dans cette nouvelle version du SAGE en cours de consultation publique.

A ce jour, VALECO recense de nombreux projets éoliens et photovoltaïques au sein du SAGE Vilaine dont la puissance totale estimée avoisine les 90 MW. En effet, deux projets éoliens en cours d'instruction ainsi que six autres projets éoliens et photovoltaïques, au stade de développement, sont concernés directement par les exigences du SAGE Vilaine et se voient ainsi fortement impactés par cette révision.

2. Contexte de la révision du SAGE Vilaine

Par délibération du 21 mars 2025, la Commission Locale de l'Eau (CLE) a validé le projet de modification du SAGE Vilaine et notamment la Règle n°9 – Protection des zones humides, prévoyant une interdiction stricte de tout assèchement, imperméabilisation ou remblaiement de zones humides, sauf cas d'exception très limités.

Si l'objectif de renforcement de la protection des zones humides est légitime et partagé, l'entreprise VALECO souhaite attirer l'attention de la CLE sur les **effets négatifs** qu'une telle mesure pourrait engendrer sur de nombreux projets d'aménagement à l'étude, en cours ou à venir et sur le développement économique des territoires.

En effet, en l'état, cette révision du SAGE, en interdisant quasi toute intervention en zone humide, impacte l'ensemble des projets d'aménagement, bien au-delà du seul secteur des énergies renouvelables. Collectivités, infrastructures publiques, activités agricoles, industrielles ou de logement se voient également impactés directement. Nous souhaitons attirer votre attention sur le fait que cette nouvelle règle risque de freiner le développement économique local, de bloquer des projets d'intérêt général et de compromettre la mise en œuvre des politiques nationales de transition énergétique, pourtant essentielles pour répondre aux enjeux climatiques et environnementaux.

3. Stratégie appliquée par VALECO

La thématique des zones humides apparaît aujourd'hui comme un sujet central des projets d'aménagements au regard des impacts que ces derniers peuvent engendrer et considérant la continuelle perte de ces espaces à l'échelle nationale. La filière des développeurs et producteurs d'énergies renouvelables, qu'elle soit éolienne ou photovoltaïque, s'attache d'ores et déjà, dans le respect du Code de l'environnement et des orientations fondamentales des SDAGE et SAGE, à proposer une séquence Eviter - Réduire - Compenser - Accompagner et Suivre (ERC-A-S) qualitative afin de prendre en compte ces milieux d'intérêt.

Concernant la société VALECO, cette prise en compte passe notamment par des analyses amont des projets visant à hiérarchiser le potentiel d'accueil de chaque site sur le volet environnemental dont font partie intégrante les zones humides :

- Évitement des zones humides dites effectives intégrées au recensement national ;

- Recours à des missions de pré-diagnostic de terrain pour assurer le recensement des zones humides, pour des secteurs jugés à risque avec un fort potentiel de présence de zones humides afin d'assurer la faisabilité d'un projet de moindre impact ;

- Réalisation d'études d'analyse des fonctionnalités des zones humides sur la base de la méthode nationale de la MNFZH v2 systématique afin de définir l'enjeu intrinsèque des zones humides au travers de leur composante hydrologique, biogéochimique et écologique ;

- Echanges avec les services instructeurs, collectivités territoriales et gestionnaires sur la question des zones humides afin de définir les approches territoriales possibles (zones à enjeux, terrains prioritaires pour la compensation...).

Dans le cadre de l'élaboration d'un projet, il convient de différencier les impacts temporaires des impacts durables. Certains travaux liés à la construction, comme les passages ponctuels d'engins ou les aménagements temporaires de chantier, n'entraînent pas d'artificialisation durable ni de perte fonctionnelle des zones humides. Une telle distinction permettrait une appréciation plus proportionnée des effets réels des projets sur les milieux naturels.

Dans la doctrine interne VALECO, il est admis que les éléments les plus impactant sur les zones humides sont liés à la réalisation des ouvrages permanents surfaciques et notamment les pistes d'exploitation ou les plateformes qui peuvent engendrer des impacts notables au regard de l'emprise des projets et ce considérant la destruction des horizons superficiels du sol et donc l'artificialisation définitive (sans préjuger de la remise en état future) de ces milieux. Nos projets tendent vers un évitement et une réduction maximisée afin de limiter au maximum ces surfaces, en privilégiant une approche d'évitement et d'optimisation ou à défaut le recours à des technologies moins impactantes (pistes alvéolaires ou mise en place de plaques de répartition de charge). Des efforts sont ainsi réalisés afin d'améliorer l'insertion environnementale des projets, ces derniers doivent être poursuivis notamment en mobilisant les acteurs locaux tels que le SDIS dont les préconisations de gestion du risque incendie peuvent engendrer des impacts additionnels.

Enfin, la compensation des zones humides constitue un outil efficace de restauration écologique, contribuant à l'amélioration du fonctionnement hydrologique et biologique des territoires. Loin d'être une simple mesure palliative, la compensation permet souvent de reconstituer des milieux plus fonctionnels que ceux initialement impactés, en restaurant des continuités écologiques, en améliorant la qualité de l'eau et en favorisant le retour d'habitats humides dégradés. Ainsi, les projets ENR peuvent être vecteurs d'amélioration écologique, en accompagnant la reconversion de terrains artificialisés ou dégradés vers des espaces prairiaux ou semi-naturels favorables à la biodiversité.

A titre d'exemple, les retours d'expérience sur les centrales solaires au sol démontrent que les impacts observés varient selon l'état initial des zones humides. Des zones dégradées, anciennement drainées ou cultivées, peuvent retrouver un bon état écologique grâce à leur reconversion. Les exemples observés (Landes, Indre, Cher, Charente) montrent la

recolonisation de milieux humides (landes à Molinie bleue, prairies humides, etc.), illustrant la capacité de certains projets à générer des bénéfices environnementaux tangibles.

Des programmes tels que HYDRINDIC ENR (INRAE) et EAUSoleil (CEREMA Est) apportent des connaissances nouvelles sur les interactions entre projets ENR et zones humides. Leurs résultats, fondés sur des suivis pédologiques, floristiques et piézométriques, doivent éclairer les décisions réglementaires futures afin d'adopter des mesures adaptées, fondées sur la science plutôt que sur des restrictions systématiques.

4. Propositions de modification de la Règle 9 du projet de révision du SAGE Vilaine

Les projets d'énergies renouvelables participent directement à la lutte contre le changement climatique, à la sécurisation énergétique et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, conformément à la loi de programmation énergie-climat. Il est donc essentiel que les outils de planification territoriale, tels que les SAGE, soient conçus dans une logique de compatibilité avec les objectifs nationaux de transition énergétique, et non comme des freins à leur réalisation.

La protection de l'environnement et le développement des ENR doivent être pensés conjointement et non opposés. Il est important de rappeler que les projets ENR ont démontré leur capacité à intégrer la préservation des milieux humides dans leur conception.

Ainsi, la société VALECO souhaite proposer les modifications suivantes à intégrer dans la nouvelle version du SAGE Vilaine.

a. Principe de non-rétroactivité

L'entreprise VALECO rappelle qu'il est indispensable que les nouvelles dispositions issues de la révision du SAGE ne s'appliquent **qu'aux projets déposés après l'entrée en vigueur** du SAGE révisé.

En effet, il convient de considérer que toute interdiction d'impact au zone humide reviendrait à opérer une interdiction générale et absolue sans distinction pour les projets conçus avant l'établissement de cette nouvelle interdiction."

Dès lors, nous proposons que les projets déjà déposés puissent déroger aux prescriptions du règlement du futur SAGE.

b. Notion d'impacts temporaires et permanents

Nous proposons également que la distinction entre impacts temporaires et permanents soit prise en compte dans l'évaluation environnementale du projet. Dès lors, les impacts temporaires sur les zones humides doivent être autorisés sans compensation nécessaire.

c. Privilégier la protection stricte des zones humides présentant un bon état de fonctionnalités

VALECO propose une alternative à l'interdiction des installations de production d'énergies renouvelables électriques d'assécher, d'imperméabiliser ou de remblayer des zones humides dès le 1er m² et propose que la règle 9 soit modifiée comme suit :

‹ L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

L'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations de production d'électricité renouvelable et leurs aménagements associés, et dans la limite d'un assèchement, d'une mise en eau, d'une imperméabilisation ou d'un remblai de zones humide d'une surface de 1000 m² présentant un état initial de fonctionnalités dégradées (…) ›.

5. Conclusion

L'entreprise VALECO réaffirme son attachement à la protection des zones humides et à la préservation de la ressource en eau.

Toutefois, une approche trop contraignante risquerait de bloquer le développement économique local et de ralentir la transition énergétique, pourtant indispensables à la résilience des territoires face au changement climatique.

Nous appelons donc à une réglementation équilibrée, différenciée et scientifiquement fondée, conciliant protection des milieux, développement durable et innovation énergétique.

L'entreprise VALECO se tient à la disposition de la Commission Locale de l'Eau pour tout complément d'information ou pour participer à un travail collectif d'amélioration du dispositif proposé.

Vous souhaitant bonne réception, nous vous prions de croire, Messieurs les Préfets, en l'assurance de nos respectueuses considérations.

Pour le Président et par délégation,

Simon RITTER, Responsable développement
Bretagne - Pays de la Loire

Contribution 2657

Habitant de Loire-atlantique et ancien fonctionnaire du ministère en charge de l'environnement, j'ai eu dès mes premiers postes la chance d'être nommé au sein des agences de l'eau où j'ai passé une bonne partie de ma carrière à partir de 1978, puis dans des postes à l'international, carrière qui s'est conclue, après 45ans , par un poste à l'Ifremer en charge de la mise en œuvre de la directive cadre stratégie marine.
J'ai donc vécu en direct l'intensification de l'utilisation des pesticides ou autres produits phytosanitaires et intrants azotés. Les conséquences , je les ai vues en direct sur l'évolution de la qualité de nos eaux de surface, de nos eaux souterraines, et enfin de nos océans. Et maintenant sur notre santé même, avec l'atteinte, allant jusqu'au décès, de nombreux agriculteurs, et la recrudescence "inexpliquée" de cancers, de différentes nature, y compris chez les enfants, dans la population. Et bien sûr sur la perte vertigineuse de biodiversité sur les insectes et l'avifaune.

En 1962 Rachel Carson, biologiste marine aux Etats Unis, publiait "Printemps silencieux", ouvrage qui faisait état des ravages du DDT sur la faune avicole en particulier, et qui aboutit à l'interdiction de son utilisation. Ce pesticide fut malheureusement remplacé rapidement par d'autres molécules toujours plus toxiques.

Il est bien tard aujourd'hui pour se rendre compte des immenses dégâts occasionnés par l'usage des pesticides dans notre pays.

Le bassin de la Vilaine n'échappe pas à ce constat et le SAGE qui nous est proposé aujourd'hui pour ce bassin prend une bien timide orientation, limitant les limitations proposées aux seuls herbicides sur le maïs dans certaines aires d'alimentation des seuls captages dits prioritaires (c-a-d 160km2 environ, à peine 1,5 % de la surface des bassins versants).
D'autres mesures envisagées sont positives, comme la protection des zones humides, indispensables pour la régénération des écosystèmes et la prévention contre les inondations.

Mais c'est toujours ça, pourra-t-on dire. L'objectif, pour notre santé et celle de notre environnement, doit rester de passer, sans doute grâce à des étapes permettant la mise en œuvre de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, à une agriculture biologique, seule garante d'une production saine et d'une amélioration de la santé de nos concitoyens et de notre environnement.

Bien sûr cela nécessite une révolution. Et d'abord une révolution dans notre système de production agricole ultra dominé, hélas, par "l'agro-business". Une prise de conscience des agriculteurs est nécessaire. L'État doit les y aider, en restant impartial et garant de l'intérêt général.

Le SAGE Vilaine en est un outil. C'est un petit pas. Il est indispensable. Il faut le soutenir.

Contribution 2679

3, rue du Calvaire
44420 Piriac sur mer
terre.et.mer.44420@laposte.net

Piriac sur Mer le 5 novembre 2025

Association agréée « protection de l'environnement »

Consultation publique SAGE Vilaine

L'association « Terre et mer. Pour l'avenir du vivant ! », sise à Piriac sur mer, souhaite formuler les remarques suivantes :

Remarques préliminaires

- L'association a apprécié la consultation publique préalable à l'adoption du SAGE sous l'égide de la Commission Nationale du Débat Public. Les échanges ont été nourris, formalisés et restitués aux participants. Le fait est suffisamment rare pour être souligné.
- L'association, conformément aux préconisations de la CNDP souhaite la poursuite de la concertation en cours d'exécution du plan et souhaite la mise à disposition, au moins annuelle, des indicateurs de suivis
- L'association regrette que certaines informations utiles n'aient pas été fournies, notamment l'évolution des effectifs des élevages porcins et de volailles qui contribuent fortement à la dissémination des nitrates et du phosphore.
- Certaines informations utiles ne sont pas renseignées sur les cartes du dossier.
- Tout en se réjouissant de certaines ambitions affichées (ex : 40% de production bio sur le territoire en 2040), l'association s'interroge de leur faisabilité dans un contexte national de remise en cause des objectifs environnementaux (loi DUPLOMB) et d'une collusion évidente entre les pouvoirs publics nationaux et le lobby agricole.
- Certaines dispositions, avec lesquelles nous sommes parfaitement d'accord, risquent de n'être que des vœux pieux, compte tenu de ce qui précède et de la multiplicité des maîtres d'ouvrages en charge de les mettre en œuvre.
- Le cadre juridique du SAGE, ses limites et sa nécessaire approbation par les représentants de l'Etat conduisent, de fait, à une réduction de ses ambitions malgré l'approbation, par les participants aux ateliers de mesures plus draconiennes.

Les points importants soutenus par notre association

Notre association soutient tous les points du règlement proposés tout en souhaitant un accroissement des mesures strictes pour protéger la ressource en eau, préserver et restaurer la qualité des milieux.

- L'interdiction des herbicides du maïs dans les zones de captages prioritaires est essentielle et pour nous devrait concerner tous les captages et tous les types d'herbicides et autres produits phytosanitaires dans ces zones. Plus les scientifiques explorent la présence et les effets de ces produits, plus la situation apparaît grave. Le coût du retraitement de plus en plus prohibitif et à la charge des citoyens incite à préserver en amont la qualité de la ressource en eau.

- L’interdiction de destruction des éléments structurants du paysage apparait indispensable au moment où, en dépit des connaissances scientifiques, nous constatons de nouvelles destructions de haies et la coupe rase zones boisées qui accentuent le lessivage des sols lors de pluies intenses.

P**oints à améliorer**

- Les objectifs de concentration des nitrates sont trop peu ambitieux, les seuils de 40 mg/l et de 35 mg/l ne représentent pas une étape significative au regard de la situation présente et surtout ne nous épargneront pas l’invasion croissante des algues vertes dans la baie de la Vilaine. Ainsi en juillet 2025, il a été ramassé quotidiennement entre 100 et 200 tonnes d’algues vertes sur les plages de Piriac. Les plages de Lansséria (Mesquer) étaient également quotidiennement fortement envahies. Outre le danger sanitaire, le coût immédiat (ramassage et traitement) et l’impact sur l’image de nos stations balnéaires risquent de s’alourdir.
- La conversion vers l’agriculture biologique va nécessiter des moyens d’accompagnement financiers importants (surtout que l’Etat a réduit son appui), qu’en est -il ?
- Eaux de carénage et rejets directs des effluents souillés des chantiers navals. Ces interdictions R5 et R6 sont pertinentes. Toutefois elles devraient s’accompagner d’un plan de certification des chantiers et de contrôles. Par ailleurs, une campagne de sensibilisation aux dangers et alternatives aux biocides devrait être organisée sur plusieurs années (affichage dans les ports, aides aux plaisanciers vertueux…).

Conclusion

La situation environnementale des eaux du bassin de la Vilaine est très dégradée. Les impacts de cette dégradation sont parfois visibles (algues vertes, interdiction de pêche et de vente de produits ostréicoles, interdiction de baignades…) d’autres sont plus diffus mais altéreront la santé humaine de manière insidieuse. Le SAGE Vilaine, dans un cadre juridique contraint tente d’apporter des remèdes après avoir largement consulté. Nous souhaitons que les autorités de l’Etat l’approuvent sans réserve, sauf à apporter plus de restrictions notamment à l’usage des produits phytosanitaires.

Pour le collège de « Terre et mer. Pour l’avenir du vivant ! »

Yves CALVEZ et Yves JEHANNO

Contribution 2699

SAUVEGARDE DE LA VALLEE DU MEU

Association crée le 10 Mars 2009
N° W221000449
Adresse postale
13 la villa Massot
22230 Loscouet sur Meu
Mail
olivier.cianci@orange.fr

L'association Sauvegarde de la vallée du Meu de Loscouet su Meu soucieuse de la qualité de l'eau et de la biodiversité et au vue de la dégradation de la vie écologique soutien le décisions du SAGE 35 sur la réglementation jusqu'à la disparition des produits phytosanitaires de désherbages agricoles ou particuliers .

Pour l'association ,
son secrétaire Monsieur Cianci Olivier

Contribution 2823

Contribution à la consultation publique – Révision du SAGE Vilaine

Dans le cadre de la consultation du public pour la révision du SAGE Vilaine, nous souhaitons vous partager nos avis.

Nous sommes deux exploitations en polyculture-élevage situées sur la commune de Vay, en Loire-Atlantique : le GAEC des Cludets et le GAEC du Plein Air.

- Le **GAEC des Cludets** est une exploitation en polyculture-élevage composée de trois associés et d'un salarié. Les membres historiques du GAEC exercent leur activité depuis 1990. L'un des associés est jeune agriculteur depuis janvier 2022, et un futur jeune va s'associer à l'exploitation en avril 2026. Ces installations successives s'inscrivent dans une démarche d'anticipation de deux départs à la retraite à l'horizon de trois ans.
- Le **GAEC du Plein Air** est également une exploitation en polyculture-élevage composée de trois associés, dont deux jeunes agriculteurs. Elle exerce aussi son activité depuis plusieurs décennies.

Depuis plusieurs années, nous menons une réflexion commune pour la gestion de l'eau dans nos systèmes agricoles. Les cinq dernières campagnes agricoles et les perspectives climatiques nous incitent à repenser nos modèles pour l'irrigation. Nous devons pouvoir garantir notre capacité à produire et pour cela nous devons pouvoir sécuriser nos volumes d'eau pour l'irrigation.

Le projet de révision du SAGE souligne à la fois l'importance des zones humides mais aussi l'interdiction du drainage de ces zones. Sans remettre en cause l'importance de ce pilier du programme, nous souhaitons souligner l'intérêt agronomique du drainage, le fait qu'une parcelle agricole exploitée présentant des excès d'eau peut présenter les traits pédologiques d'une zone humide et qu'il doit être possible d'aménager le foncier agricole en conjuguant ces 2 enjeux, notamment par des mesures de compensation adaptées.

Par ailleurs, le projet de SAGE indique que pour le territoire qui concerne nos exploitations, la situation peut évoluer vers une organisation collective de la ressource en eau, la mise en place de volume prélevable et la logique de substitution.

Dans notre cas, nous ne pratiquons actuellement pas d'irrigation et nous ne disposons pas de volumes dédiés. Pour notre développement, nous avons étudié la faisabilité d'une réserve d'irrigation dont le remplissage se fait uniquement hors étiage et exclusivement à partir de la récupération des eaux de drainages de nos parcelles. L'avancement de ce projet, partagé avec les services de la Police de l'eau, la Chambre d'Agriculture et le Syndicat Chère Don Isac a été suspendu du fait de la révision du SAGE. Il nous apparait aujourd'hui encore, que notre projet est compatible avec les enjeux identifiés pour la gestion des ressources en eau.

Ainsi, notre contribution a pour objectif principal de souligner l'importance de pouvoir définir et accorder des volumes prélevables en hiver, en particulier pour les eaux non conventionnelles, et en intégrant les demandes de nouveaux irrigants.

Nous vous remercions pour l'attention portée à notre contribution et restons disponibles pour tout échange complémentaire.

GAEC des Cludets
GAEC du Plein Air
44170 VAY

Contribution 2824

Lanrigan dans l'vent
1, avenue de Tizé
35 235 THORIGNÉ-FOUILLARD

Mesdames et Messieurs les Préfets d'Ille-et-Vilaine,
du Morbihan, des Côtes d'Armor, de la Loire-Atlantique,
de la Mayenne, et du Maine-et-Loire,

Dossier suivi par :
Antoine VENEL
Responsable région
a.venel@vensolair.fr
+33 (0)6 43 84 48 40

Fait à Thorigné-Fouillard, le 13 novembre 2025

Objet : Contribution de la société de projet « Lanrigan dans l'vent » dans le cadre de la participation du public par voie électronique (PPVE) pour la révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine

Mesdames et Messieurs les Préfets d'Ille-et-Vilaine, du Morbihan, des Côtes d'Armor, de la Loire-Atlantique, de la Mayenne, et du Maine-et-Loire,

Située au cœur de la Bretagne Romantique, la commune de Lanrigan dispose d'un potentiel éolien pour la production d'énergie renouvelable. Le Maire et son conseil municipal ont exprimé un avis « favorable au développement d'un projet éolien à condition qu'il soit et demeure un projet de territoire respectueux de ses intérêts ».

Pour mener à bien son ambition, la commune d'environ 150 habitant·es a sollicité le soutien technique et juridique de Énerg'iV, la Société d'Économie Mixte du Syndicat Départemental d'Énergie d'Ille-et-Vilaine (SDE35). Ces deux acteurs publics se sont entourés des coopératives Enercoop Bretagne et Énergie Partagée, tous deux spécialistes de la participation locale et citoyenne aux projets d'énergie renouvelable. La SAS Lanrigan dans l'vent est née en septembre 2021 de l'association de ces quatre membres fondateurs et une charte a été rédigée pour définir l'ADN du projet éolien citoyen de Lanrigan.

En novembre 2021, à l'issue d'une consultation, la société Vensolair (filiale de la Compagnie Nationale du Rhône) a été retenue pour intégrer la société Lanrigan dans l'vent et assurer le développement technique du

projet. Vensolair est une société spécialisée dans le développement, le financement et la construction de parcs éoliens et photovoltaïques sur le territoire national.

La société « Lanrigan dans l'vent » regroupe ainsi : la commune de Lanrigan, Énerg'iV (SEM dédiée à la transition énergétique en Ille-et-Vilaine), la coopérative citoyenne locale des Survoltés, Enercoop Bretagne et Énergie Partagée et CNR.

Un site internet[1] projet dédié permet aux riverains et acteurs du territoire d'être informés régulièrement de l'avancement du projet, en plus des nombreuses réunions d'information et de concertation qui ont été et continuent d'être organisées.

Ce projet permet de contribuer à la fois aux **objectifs régionaux de développement des ENR**[2] (le SRADDET[3] de la région Bretagne définit comme objectif de multiplier par 7 la production d'énergie renouvelable d'ici 2040 - par rapport à 2012), et aux **objectifs intercommunaux de développement des énergies renouvelables** (le PCAET[4] de la Communauté de Communes de Bretagne Romantique prévoit, d'ici à 2050, de multiplier par 4 la production d'ENR).

Le projet éolien citoyen de Lanrigan a fait l'objet du dépôt d'une demande d'Autorisation Environnementale (AE), au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), en février 2025. Cette demande est toujours en cours d'instruction par les services de l'État.

Dans le cadre de la participation du public par voie électronique (PPVE) pour la révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine, nous souhaitons exprimer ci-après un certain nombre d'observations concernant ce dernier.

1. De l'importance de la préservation des zones humides…

Les zones humides remplissent de nombreuses fonctionnalités (atténuation de l'intensité des crues, alimentation des cours d'eau pendant les sécheresses, atténuation des effets du dérèglement climatique, stockage du carbone…) et il est donc nécessaire de les protéger. La Règle 9 « Protection des zones humides et des marais littoraux » prend ainsi tout son sens ; même s'il serait utile de pouvoir différencier les zones humides en fonction des services écosystémiques qu'elles remplissent. Ainsi une zone humide avec une fonctionnalité pédologique uniquement (par exemple une parcelle agricole drainée) sera bien moins intéressante en termes de fonctionnalité par rapport à une zone humide où une végétation caractéristique peut s'exprimer (par exemple une zone de marais avec des joncs, des massettes…).

[1] https://www.eoliencitoyenlanrigan.fr
[2] Énergies renouvelables
[3] Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires
[4] Plan climat-air-énergie territorial

2. … à la nécessité d'introduire un principe d'exception pour les projets éoliens

Le projet de SAGE Vilaine prévoit, dans sa règle 9 « Protection des zones humides et des marais littoraux » :

L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais identifiés à la CARTE 5, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

■ *l'existence d'enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes, ou à la salubrité publique tels que décrits à l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales, sous condition de l'impossibilité technico-économique de délocaliser ou de déplacer ces enjeux ;*

OU

■ *l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) et non associés à la production d'énergie ;*

OU

■ *que le projet concerne la création de mares présentant un intérêt écologique, isolées des cours d'eau, d'une superficie individuelle maximale de 100 m² et d'une superficie cumulée maximale de 300 m², et n'excédant pas 1 m de profondeur sur plus du tiers de la superficie de la mare ;*

OU

■ *l'impossibilité technico-économique de réaliser des travaux d'adaptation ou d'extension de bâtiments existants, autorisés, déclarés ou enregistrés, en dehors de ces zones ;*

OU

■ *l'entretien ou la réfection des accès sur les emprises existantes (chemins, voies et ouvrages de franchissement).*

Dans la conception et la mise en œuvre des cas d'exception cités précédemment, des mesures adaptées devront être définies par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire s'ils n'ont pu être évités et à défaut compenser les impacts du projet, en respectant les principes visés par le SDAGE Loire-Bretagne en vigueur, ainsi que les règles suivantes.

La compensation des impacts des projets sur les zones humides, à défaut d'alternative et après réduction de ces impacts doit :

■ *viser un gain net de fonctionnalités équivalentes et cohérentes avec les fonctionnalités impactées, par rapport à la situation initiale des zones humides impactées ;*

ET

■ *assurer une qualité de la biodiversité équivalente aux milieux impactés ;*

ET

■ *porter sur une surface égale à au moins 200 % de la surface impactée ;*

ET

■ *être au plus près de la zone impactée, sur la masse d'eau concernée, ou en cas d'impossibilité justifiée, sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité, sur le territoire du SAGE Vilaine.*

L'évaluation du gain net de fonctionnalités induites par les mesures de compensation, comparé aux pertes de fonctions sur le site impacté, est réalisée selon la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides.

Les projets qui visent la reconquête d'une fonctionnalité d'un écosystème aquatique ou humide ne sont pas concernés par la règle.

Ainsi cette nouvelle règle (Règle 9) impliquerait une interdiction pure et et simple de toute installation de production d'énergie renouvelable électrique dès lors qu'une zone humide serait intersectée, et ce dès le premier mètre carré impacté, quel que soit la nature de la zone humide (parcelle agricole drainée…) et quel que soit le type d'aménagement considéré (y compris par exemple un aménagement temporaire nécessaire pour la réalisation du projet).

Ici, la règle 9 du règlement du SAGE aurait un caractère général et absolu puisqu'elle interdirait tout assèchement de zone humide, quelle que soit sa superficie. Elle interroge sur sa légalité au regard des articles L. 212-5-1 et R. 212-47 du code de l'environnement.

Dans une décision récente, a été validée une règle de protection des zones humides, dans le SAGE, qui ne revêt pas un caractère général et absolu. En effet la règle n°1 du règlement du schéma d'aménagement et de gestion des eaux de la Vallée de la Garonne, comportait une règle n° 1, intitulée « Préserver les zones humides et la biodiversité », aux termes de laquelle : " *Les projets et opérations (…) Ne peuvent entraîner la mise en péril ou la destruction partielle ou totale* ***des zones humides identifiées*** ». Les juges ont estimé que *« la règle n° 1 opposée par l'administration trouve sa base légale dans les dispositions précitées des articles L. 212-5-1 et R. 212-47 du code de l'environnement et* ***ne revêt pas un caractère général et absolu*** *puisqu'elle ne concerne que certaines zones humides spécifiquement identifiées au sein du schéma d'aménagement et de gestion des eaux et qu'elle prévoit des exceptions pour plusieurs types de projets.* » CAA Toulouse, 4e ch., 17 juil. 2025, n° 23TL01226. Lire en ligne : https://www.doctrine.fr/d/CAA/Toulouse/2025/CETATEXT000051921319Notons que, à la différence du projet de SAGE, le SDAGE Loire Bretagne ne prévoit pas d'interdiction générale et absolue de destruction de toute zone humide. Citons sa DISPOSITION 8A-3 : « *Les zones humides présentant un intérêt environnemental particulier (article L. 211-3 du code de l'environnement) et les zones humides dites zones stratégiques pour la gestion de l'eau (article L. 212-5-1 du code de l'environnement) sont préservées de toute destruction même partielle.* »

En outre, cette interdiction pure et simple est disproportionnée au regard des objectifs poursuivis. Elle paraît en effet en contradiction avec d'autres politiques publiques cités ci-avant : que ce soit à l'échelle nationale (en lien avec la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie – PPE), à l'échelle régionale (en lien avec le SRADDET) ou encore à l'échelle intercommunale (en lien avec le PCAET).

Il convient par ailleurs de rappeler que de nombreuses études environnementales sont réalisées pour les projets éoliens. Ce diagnostic, solidement étayé, permet d'identifier les différents enjeux, y compris concernant les zones humides, et de concevoir les projets en appliquant la doctrine ERC (éviter-réduire-compenser). Toutefois, certains impacts ne peuvent dans certains cas être évités, et il paraît important de conserver une certaine souplesse pour permettre la concrétisation de ces projets nécessaires à l'atteinte de nos objectifs climatiques.

Les projets éoliens sont considérés comme des projets d'intérêt général et comme des équipements d'intérêt collectif (au sens de l'article 4 de l'Arrêté du 10 novembre 2016 définissant les destinations et sous-destinations de constructions)**. Les zones géographiques permettant le développement de l'éolien terrestre en Bretagne sont très restreintes du fait de l'habitat dispersé.**

À ce titre, et de la même façon que le projet de révision du SAGE Vilaine introduit une exception à la règle 9 « Protection des zones humides et des marais littoraux » pour les projets déclarés d'utilité publique (DUP), il paraît opportun d'introduire une dérogation possible pour les projets d'intérêt général ou les équipements d'intérêt collectif notamment eolien terrestre dès lors que la séquence ERC est mise en œuvre ; quitte à maintenir un plafond pour limiter l'impact à un maximum de 1 000 m².

3. L'illustration concrète au travers du cas du projet éolien citoyen de Lanrigan

Le projet éolien citoyen de Lanrigan est composé de 3 éoliennes, d'une puissance unitaire maximale de 5 MW (soit un parc de 15 MW au global), d'une hauteur totale maximale de 200 mètres. Malgré l'application de la doctrine ERC, les zones humides n'ont pu être totalement évitées à cause des différentes contraintes à prendre en considération. Ainsi, la fondation de l'une des éoliennes (E3) intersecte une zone humide sur environ 400 m². Toutefois, il s'agit d'une zone humide dont la fonctionnalité est limitée (parcelle agricole drainée) et les mesures compensatoires proposées dans le cadre du projet (mise en place d'une prairie permanente, effacement de rigoles, comblement de fossés, neutralisation des drains, fauche avec export) permettent un gain de fonctionnalité. Autrement dit, le projet éolien citoyen de Lanrigan impacterait légèrement une zone humide, mais permettrait globalement une amélioration des services écosystémiques rendus par celle-ci.

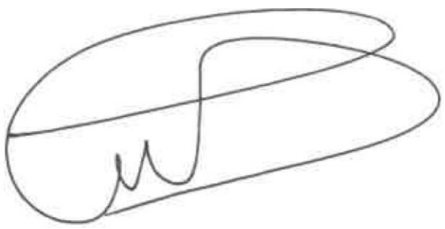
Cet exemple illustre bien le fait qu'une interdiction pure et simple d'intersection de zone humide par des aménagements de projets éoliens présente des effets de bord défavorables à la fois pour l'atteinte des objectifs climatiques (production de MWh renouvelables grâce à des installations éoliennes), mais aussi pour l'amélioration de la fonctionnalité des zones humides.

Restant à votre entière disposition pour tout complément d'information, veuillez recevoir, Mesdames et Messieurs les Préfets d'Ille-et-Vilaine, du Morbihan, des Côtes d'Armor, de la Loire-Atlantique, de la Mayenne, et du Maine-et-Loire, l'expression de nos plus sincères salutations.

David CLAUSSE

Pour la SEM Énerg'iV, Directeur Général

de la SAS « Lanrigan dans l'vent »



Contribution 2833

URBASOLAR

Axpo Group

Objet : Contribution à l'enquête publique du SAGE Vilaine

Mesdames, Messieurs,

Urbasolar souhaite apporter une contribution au projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine. Nous partageons l'objectif central de préservation et de restauration des zones humides et des fonctionnalités hydrologiques, biogéochimiques et biologiques qu'elles rendent au territoire. Néanmoins, la rédaction actuelle de la Règle 9, qui interdit tout assèchement, mise en eau, imperméabilisation ou remblai des zones humides à partir du premier mètre carré impacté, créerait une contrainte rédhibitoire pour un très grand nombre de projets photovoltaïques, y compris lorsque l'état initial des fonctionnalités des zones concernées est déjà fortement dégradé.

Or, la Bretagne vise une multiplication par 7 de sa production d'EnR d'ici 2040 par rapport à 2012, avec une montée en puissance du photovoltaïque au sol à 0,282 TWh en 2030 et 0,658 TWh en 2050. Les Pays de la Loire projettent 2 TWh de photovoltaïque en 2030 et 5,2 TWh en 2050, dans une ambition de région à énergie positive à l'horizon 2050. À ce titre, reconnaître l'intérêt général des projets photovoltaïques et leur contribution à la résilience du territoire face au changement climatique est essentiel.

Sur le plan opérationnel, les projets photovoltaïques au sol sont déjà encadrés par une évaluation environnementale rigoureuse. Pour les centrales photovoltaïques de plus d'1 MWc, l'étude d'impact analyse l'état initial et applique la séquence ERC (éviter, réduire, compenser) sur l'ensemble des enjeux, dont les zones humides. Les emprises sont conçues pour éviter au maximum l'imperméabilisation, l'assèchement ou le remblai en milieux humides, avec des mesures de réduction spécifiques lorsque des contraintes d'implantation persistent (pistes légères, plaques de répartition de charge, etc.), et des compensations in fine lorsque des impacts résiduels demeurent. Les parcs photovoltaïques, comme tout projet, doivent également répondre aux exigences de la loi sur l'eau. Plus précisément, la rubrique 3310 de cette loi prévoit qu'un projet est soumis à déclaration s'il impacte une surface supérieure de zone humide à 0,1 ha et soumis à autorisation s'il impact une surface de zone humide supérieure à 1 ha. Par ailleurs, les appels d'offres de la Commission de régulation de l'énergie imposent déjà, pour les projets agrivoltaïques, le non-impacte des zones humides.

Au regard de l'intérêt général du déploiement des EnR et du faible impact résiduel des projets encadrés, une interdiction absolue dès 1 m² apparaît donc disproportionnée.

Nous restons disponibles pour contribuer à la co-construction d'un cadre ambitieux, pragmatique et inclusif, qui protège les zones humides tout en sécurisant la trajectoire de transition énergétique sur le Bassin de la Vilaine.

Veuillez agréer, Mesdames, Messieurs, l'expression de notre considération distinguée

Camille BAYLE

Camille BAYLE

Directrice développement Urbasolar

URBASOLAR | 75, Allée Wilhelm Roentgen | CS 40935 | 34961 Montpellier Cedex 2 | France | Tel : + 33 4 67 64 46 44 | Fax : +33 4 67 83 79 31
SAS au capital de 2.189.499,20 € | SIRET 492 381 157 00113 Montpellier | Code APE 7112B
www.urbasolar.com

Contribution 2834

Contribution groupe Ecologiste Fédéraliste et Citoyen (EFC) du Conseil Départemental d'Ille-et-Vilaine
Consultation du public projet SAGE Vilaine

I-Contexte

En date du 21 mars 2025, la Commission Locale de l'Eau (CLE) a validé le projet du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine par 39 voix pour, 18 abstentions et 0 contre.
Ce vote vient sanctionner le résultat de 3 années de travaux de la CLE au cours desquelles la concertation a pris une place importante avec, entre autres, une grande enquête en ligne et des ateliers thématiques, répartis sur tout le territoire du SAGE, ouverts à toutes et tous.

II-Enjeux

Les enjeux du SAGE sont les suivants :
-préservation des zones humides
-réduction des pollutions agricoles
-amélioration de la continuité écologique
-gestion des prélèvements et des sécheresses
-protection des milieux estuariens et littoraux

Pour mieux saisir ces enjeux, rappelons quelques données :
-en Ille-et-Vilaine, 97% de nos masses d'eau sont en mauvais état écologique et 100 % de nos rivières sont contaminés par au moins un pesticide,
- 8% des cours d'eau du bassin-versant de la Vilaine sont en bon état écologique,
-30 % des zones humides identifiées en 2003 ont été altérées ou détruites dans certains sous-bassins du SAGE,
-depuis les années 1990, l'Ille-et-Vilaine a perdu près d'un tiers de son linéaire initial.

III-Avis du groupe EFC

En préambule, notre groupe tient à rappeler que l'eau, en plus d'être un bien commun, est une ressource vitale pour le monde du vivant et dont la qualité ne peut être décorrélée de la quantité.

Ce projet de SAGE, bien qu'il aurait pu être beaucoup plus ambitieux, a le mérite d'adopter de nouvelles règles cohérentes en lien avec les enjeux de reconquête de la qualité des eaux et d'adaptation aux effets du dérèglement climatique.

Ainsi, une meilleure protection des haies, des talus et du bocage, des mesures concrètes pour la qualité de l'eau et sa gestion quantitative, une protection accrue des zones humides, l'accent mis sur la sobriété foncière ainsi que la maîtrise de l'imperméabilisation des sols, la gestion des risques d'inondation, la mise en place de dispositifs d'accompagnement technique et financier pour faire

évoluer les pratiques agricoles, sont autant de dispositions qui permettent d'avoir une approche systémique qui traduit une volonté de tendre vers les objectifs fixés par la directive cadre européenne sur l'eau.

Par ailleurs, notre groupe souhaite rappeler l'obligation et l'urgence de viser en priorité les exigences «de santé, de salubrité publique, de sécurité civile et d'alimentation en eau potable de la population».
Or, l'état très dégradé de cette ressource, contaminée principalement par les pesticides et nitrates issus des pratiques agricoles intensives, entraine des conséquences délétères pour la société et l'ensemble des citoyens d'un point de vue de la santé humaine mais également d'un point de vue financier puisque la potabilisation de l'eau nécessite des traitements de plus en plus lourds et donc des investissements de plus en plus coûteux pour les collectivités locales.

Cette charge financière est supportée par tous les usagers qui, dans leur très grande majorité, ne sont pas responsable de ces pollutions. Un rapport sénatorial datant de juin 2025 évalue d'ailleurs entre 1 et 2 Mds par an le coût de la mise en œuvre pour éliminer pesticides/métabolites.
D'autre part, le Haut Conseil de la santé publique a publié un avis le 16/01/2025 sur les risques pour la santé liés aux métabolites de pesticides dans l'eau potable. De manière générale, l'exposition aux pesticides a des conséquences avérées sur la santé (cancers, maladie neurodégénératives, troubles du développement chez l'enfant, troubles hormonaux…) dont les traitements génèrent des coûts très élevés pour le budget de la sécurité sociale.
Les limites techniques et financières auxquels sont confrontées les collectivités dans le traitement des pesticides et autres pollutions, la santé humaine et l'intérêt générale comme 1ère priorité nous oblige à renforcer les initiatives préventives.

C'est l'ambition de ce nouveau SAGE.

De ce fait, **notre groupe formule un avis favorable** sur le projet de révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux du bassin de la Vilaine.

Contribution 2835

Dynamiques environnementales
Journal international de géosciences et de l'environnement

45 | 2020
Étangs et lacs. Études croisées de chercheurs et de professionnels

Les étangs piscicoles, des réservoirs de biodiversité végétale

Fish ponds, reservoirs of plant biodiversity

Pascal Trintignac, Maelle Le Berre, Jacques Haury et Elisabeth Lambert

Édition électronique
URL : https://journals.openedition.org/dynenviron/3783
DOI : 10.4000/dynenviron.3783
ISSN : 2534-4358

Éditeur
Presses universitaires de Bordeaux

Édition imprimée
Date de publication : 1 janvier 2020
Pagination : 22-34
ISSN : 1968-469X

Référence électronique
Pascal Trintignac, Maelle Le Berre, Jacques Haury et Elisabeth Lambert, « Les étangs piscicoles, des réservoirs de biodiversité végétale », *Dynamiques environnementales* [En ligne], 45 | 2020, mis en ligne le 01 janvier 2021, consulté le 23 juin 2022. URL : http://journals.openedition.org/dynenviron/3783 ; DOI : https://doi.org/10.4000/dynenviron.3783

La revue *Dynamiques environnementales* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Les étangs piscicoles, des réservoirs de biodiversité végétale

Fish ponds, reservoirs of plant biodiversity

Pascal Trintignac [1] , Maelle Le Berre [1], Jacques Haury [2], Elisabeth Lambert[3]

[1] Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche dans les Pays de la Loire (SMIDAP)
[2] Agrocampus Ouest - Rennes
[3] Université Catholique de l'Ouest (UCO) - Angers

Les étangs piscicoles sont des agrosystèmes existants depuis le moyen âge pour élever du poisson. Une végétation spontanée est pourtant observée dans ces milieux. Un inventaire des macrophytes a été réalisé sur 85 étangs ou groupes d'étangs des Pays de la Loire (France) par la méthode des quadrats sur transects. Cet inventaire a permis de recenser plus de 270 macrophytes (en moyenne 55 par étang) dont 17 taxons protégés, 28 présents sur la liste rouge régionale des Pays de la Loire, et 42 figurants sur la liste des espèces déterminantes de cette région. La pisciculture extensive par ses pratiques favorise cette diversité floristique. Les étangs piscicoles sont donc également des écosystèmes humides qui jouent un rôle de réservoir de biodiversité. C'est pourquoi ces étangs et leur mode de gestion extensif doivent être préservés.

Mots clés : étangs, pisciculture, macrophytes, Pays de la Loire

Fishponds are agrosystems that have existed since the Middle Ages to raise fish. However, spontaneous vegetation can be observed in these environments. An inventory of macrophytes was carried out on 85 ponds or groups of ponds in the Pays de la Loire (France) using the quadrat transect method. This inventory enabled the identification of more than 270 macrophytes (an average of 55 per pond), including 17 protected taxa, 28 on the regional red list of Pays de la Loire, and 42 on the list of determining species of this region. Extensive fish farming practices favour this floristic diversity. Fishponds are therefore also wetland ecosystems that play a role as a reservoir of biodiversity. This is why these ponds and their extensive management methods must be preserved.

Keywords : ponds, fish farming, macrophytes, Pays de la Loire

Un étang est une étendue d'eau douce d'origine artificielle et entretenue par l'homme, vidangeable, d'une superficie allant de 0,5 à plusieurs centaines d'hectares, de faible profondeur (pas de stratification thermique ou chimique permanente), reposant dans une cuvette à fond imperméable (d'après Otto-Bruc, 2001 ; Touchart, 2007 ; Blondel et al., 2008 ; Le Bihan et Font, 2008 ; Gaillard, 2010 ; Prompt et Guillerme, 2011 ; Touchart). Un étang piscicole peut être assimilé à un agrosystème car il est créé et géré par l'homme pour produire du poisson (Banas, 2001 ; Trintignac et al., 2008). Les étangs, dont la faible profondeur permet le développement d'une végétation aquatique, sont des zones humides au sens de la définition de la Convention de Ramsar (1971) et de l'IUCN (1973) (Clément, 1986).

Les étangs à vocation de pisciculture extensive existent en Europe depuis le Moyen-Age. En France, les premières installations d'étangs attestées par des documents datent du XIe siècle (Trintignac et al., 2008 ; Billard, 2010 ; Bobbé, 2010), dont certains sont encore en eau aujourd'hui. Dans les Pays de la Loire, la pisciculture d'étang concerne actuellement entre 1 600 et 4 000 hectares d'étangs (Trintignac et al., 2008). La pisciculture est qualifiée d'extensive car elle utilise exclusivement ou en majorité les ressources biologiques issues du cycle naturel de l'écosystème pour accroître la biomasse des poissons, et car la charge d'empoissonnement et la quantité de poisson récoltée sont faibles (Glasser et Maurer, 2004 ; Trintignac et al., 2007 ; Le Bihan et Font, 2008 ; Gaillard, 2010 ; Prompt et Guillerme, 2011). Comme toutes les activités extensives, elle est fragile et dépend de multiples paramètres extérieurs. Les principales menaces sont la multiplication d'espèces piscivores, en particulier le grand Cormoran (Phalocrocorax carbo sp.), et les contraintes règlementaires (Fiot, 2011).

Plusieurs études ont déjà souligné le rôle des étangs et mares (sans tenir compte de leur gestion) comme réservoir de biodiversité. Il a été montré qu'ils constituent des habitats ou aires de repos indispensables à de nombreuses d'espèces d'oiseaux, d'amphibiens, d'invertébrés et de plantes aquatiques rares et/ou menacées (Foisil et al., 1999 ; Otto-Bruc, 2001 ; Wood et al., 2003 ; Nicolet et al., 2007 ; Céréghino et al., 2008 ; Broyer et al., 2009 ; Oertli et al., 2009 ; Sager et Lachavanne, 2009 ; Akasaka et al., 2010 ; Vallod et Wezel, 2010). De plus, la biodiversité des étangs et des mares égale ou surpasse celle des lacs, rivières, ruisseaux et fossés, en particulier pour les espèces rares (Godreau et al., 1999 ; Williams et al., 2004 ; EPCN, 2007 ; Céréghino et al., 2008 ; Davies et al., 2008a et b). Cette forte biodiversité peut être expliquée par la variation des conditions écologiques dans le temps et l'espace qui génèrent une mosaïque d'habitats (Williams et al., 2004 ; EPCN, 2007 ; Le Bihan et Font, 2008).

Néanmoins, peu d'études ont été réalisées sur des étangs notamment piscicoles en France. Lambert-Servien (1995) et Otto-Bruc (2001) ont réalisé leurs thèses sur les étangs de l'Anjou (région Pays de la Loire) et de la Brenne (région Centre), respectivement. Cependant, la majorité des étangs des Pays de la Loire n'avaient jamais fait l'objet d'inventaires botaniques.

1. Matériels et méthodes

1.1 - Sites d'étude

S85 étangs ou groupes d'étangs privés et publics, soit 1088 ha, ont été inventoriés dans les Pays de la Loire entre 2010 et 2013. 46 sont exploités en pisciculture. Les surfaces des masses d'eau ciblées vont de 0,05 ha à 75 ha.

Plus de la moitié des étangs est située dans le département de la Mayenne et un presque un quart est localisé dans le département de la Loire-Atlantique (figure 1).

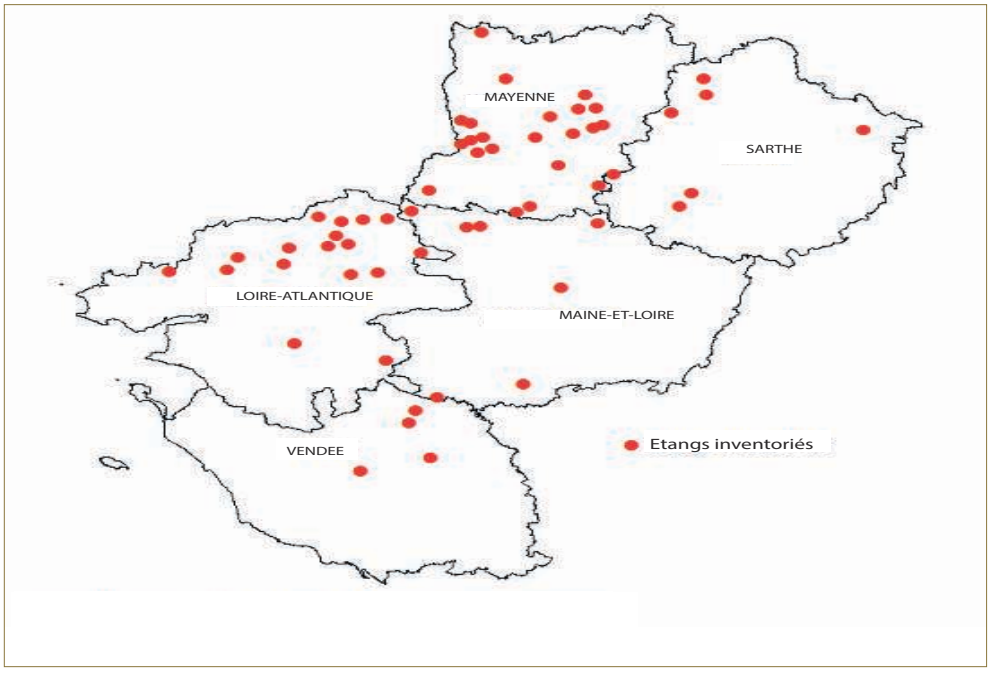


Figure. 1 - Cartographie des 85 étangs inventoriés dans la région des Pays de la Loire. Source : BD Carthage, SMIDAP.

chimiques de l'eau (pH, température, transparence, duretés totale et carbonatée, conductivité), ainsi que les variables liées à la gestion piscicole (espèces de poissons élevées, apports (chaulage, fertilisation, compléments alimentaires), fréquence de vidange, temps de remplissage, mise en assec) et les autres usages (chasse, pêche de loisir) sont notés.

1.3 - Protocole d'inventaire floristique

Les inventaires réalisés concernent les macrophytes, qui sont les végétaux aquatiques ou subaquatiques visibles à l'œil nu : Bryophytes, Ptéridophytes, Spermaphytes et algues macroscopiques. Trois formes de croissance des macrophytes sont distinguées : les hydrophytes, végétaux réellement aquatiques, les amphiphytes, végétaux amphibies qui se différencient avec la profondeur de l'eau, et les hélophytes, végétaux qui ont besoin de beaucoup d'humidité pour se développer (Holmes et Whitton, 1977 in Haury et al., 2000). Les macrophytes permettent une bio évaluation rapide des étangs car ils présentent l'avantage d'être immobiles et peuvent pour la plupart être identifiés au niveau spécifique sur le terrain (Biggs et al., 2002 ; Del Pozo et al., 2010). De plus, il est admis que la végétation joue un rôle direct dans la diversité faunistique : une grande diversité floristique est indicatrice d'une grande diversité d'habitats (Oertli et al., 2002 ; Broyer et al., 2009).

Les relevés floristiques sont effectués à l'aide d'une méthode des quadrats sur transects. Les transects sont un mode de représentation spatiale qui correspond bien à l'analyse des ceintures végétales d'étang car ils permettent de visualiser la succession végétale en fonction d'un gradient hydraulique (Clément, 1986). Ils sont donc placés perpendiculairement aux berges, de la limite la plus haute de l'étang où il peut potentiellement y avoir de l'eau jusqu'au centre de l'étang. Dans les zones profondes, un sondage par râteau télescopique est réalisé sur ou en dehors des transects, de manière aléatoire.

1.2 - Caractéristiques abiotiques relevées

Les caractéristiques de gestion et les données physico-chimiques sont relevées afin d'obtenir des variables pouvant expliquer la composition floristique des étangs. Ces données sont soit obtenues directement en questionnant l'exploitant et/ou le propriétaire soit relevées sur le terrain.

Pour chaque site, les variables géographiques et historiques (localisation, occupation du bassin versant, roche-mère, alimentation, date de création), morphologiques (surface en eau, profondeur moyenne de l'étang, pourcentage de berges abruptes, de berges boisées, granulométrie des berges et des fonds), les variables physico-

Sur chacun des transects, des quadrats de 1 m x 1 m sont placés dans chaque zone homogène rencontrée. Dans chaque quadrat, les taxons sont déterminés au niveau spécifique, et leur abondance est notée. Chaque quadrat est photographié ;

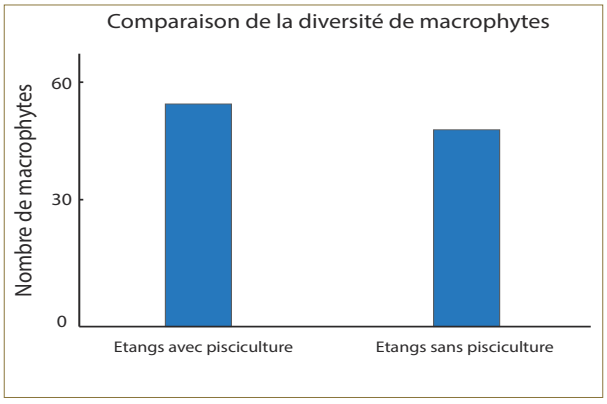


Figure. 2 - Exemples photographiques d'un transect et de quadrats réalisés sur un étang.

la granulométrie du substrat, l'humidité ou la profondeur de l'eau, l'épaisseur des sédiments meubles et les pourcentages de sol nu et d'eau libre sont estimés (figure 2).

En plus de l'inventaire sur transects, un inventaire hors transects est réalisé. Les nouvelles espèces rencontrées sont ajoutées à la liste floristique afin qu'elle soit la plus exhaustive possible. Un tour complet de l'étang par l'intérieur et/ou par l'extérieur est effectué, ce qui permet d'identifier les principales formations végétales rencontrées. Le recouvrement des principaux groupements de végétation et des espèces dont la présence est particulièrement importante est estimé afin de réaliser une cartographie de la végétation.

2. Résultats

2.1 - Caractéristiques des étangs et biodiversité régionale

Les inventaires ont permis d'identifier au total plus de 550 espèces végétales dont 274 macrophytes dont 77 espèces déterminantes et 44 protégées, rares et/ou menacées. Ces derniers comportent 240 macrophytes vasculaires (hors algues et Bryophytes) dont 227 macrophytes vasculaires indigènes (hors espèces exotiques envahissantes). 64% des macrophytes identifiées dans les Pays de la Loire ont été retrouvées sur les étangs, ce chiffre montant à plus de 80% pour les hydrophytes.

Les 10 espèces retrouvées (figure 3) dans plus de 80% des étangs, sont Lycope d'Europe (Lycopus europaeus), le Gaillet des marais (Gallium palustre), la Menthe aquatique (Mentha aquatica), la Morelle douce-amère (Solanum dulcamara), la Salicaire (Lythrum salicaria), l'Iris des marais (Iris pseudacorus), la Renoncule rampante (Ranunculus repens), le Rubanier dressé (Sparganium erectum) et la Lysimaque vulgaire (Lysimachia vulgaris).

Parmi ces macrophytes, 17 espèces protégées (tableau 1) ont été relevées, et leurs fréquences d'apparitions.

Dans le détail, hormis pour l'embouchure de la Dranse, seuls les profils topographiques sont présentés, dans le sens où la partie bathymétrique des profils ne montre aucun changement de modelés (ou de très faibles) entre 2011 et 2019.

La plupart des espèces protégées sont peu fréquentes dans les étangs inventoriés, excepté 3 d'entre elles qui semblent plus fréquentes : la Petite Naïade (Najas minor), la Littorelle des lacs (Litorella uniflora) et la Châtaigne d'eau (Trapa natans).

De plus, 28 espèces de la Liste de rouge régionale des Pays de la Loire (rares et/ou menacées) ont été inventoriées (tableau 2).

Les espèces en danger critique d'extinction et en danger d'extinction sont peu nombreuses et peu fréquentes dans les étangs inventoriés (1 à 3 observations). Les espèces vulnérables et quasi-menacées sont plus nombreuses et assez fréquentes pour certaines, comme la Baldellie fausse renoncule (Baldellia ranunculoides), l'Elatine à six étamines (Elatine hexandra), le Potamot de Berchtold (Potagogeton berchtoldii), le Potamot graminée (Potamogeton gramineus), la Zannichellie des marais (Zannichellia palustris), le Potamot de Palerme (Potamogeton pusillus), le Scirpe Ovoïde (Eleocharis ovata) et Chara braunii.

Enfin, 42 espèces déterminantes dans les Pays de la Loire (d'après la liste des espèces floristiques déterminantes de la DREAL, 2009) ont été relevées. Certaines espèces « déterminantes » dans les Pays de la Loire sont très fréquentes dans les étangs inventoriés : c'est le cas de la grande Naïade (Najas marina) et du Bident penché (Bidens cernua). La Véronique à écussons (Veronica scutellata) et le Jonc à feuilles variables (Juncus heterophyllus) sont également assez fréquents, ainsi que le Scirpe épingle (Eleocharis acicularis), la Laiche paniculée (Carex paniculata), le Millepertuis des marais (Hypericum elodes), le Myriophylle à fleurs alternes (Myriophyllum alterniflorum), le Potamot à feuilles de renouées (Potamogeton polygonifolius) et le Potamot capillaire (Potamogeton trichoides).

22 espèces exotiques envahissantes ont également été relevées dont 13 sont des macrophytes (tableau 3). Parmi les espèces exotiques envahissantes, 4 sont fréquemment rencontrées dans les étangs piscicoles : le Bident à fruits noirs (Bidens frondosa), la Vergerette à fleurs nombreuses (Conyza floribunda), le Bident soudé (Bidens connata) et la Lentille d'eau minuscule (Lemna minuta). Ces espèces ne forment pas de colonies monospécifiques dans les étangs inventoriés. Les espèces réellement problématiques à la fois pour la pisciculture en étang et pour la biodiversité - car elles forment de grands tapis monospécifiques - sont les 2 Jussies (Ludwigia grandiflora et Ludwigia peploides). La lutte contre ces espèces est indispensable.

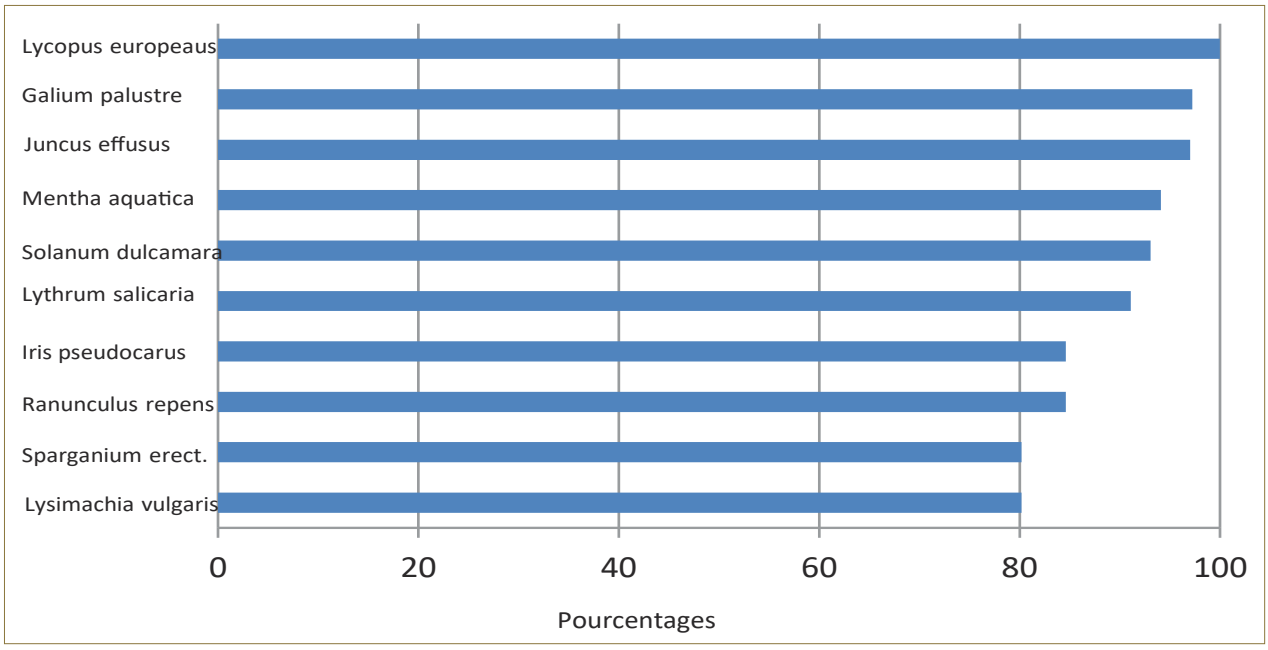


Figure. 3 - Liste des macrophytes retrouvés dans plus de 80% des étangs.

Les habitats humides et non forestiers rencontrés dans et aux abords des étangs sont répertoriés aussi. Ils se regroupent en trois catégories selon les codes CORINE Biotopes : les eaux douces stagnantes, les prairies humides et mégaphorbiaies et la végétation de ceinture des bords des eaux. 53 habitats naturels ont été recensés, dont 6 d'intérêt communautaire, avec une moyenne de 17,2 par étang.

2.2 - Caractéristiques phytoécologiques des étangs

Les caractéristiques phytoécologiques des étangs que nous avons retenues sont le nombre de macrophytes qui peut être détaillé en nombre d'hélophytes, d'amphiphytes et d'hydrophytes (figure 4), le nombre d'espèces protégées, rares et/ou menacées, le nombre d'habitats naturels et la valeur de conservation des étangs.

Dans chaque étang, il y a en moyenne 55 macrophytes, mais les valeurs sont très étalées, allant de 12 à 111 macrophytes. Parmi ces macrophytes, 42 en moyenne (de 10 à 78) sont des hélophytes et 13 en moyenne (de 2 à 32) sont des

Statut	Espèce
Protection européenne dans l'Union (PE)	*Luronium natans* (L.) Raf. *Trapa natans* L.
Protection nationale française (PN)	*Gratiola officinalis* L. *Littorella uniflora* (L.) Asch. *Pilularia globulifera* L. *Pulicaria vulgaris* Gaernt *Ranunculus lingua* L.
Protection régionale en Pays de la Loire (PR)	*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth *Carex lasiocarpa* Ehrh. *Ceratophyllum submersum* L. *Exaculum pusillum* (Lam.) Caruel *Inula britannica* L *Najas minor* All. *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) Kuntze *Potentilla palustris* (L.) Scop. *Thysselinum lancifolium* (Hoffmanns. & Link) Calest.
Protection départementale en Loire-Atlantique et en Mayenne (PD)	*Osmunda regalis L.*

Tableau. 1 - Espèces protégées relevées sur les étangs piscicoles (d'après Lacroix et al., 2008).

Statut	Espèce
En danger critique d'extinction (An. 2 = CR)	*Utricularia intermedia* Hayne
En danger d'extinction (An. 3 = EN)	*Isolepis cernua* (Vahl) Roem. & Schult. *Nitellopsis obtusa* (Desv.) Groves *Ranunculus circinatus* Sibth.
Vulnérable (An. 4 = VU)	*Chara braunii* Gmelin *Chara contraria* A.Braun *Chara delicatula* Ag. *Elatine hexandra* (Lapierre) DC. *Eleocharis ovata* (Roth) Roem. & Schult. *Epilobium palustre* L. *Groenlandia densa* (L.) Fourr. *Juncus pygmaeus* Rich. Ex Thuill. *Limosella aquatica* L. *Nitella mucronata* (A.Braun) F.Miquel *Potamogeton gramineus* L. *Potamogeton obtusifolius* Mert. & W.D.J.Koch *Potamogeton pusillus* L. *Ranunculus omiophyllus* Ten *Zannichellia palustris* L.
Quasi-menacée (An. 5 = NT)	*Baldellia ranunculoides* (L.) Parl. *Carex pulicaris* L. *Carex rostrata* Stockes *Juncus subnodulosus* Schrank *Myriophyllum verticillatum* L. *Persicaria minor* (Huds.) Opiz *Potamogeton berchtoldii* Fieber *Potamogeton perfoliatus* L. *Thysselinum palustre* (L.) Hoffm.

Tableau. 2 - Espèces rares et/ou menacées dans les Pays de la Loire relevées sur les étangs piscicoles (d'après Lacroix et al., 2008 et Le Bail et al., 2012).

Statut	Espèce
Espèces portant atteinte à la biodiversité avec impacts économiques majeurs	*Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven
Espèces portant atteinte à la biodiversité	*Bidens frondosa* L. *Egeria densa* Planch. *Lemna minuta* Kunth *Lindernia dubia (L.) Pennell* *Paspalum distichum* L.
Espèces potentiellement invasives	*Cyperus eragrostis* Lam. *Epilobium ciliatum* Raf.
Espèces à surveiller	*Bidens connata Mull.* ex Willd. *Elodea canadensis* Michx. *Juncus tenuis* Willd.
Pas de statut	*Vallisneria spiralis* L.

Tableau. 3 - Espèces exotiques envahissantes relevées sur les étangs piscicoles (d'après Dortel et al., 2011).

hydrophytes ou des amphiphytes.

Concernant les espèces patrimoniales, il y a dans chaque étang en moyenne 5 espèces déterminantes (de 0 à 14), 2 rares et/ou menacées (de 0 à 11) et 0,8 protégées (de 0 à 4). De plus il y a 1,7 espèces invasives (de 0 à 6) dans chaque étang. La variabilié inter-étangs pour le nombre de macrophytes est donc très importante et les valeurs sont très étalées.

Deux études comparatives montrent une différence hautement significative entre le nombre moyen de macrophytes trouvé par étang (55) et le nombre moyen de macrophytes par autres types de plans d'eau (32). Le résultat était attendu. Le plus intéressant c'est que cette différence est aussi significative entre les étangs avec pisciculture (58) et les étangs sans pisciculture (52) (figure 5). Cette différence aurait pu être plus importante

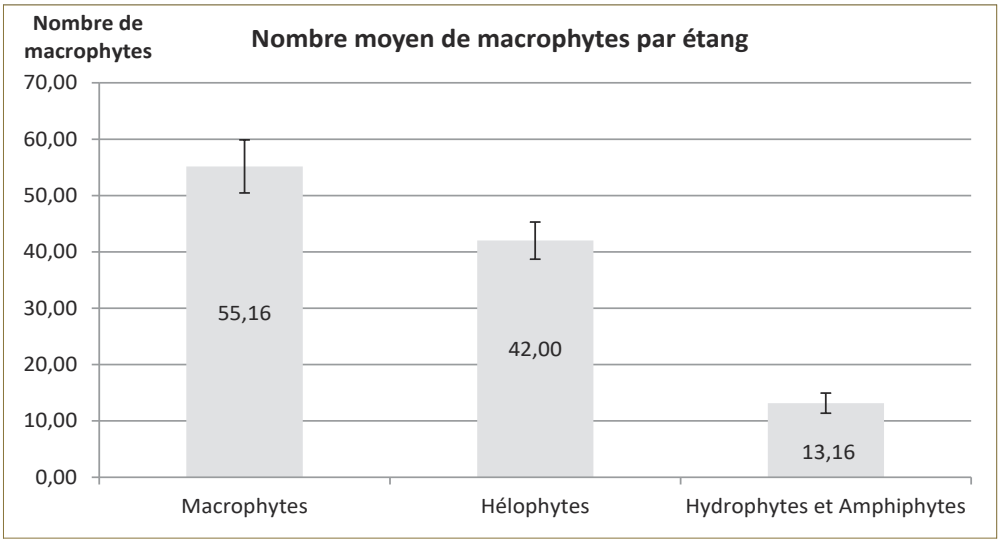


Figure. 4 - Nombre moyen de macrophytes (détaillé en nombre d'hélophytes et en nombre d'hydrophytes et d'amphiphytes) dans les 82 étangs inventoriés (intervalle de confiance au seuil de 5%).

en sachant que plusieurs étangs n'ayant plus la vocation pisciculture continuaient à avoir une gestion piscicole avec notamment des vidanges et un empoissonnement régulier. Le nombre de macrophytes peut chuter à moins de 40 espèces pour des étangs n'ayant plus d'intervention humaine volontaire ou non.

Afin de mieux déterminer la richesse floristique des plans d'eau visitée, une valeur écologique a été estimée à partir d'un ensemble de facteurs.

La Valeur de Conservation des étangs (VC) est calculée comme étant la somme des scores de toutes les espèces végétales présentes dans un étang. La Valeur Moyenne de Conservation (VMC) correspond à la VC divisée par le nombre de macrophytes (Oertli et al., 2002). Pour chaque espèce végétale, le score est attribué en fonction de critères liés à sa rareté, sa vulnérabilité ou encore son potentiel invasif (Tableau IV). Pour chaque espèce, le critère retenu est celui qui donne (ou fait perdre) le plus de points. La VMC est obtenue en divisant cette somme par le nombre de macrophyte.

On détermine 5 catégories de valeur écologique selon l'importance des critères énoncées ci-dessus.

Pour chaque espèce de macrophyte, un score est attribué en fonction des critères présentés dans le tableau 4. Pour chaque espèce, le critère retenu est celui qui donne (ou fait perdre) le plus de points.

Il est ensuite possible de calculer la valeur écologique des étangs, en fonction de plusieurs critères : le nombre de macrophytes, le nombre d'habitats, le nombre d'espèces protégées, rares et/ou menacées et la « Valeur Moyenne de Conservation » (VMC). Ces critères sont présentés dans le tableau 5.

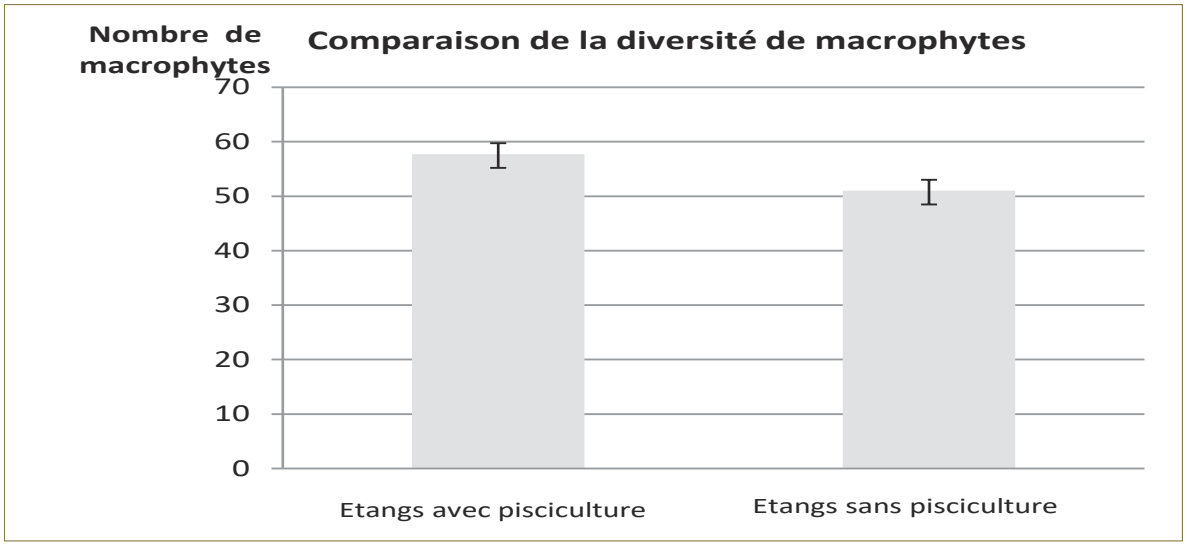


Figure. 5 - Comparaison du nombre moyen de macrophytes entre les étangs avec usage pisciculture et ceux n'ayant plus d'usage de pisciculture (Intervalle de confiance au seuil de 5%).

La figure 6 indique avec quelle fréquence les 82 étangs sont classés dans les différentes catégories écologiques.

Les étangs des catégories écologiques « Très Haute », « Haute » et « Intermédiaire », soit 78% des étangs inventoriés, présentent un intérêt en termes de biodiversité car ils contiennent au moins une espèce rare, menacée et/ou protégée. 67 % des étangs de catégories écologiques hautes à très hautes ont une vocation pisciculture. Aucun étang piscicole n'est en catégorie dégradée.

2.3 - Influence des variables physico-chimiques, d'usages et de gestion sur la biodiversité des étangs

Une étude de variables a été réalisée, la pisciculture étant une des variables au même titre que la chasse, la profondeur, la conductivité la taille de l'étang etc. Cette étude de variables s'est faite à partir de différents outils Logiciel R, Sigmastat et Pro Logiciel Echo avec différentes méthodes, une Analyse en Composantes Principales, des tests des variables qualitatives via les Tests de Student et de Kruskall Wallis et une analyse non inférentielle

Critères retenus	Score
Espèce présumée éteinte en France (Ex)	20
Espèce présumée éteinte en Pays de la Loire (Ex)	18
Espèce protégée sur l'ensemble du territoire européen (PE)	16
Espèce protégée sur l'ensemble du territoire français (PN)	16
Espèce protégée dans les Pays de la Loire (PR)	14
Espèce protégée dans le département où elle a été relevée (PD)	12
Espèce prioritaire en France (LRN1)	12
Espèce en danger critique d'extinction dans les Pays de la Loire (CR)	10
Espèce en danger d'extinction dans les Pays de la Loire (EN)	8
Espèce vulnérable dans les Pays de la Loire (VU)	6
Espèce quasi-menacée dans les Pays de la Loire (NT)	4
Espèce à surveiller en France (LRN2)	2
Espèce déterminante en Pays de la Loire	2
Espèce protégée dans une autre région française	2
Espèce potentiellement invasive ou à surveiller	-1
Espèce exotique portant atteinte à la biodiversité	-2
Espèce exotique portant atteinte à la biodiversité avec impacts économiques majeurs	-4
Autre macrophyte	1
Autre espèce	0

Tableau. 4 - Attributions des scores aux espèces végétales (d'après Oertli et al., 2002 et Williams et al., 2004).

Critères	Catégorie écologique
Macrophytes ≥ 90 ou VMC ≥ 2 ou Espèces protégées ≥ 3 ou Espèces rares et/ou menacées ≥ 7	**Très Haute**
Macrophytes ≥ 70 ou VMC ≥ 1,6 ou Espèces protégées ≥ 2 ou Espèces rares et/ou menacées ≥ 4	**Haute**
Macrophytes < 70 et VMC < 1,6 et Espèces protégées < 2 et Espèces rares et/ou menacées < 4	**Intermédiaire**
Macrophytes < 50 et VMC < 1,2 et aucune espèce protégée ou rare ou menacée	**Basique**
Macrophytes < 30 et VMC < 1 et aucune espèce protégée ou rare ou menacée ou déterminante	**Dégradée**

Tableau. 5 - Critères de classement des étangs inventoriés en catégories écologiques (d'après Aquilina, 2005).

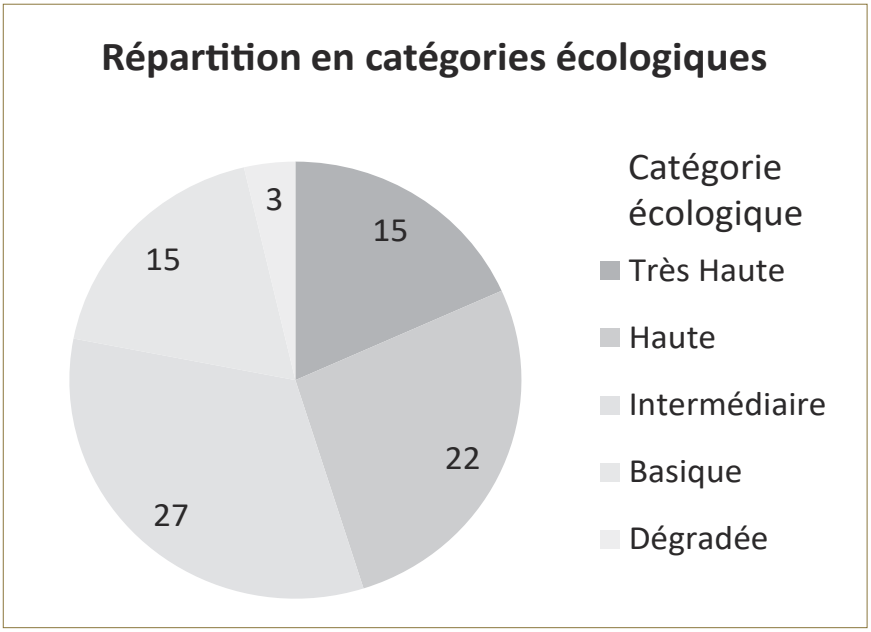


Figure. 6 - Classement des étangs inventoriés en catégories écologiques.

Variable	Tendance	Conclusion
Age de l'étang	+	La biodiversité est en moyenne un peu plus forte lorsque l'étang est ancien
Pisciculture	+	La biodiversité est en moyenne un peu plus forte lorsqu'il y a de la pisciculture
Pêche à la ligne	-	La biodiversité est en moyenne un peu plus faible lorsqu'il y a de la pêche à la ligne
Chasse	+	La biodiversité est en moyenne un peu plus forte lorsqu'il y a de la chasse
Entretien de la ripisylve	++	La biodiversité est en moyenne nettement plus forte lorsque la ripisylve est entretenue
Profil des berges	++	La biodiversité est en moyenne nettement plus forte lorsque les berges ont une pente douce
Chaulage	/	La biodiversité est indépendante du chaulage
Fertilisation	+	La biodiversité est en moyenne un peu plus forte lorsque l'étang est fertilisé
Alimentation des poissons	/	La biodiversité est indépendante de l'alimentation des poissons
Assec récent	+	La biodiversité est en moyenne un peu plus forte lorsqu'il y a eu un assec dans les 6 dernières années
Vidange régulière	++	La biodiversité est en moyenne nettement plus forte lorsque l'étang est vidangé régulièrement
Fréquence de la vidange	+	La biodiversité est légèrement corrélée positivement avec la fréquence de la vidange
Temps passé depuis la dernière vidange	-	La biodiversité est légèrement corrélée négativement avec le temps passé depuis la dernière vidange
Surface de l'étang	++	La biodiversité est nettement corrélée positivement avec la surface de l'étang
Profondeur moyenne de l'étang	++	La biodiversité est nettement corrélée positivement avec la profondeur moyenne de l'étang
pH de l'eau	/	La biodiversité est indépendante du pH de l'eau
Conductivité de l'eau	/	La biodiversité est indépendante de la conductivité de l'eau
Transparence de l'eau	+	La biodiversité est légèrement corrélée positivement avec la transparence de l'eau

Tableau. 6 - Résultats des analyses statistiques de la liaison entre différentes variables et le degré de biodiversité de l'étang.

indiquant la liaison existante entre les degrés de biodiversité des étangs et les variables descriptives observés pour chaque étang (tableau 6).

3. Discussion

3.1 - Limites de la méthode

Le principal problème rencontré dans la méthodologie est lié à la variabilité des communautés végétales avec les conditions climatiques. En effet, la composition floristique varie avec la saison (les inventaires sont réalisés entre avril et octobre) mais également avec l'année de l'observation. En effet, suivant la température et la pluviométrie annuelles les espèces peuvent être tout à fait différentes, notamment en termes d'abondance et donc de recouvrement. En 2010, 2012 et en 2013, le printemps a été particulièrement froid et humide, tandis qu'en 2011 il a été particulièrement chaud et sec donc certains étangs en tête de bassin versant étaient en assec partiel. Conséquemment, sur plusieurs étangs visités deux années différentes, de nouvelles espèces ont été inventoriées et au contraire d'autres n'ont pas été retrouvées. Il faudrait donc dans l'idéal pouvoir observer chaque étang 2 années différentes durant deux saisons différentes, et si possible en eau et en assec.

Si la méthode des quadrats sur transects permet d'obtenir une liste assez complète des espèces présentes sur l'étang, elle ne permet pas vraiment d'estimer l'abondance de chaque espèce. En effet, déplacer un quadrat de quelques centimètres seulement peut changer considérablement les abondances trouvées. Et là encore, la saison jouant un rôle sur le développement des plantes, le recouvrement au sol peut être modifié.

3.2 - Valeur écologique des étangs piscicoles

Le nombre moyen d'espèces de macrophytes trouvées dans les étangs piscicoles (65 environ) est largement supérieur aux données de la bibliographie : au Royaume-Uni, dans les étangs et mares récents (créés au début des années 1990) de moins d'1 ha, Williams et al. (2008) trouvent en moyenne 36 espèces de macrophytes (de 27 à 50), tandis qu'Aquilina (2005) indique qu'il y a en moyenne 23 espèces de macrophytes dans les étangs et mares non pollués. Enfin en Suisse, la richesse moyenne de plantes aquatiques observée par Oertli et al. (2001) dans 80 étangs est de 11,6 espèces. Toutefois, cela dépend de la définition même de macrophytes et des espèces prises en considération.

Les critères d'attribution des scores aux espèces végétales sont globalement plus stricts que ceux proposés dans la bibliographie (Oertli et al., 2002 ; Williams et al., 2004 ; Aquilina, 2005) puisqu'ils incluent des points négatifs pour la présence d'espèces exotiques et que les scores positifs des espèces sont moins élevés (score maximal de 20 au lieu de 32). Cependant, des points ont été attribués aux espèces déterminantes en Pays de la Loire, ainsi qu'aux espèces protégées dans d'autres régions de France. De plus, certaines macrophytes « classiques » peuvent également avoir un intérêt, notamment pour la qualité des habitats (roselière…).

Pour classer les étangs en catégories écologiques, la VMC doit être associée au nombre d'espèces de macrophytes car un étang ayant autant d'espèces d'intérêt qu'un autre mais plus d'espèces au total aura une VMC plus faible. Les catégories très haute, haute et intermédiaire comprennent plus ou moins de macrophytes (dont certaines rares, menacées et/ou protégées). Ces trois catégories présentent donc un intérêt en termes de conservation, et les étangs concernés doivent être préservés. La catégorie basique ne contient pas d'espèces rares, menacées et/ou protégées (mais contient des espèces déterminantes) et la catégorie dégradée (non représentée dans cet échantillon) ne comprend aucune espèce remarquable et contient des espèces invasives. Seuls 5 étangs piscicoles sont classés en catégorie basique, ce qui signifie que les autres présentent un intérêt écologique certain, en particulier les 8 classés en catégorie très haute qui présentent une biodiversité végétale exceptionnelle.

Cet inventaire a donc permis de répertorier et de localiser précisément un grand nombre d'espèces protégées, rares et/ou menacées, fournissant ainsi des données botaniques précieuses pour le suivi des populations et des groupements végétaux en propriétés privées. Il prouve également l'intérêt et la nécessité de conserver les étangs et en particulier ceux de pisciculture extensive des Pays de la Loire.

3.3 - Intérêt de la conservation des étangs piscicoles

Les étangs, comme les autres zones humides, sont des écosystèmes menacés. En effet, au cours du XXe siècle, plus de 75% des étangs et mares d'Europe ont disparu par drainage ou comblement pour l'agriculture, ou à cause du développement urbain. Durant les 100 dernières années, la France a d'ailleurs perdu 2,5 millions d'ha de zones humides (Williams et al., 1999 ; Wood et al., 2003 ; EPCN, 2007 et 2008). Dans les étangs encore en eau aujourd'hui, les activités de pisciculture traditionnelle tendent à disparaître au profit d'activités plus rentables, comme les loisirs notamment, qui ne sont pas toujours compatibles avec leurs fonctions naturelles. En effet, ces fonctions peuvent être négativement affectées par la pression humaine, notamment la sur fréquentation des sites, ou un aménagement excessif (Foisil et al., 1999 ; Williams et al., 1999 ; Le Bihan et Font, 2008).

Dans cette étude nous avons montré que les étangs piscicoles, milieux créés et gérés par l'homme pour un usage piscicole, sont des réservoirs de biodiversité végétale, car ils contiennent de nombreuses espèces, et en particulier des espèces protégées, rares et/ou menacées. La transition terre-eau conjuguée aux pratiques d'exploitations traditionnelles, comme la vidange et l'assec, qui entrainent un rajeunissement cyclique de l'écosystème, génèrent une forte richesse faunistique et floristique (Otto-Bruc, 2001 ; Bouin, 2002 ; Trintignac et Kerleo, 2004 ;

Prompt et Guillerme, 2011). Jousset (2007) précise que la pisciculture d'étang n'est pas inadaptée à la protection des milieux lorsqu'elle suit un mode de gestion extensif, ce qui est le cas ici. Vallod et Wezel (2010) indiquent que les étangs de la Dombes (région Rhône-Alpes) possèdent une biodiversité remarquable créée et maintenue par les pratiques de pisciculture traditionnelle.

Les étangs constituent donc l'un des liens les plus étroits entre la société et la nature. En effet, le destin naturel de l'étang sans activités humaines est le comblement, et inversement la biodiversité végétale présente dans les étangs est nécessaire à la production piscicole (Maisonneuve, 2000 ; EPCN, 2008 ; Le Bihan et Font, 2008). Les zones végétales submersibles ont en effet divers intérêts pour le pisciculteur : physico-chimique, avec la production d'oxygène par photosynthèse ; biologique, en tant que frayères ; et mécanique, en tant que protection contre les prédateurs et contre l'action du vent et des vagues (Otto-Bruc, 2001 ; Trintignac et Kerleo, 2004).

La pisciculture d'étang, activité économique en péril, peut donc être considérée comme un modèle d'agriculture durable, au croisement des préoccupations économiques, sociales et environnementales.

Conclusion

L'étude phytoécologique réalisée, avec l'appui des données bibliographiques, permet de comprendre comment une activité économique, la pisciculture en étang, a forgé et maintient une biodiversité exceptionnelle. Nous avons pu observer cette diversité floristique dans les 85 étangs ou groupes d'étangs inventoriés en Pays de la Loire, en identifiant au moins 270 espèces de macrophytes dont 45 protégées, rares et/ou menacées. Enfin, nous avons essayé de mettre en relation cette biodiversité avec les variables écologiques et les pratiques de gestion piscicole.

Les résultats montrent que les étangs piscicoles sont des réservoirs de biodiversité végétale, qu'ils jouent un rôle prépondérant dans la biodiversité régionale et que cette biodiversité est plus importante que celle trouvée dans d'autres types de plans d'eau. Il va de soi que cette diversité floristique doit être préservée. Or, nous avons démontré que les pratiques de gestion traditionnelle de la pisciculture en étang telles que la vidange, la mise assec, l'entretien des rives, l'aménagement des berges en pente douce et la qualité de l'eau nécessaires à la production de poissons permettent l'installation et entretiennent cette végétation particulière. Ces pratiques employées depuis plusieurs siècles doivent donc être maintenues.

C'est donc la filière toute entière qui doit être soutenue si l'on veut sauvegarder la biodiversité des étangs et dans le même temps développer une activité économique durable qui présente des perspectives de développement intéressantes.

Remerciements

Nous exprimons nos remerciements à la Région des Pays de la Loire qui a financé le projet, ainsi qu'à toutes les personnes ayant été impliquées de près ou de loin dans ce travail, notamment sur le terrain.

Nous remercions en particulier les propriétaires et les gestionnaires d'étangs piscicoles qui nous ont ouvert leur domaine, et qui ont donc permis cette étude.

Références bibliographiques

Akasaka M., Takamura N., Mitsuhashi H., Kadono Y. (2010). Effects of land use on aquatic macrophyte diversity and water quality of ponds. *Freshwater biology*, *Volume 55* (4), 909-922.

Aquilina R. (2005). – Ecological survey of freshwaters at Alderney Recreation Ground, Poole. (Report Aquilina Environmental Quality Consultant). Bournemouth Dorset: Robert Aquilina Environmental Quality Consultant

Banas D. (2001). *Flux de matières en étangs piscicoles extensifs : Rétention, Sédimentation, Exportation.* (Thèse de doctorat). Université de Metz.

Biggs J., Williams P., Whitfield M., Fox G., Nicolet P. (2002). *A guide to monitoring the ecological quality of ponds and canals using PSYM*. (Report Environment Agency Project Leader- Ponds Conservation Trust: Policy & Research Ponds. Solihull, U.K : Environment Agency Project Leader.

Billard R. (2010). *Derrière chez moi, y'a un étang – Les étangs, textes d'hier ; regards d'aujourd'hui et de demain*. (1ère Ed.). Paris, France : Quae,

Blondel L., Devineau P., Histace C. (2008). *Les étangs solognots, un patrimoine à préserver.* (Rapport Sologne Nature Environnement, Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Romorantin-Lanthenay : SNE.

Bobbé S. (2010). *Etude de l'impact de la population des grands cormorans sur les activités piscicoles et les milieux qui en dépendent*. (Rapport Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, ITAVI, INRA, SciencesPo). Paris, France : MAAP-MEEDM.

Bouin N. (2002). *Reconnaissance et valorisation des étangs de production piscicole en région Pays de la Loire*. (Rapport Université de Metz, SMIDAP). Nantes, France : SMIDAP.

Broyer J., Curtet L., Benmergui M., Chapuis A., Belloc A., Paligot S., Florit A., Guyot V. (2009). *Influence de la gestion piscicole sur la biodiversité des étangs continentaux en France – Contribution à la mise en œuvre des mesures aqua-environnementales*. (Rapport Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage. Paris, France : ONCFS.

Céréghino R., Biggs J., Oertli B., Declerck S. (2008). The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. *Hydrobiologia*. *Volume 597* (1), 1-6.

Clément B. (1986). *Typologie des zones humides de Bretagne – Recherche de bio-indicateurs*. (Rapport Université de Rennes 1, S.R.E.T.I.E. Ministère de l'environnement). Rennes, France : Université de Rennes.

Davies B.R., Biggs J., Williams P.J., Lee J.T., Thompson S. (2008a). A comparison of the catchment sizes of rivers, streams, ponds, ditches and lakes: implications for protecting aquatic biodiversity in an agricultural landscape. *Hydrobiologia*, *Volume 597* (1), 7-17.

Davies B.R., Biggs J., Williams P.J., Whitfield M., Nicolet P., Sear D., Bray S., Maund S. (2008b). Comparative biodiversity of aquatic habitats in the European agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *Volume 125*,(1-4), 1-8.

Del Pozo R., Fernández-Aláez C., Fernández-Aláez M. (2010). An assessment of macrophyte community metrics in the determination of the ecological condition and total phosphorus concentration of Mediterranean ponds. *Aquatic Botany Volume 92*, (1), 55-62.

Dortel F., Lacroix P., Le Bail J., Geslin J., Magnanon S., Vallet J. (2011). *Liste des plantes vasculaires invasives des Pays de la Loire*. (Rapport Conservatoire Botanique National de Brest, Antenne régionale des Pays de la Loire). Nantes, France : CBNB.

DREAL des Pays de la Loire (2009). Liste des espèces floristiques déterminante en Pays de la Loire. http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/especes-determinantes-et-habitats-determinants-r1985.html.

EPCN (European Pond Conservation Network) (2007). Developing the Pond Manifesto. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*, *Volume 43* (4), 221-232.

EPCN (European Pond Conservation Network) (2008). *The Pond Manifesto.* Report EPCN, Ramsar, MAVA.

Fiot M. (2011). *Les conditions de pérennité et de développement de la pisciculture d'eau douce en Pays de la Loire*. (Rapport Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire, Université de Nantes. Nantes, France : SMIDAP.

Foisil C., Durbec A., Fougeirol D., Michelot J.-L., Morand A. (1999). Zones humides : typologie et caractéristiques. Dans *Les zones humides et la ressource en eau – Guide technique* (38). Orléans : Agence de l'eau Loire-Bretagne, Etude sur l'eau n°89.

Gaillard T. (2010). *L'impact des pratiques culturales en pisciculture d'étang sur leurs qualités écologiques.* (Rapport Filière Lorraine d'Aquaculture Continentale, Région Lorraine, Conservatoire des Sites Lorrains, Universités de Nancy et de Metz). Nancy, France : FLAC.

Glasser T., Maurer N. (2004). *Plan de gestion de l'étang de Lindre 2004-2014*. (Rapport Conseil Général de Moselle, Domaine de Lindre). Metz, France : CG57.

Godreau V., Bornette G., Frochot B., Amoros C., Castella E., Oertli B.,…,Craney E. (1999). Biodiversity in the floodplain of Saône: a global approach. *Biodiversity and Conservation Volume 8* (6), 839-864.

Haury J., Peltre M.C., Muller S., Thiébault G., Trémolières M., Demars B.,…., Lambert E. (2000). *Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotiques – Intérêt et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic écologique des cours d'eau*. (Rapport UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz, Agence de l'eau Artois-Picardie). Paris, France : MEDD.

Jousset A. (2007). *Plan de gestion 2008-2012 de sept étangs de Bresse jurassienne*. (Rapport Fédération Départementale des Chasseurs du Jura, Université de Poitiers). Arlay, France : FDC39.

Lacroix P., Le Bail J., Hunault G., Brindejonc O., Thomassin G., Guitton H., Geslin J., Poncet L. (2008). *Liste rouge régionale des plantes vasculaires rares et/ou menacées en Pays de la Loire.* (Rapport Conservatoire Botanique National de Brest, Antenne régionale des Pays de la Loire). Nantes, France : CBNB.

Lambert-Servien E. (1995). *Contribution à l'étude phytoécologique des étangs de l'Anjou et de ses proches limites*. (Thèse de doctorat). Université de Rennes 1.

Le Bail J., Lambert E., Magnanon S. (2012). Pour un inventaire actualisé des Characées dans l'ouest de la France. *E.R.I.C.A – Revue du Conservatoire Botanique National de Brest Volume* 25, 75-90.

Le Bihan J., Font M. (2008). *Synthèse sur les zones humides françaises à destination des gestionnaires, élus et acteurs de terrain – Les étangs*. (Rapport Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, Parcs Naturels Régionaux de France. Paris, France : MEDAD.

Maisonneuve J.-L. (2000). *Plan de gestion de l'étang de Beaumont (Sologne)*. (Rapport ENSA Rennes, Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Région Centre. Tours, France : CPN Centre.

Nicolet P., Ruggiero A., Biggs J. (2007). Second European Pond Workshop: Conservation of pond biodiversity in a changing European landscape. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*. *Volume 43* (2), 77-80.

Oertli, B., Auderset Joye, D., Juge, R. et Lachavanne, J.B. (2001). *Prédiction du potentiel de diversité écologique des étangs du Canton de Genève – Détection des hotspots*. (Rapport Laboratoire d'écologie et de biologie aquatique de l'Université de Genève-Département de l'intérieur, de l'agriculture, de l'environnement et de l'énergie). Genève : Université de Genève.

Oertli B., Auderset-Joye D., Castella E., Juge R., Cambin D., Lachavanne J.B. (2002). Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation, Volume 104* (1), 59-70.

Oertli B., Céréghino R., Hull A., Miracle R. (2009). Pond conservation: from science to practice. *Hydrobiologia*, *Volume 634* (1), 1-9.

Otto-Bruc C. (2001). *Végétation des étangs de la Brenne (Indre) – Influence des pratiques piscicoles à l'échelle des communautés végétales et sur une espèce d'intérêt européen* : *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl. (Thèse de doctorat). Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Prompt E., Guillerme N. (2011). *Les étangs piscicoles, un équilibre dynamique. Les cahiers techniques*. (Rapport Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels). Lyon, France : CEN Rhône Alpes).

Sager L., Lachavanne J.-B. (2009). The M-NIP: a macrophyte-based Nutrient Index for Ponds. *Hydrobiologia*, *Volume 634* (1), 43-63.

Touchart L., (2007). *Géographie de l'étang. Des théories globales aux pratiques locales*. (1ère Ed.). Paris, France : L'Harmattan.

Trintignac P., Kerleo V. (2004). *Impact des étangs à gestion piscicole sur l'environnement*. (Rapport Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire). Nantes, France : SMIDAP.

Trintignac P., Bouin N. et Kerleo V. (2007). *Guide de bonnes pratiques pour la gestion piscicole des étangs dans les Pays de la Loire.* (Rapport Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la pêche en Pays de la Loire, Syndicat des Propriétaires Fermiers Exploitants Poitou Vendée, Groupement des Aquaculteurs d'Eau Douce (GAED). Nantes, France : SMIDAP.

Trintignac P., Cotinaud-Lhuillier J. et Brisard J.-F. (2008). *Evolutions géographiques et sociales des étangs et autres plans d'eau artificiels dans la région des Pays de la Loire.* (Rapport Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire. Nantes, France : SMIDAP.

Vallod D., Wezel A. (2010). *Influence des pratiques agropiscicoles sur la biodiversité des étangs de la Dombes (Ain, France) en vue d'une valorisation de produits du terroir*. https://doi.org/10.4000/vertigo.9980

Williams P., Biggs J., Whitfield M., Thorne A., Bryant S., Fox G. et Nicolet P. (1999). *The pond book – A guide to management and creation of ponds*. Bonn, Germany : The pond conservation trust.

Williams P., Whitfield M., Biggs J., Bray S., Fox G., Nicolet P., Sear D. (2004). Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological conservation*,*Volume 115* (2), 329-341.

Williams P., Whitfield M. et Biggs J. (2008). How can we make new ponds biodiverse? A case study monitored over 7 years. *Hydrobiologia*,*Volume 597* (1), 137-148.

Wood P.J., Greenwood M.T., Agnew M.D. (2003). Pond biodiversity and habitat loss in the UK. *Area*. *Volume 35* (2), 206-216.

Science of the Total Environment 788 (2021) 147715

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Occurrence of pesticides and their transformation products in headwater streams: Contamination status and effect of ponds on contaminant concentrations

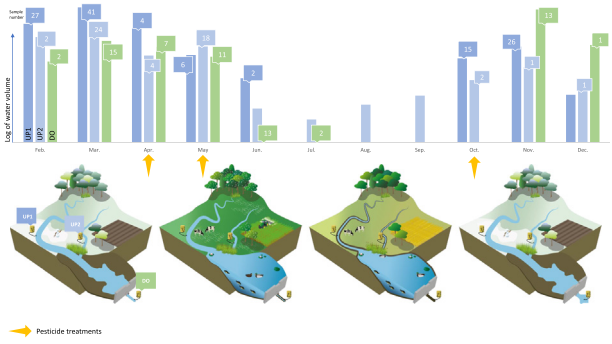
François Le Cor [a,b,*], Sylvain Slaby [a], Vincent Dufour [a], Alain Iuretig [a], Cyril Feidt [a], Xavier Dauchy [b], Damien Banas [a]

[a] Université de Lorraine, INRAE, URAFPA, F-54000 Nancy, France
[b] ANSES, Nancy Laboratory for Hydrology, Water Chemistry Department, 40 rue Lionnois, F-54000 Nancy, France

HIGHLIGHTS

- Streams are highly contaminated with pesticides in agricultural watersheds.
- Pesticide transformation products account for half of the contamination
- Ponds buffer pesticide contamination by reducing simultaneously detected compounds.
- Environmental and ecotoxicological thresholds are never exceeded downstream from ponds.

GRAPHICAL ABSTRACT



ARTICLE INFO

Article history:
Received 9 March 2021
Received in revised form 7 May 2021
Accepted 8 May 2021
Available online 13 May 2021

Editor: Jay Gan

Keywords:
Pesticides
Water quality
Agricultural watershed
Pond mitigation
Transformation products
Small waterbodies

ABSTRACT

In France, more than 90% of monitored watercourses are contaminated with pesticides. This high contamination level increases at the head of agricultural watersheds, where dilution capacities are low and transport from treated lands is direct. Ponds, numerous around headwater streams, could provide additional protection against pesticide pollution. Because of their long hydraulic residence time and large water volumes, they mitigate pesticide concentrations between upstream and downstream rivers. However, pesticide transformation products may also be responsible for the degradation of environments, owing to their presence at high concentrations and their persistence, but related data are scarce, particularly because of their high level of molecular diversity. We first reported on the state of water contamination in agricultural headwater streams, based on high frequency water sampling. Analysis of 67 molecules (HPLC-ESI-MS/MS) showed pesticides and pesticide transformation product mixtures of up to 29 different compounds in one sample. Regardless of the sampling location, transformation products represented at least 50% of the detected compounds. Then, we demonstrated the capacity of a pond to reduce contaminant concentrations in downstream rivers for 90% of the detected compounds. Upstream from this pond, environmental quality or ecotoxicological standards were exceeded during sampling, with pesticide and transformation product sum concentrations of up to 27 μg/L. Downstream from the study pond, few exceedances were observed, with a maximum total concentration of 2.2 μg/L, reflecting significant water quality improvement.

© 2021 Elsevier B.V. All rights reserved.

* Corresponding author at: Université de Lorraine, UR AFPA – ENSAIA, 2 avenue de la Forêt de Haye, F-54505 Vandœuvre-lès-Nancy cedex, France.
E-mail address: francois.le-cor@univ-lorraine.fr (F. Le Cor).

https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147715
0048-9697/© 2021 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Diffuse and acute pollution of water by pesticides brings together global health (Carvalho, 2017; Kim et al., 2017), ecological (Kaur and Garg, 2014; Osborne, 2012; van Lexmond et al., 2015), and economic concerns (Burgess and Pimentel, 2014; Pimentel, 2005). With the expansion of their use over the last 60 years, environmental issues have emerged on a large scale (Carson, 1962; Özkara et al., 2016). In Europe, the total quantity of pesticides used annually increased from 440,000 tons to more than 475,000 tons between 2000 and 2017 according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2020), questioning the overall state of ecosystems (Sharma et al., 2019). According to the same source, France (16% of all agricultural land in the European Union in 2016) has been ranked 6th in the world, over the last 10 years, among countries having the highest pesticide consumption, with more than 69,600 tons of active substances used for agriculture.

It has been estimated that depending on substances, agricultural equipment, and weather conditions before, during, and after treatment, various amounts of pesticides are likely to be transported to adjacent ecosystems (Dhananjayan et al., 2020; Mantzos et al., 2016a; Rousis et al., 2017; Sharma et al., 2019). Pesticides will spread through water resources in runoff induced by rainfall, resulting in rapid and widespread contamination events (Lefrancq et al., 2017). Headwater streams are particularly subject to this contamination, owing to their low dilution capacities and their proximity to agricultural land (Lorenz et al., 2017; Szöcs et al., 2017). Because of their position at the top of hydrographic networks, they are key to preserving the quality of downstream ecosystems (Dodds and Oakes, 2008; Rasmussen et al., 2013) as well as their rich biodiversity (Meyer et al., 2007). In this regard, several in situ structures can be implemented to limit their contamination by agricultural activities, such as constructed wetlands (Gaullier et al., 2019; Tournebize et al., 2012, 2013; Vallée et al., 2015; Vymazal and Březinová, 2015), vegetated ditches (Stehle et al., 2011), or riparian buffer strips (Bunzel et al., 2014; Chow et al., 2020).

Small waterbodies (i.e., 0.1 up to 100 ha) also seem to be relevant in the preservation of headwater streams. Ponds appear to have significant, but underestimated, pesticide mitigation capacities (Gaillard et al., 2015, 2016; Gregoire et al., 2009). Although small in size, these waterbodies, when added up together, cover an area three times larger than that covered by large natural and artificial lakes in France. On a European scale they cover nearly 270,000 km^2 (Bartout and Touchart, 2018). Usually, a high density of small waterbodies occurs at the head of agricultural watersheds (Drożdżyński, 2008; Lazartigues et al., 2012); they are, therefore, from the beginning of hydrographic networks, on the path of pesticide contamination. Moreover, they may also be particularly subject to transformation product (TP) transfers (Ulrich et al., 2018), making them even more relevant in the understanding of both levels of contamination (i.e., with parent compounds and TP). Field data regarding contamination of ponds with pesticides are scarce and, even though some do exist (Gaillard et al., 2016; Lazartigues et al., 2013; Ulrich et al., 2018), they rarely take into account TP. The collection of environmental data on pesticides and TPs seems, therefore, necessary to predict ecotoxicological effects that may occur.

Currently, waterbody status is mainly assessed against environmental quality standards (EQS) set by the Water Framework Directive (WFD, 2000/60/EC) for certain priority substances (e.g., EQS for metazachlor = 0.02 μg/L, EQS for MCPA = 0.5 μg/L). Ecotoxicological risks related to the occurrence and concentration of pesticides can also be assessed by comparing concentrations in waterbodies to toxicity thresholds (EC, LC50, or PNEC) established for various contaminants and model species (e.g., algae, invertebrates, fish). However, the diversity of active substances (466 potentially used in the European Union; Nagy et al., 2020) leads to gaps in the toxicity of certain substances and does not consider the effect of mixtures found in ecosystems. Consideration of this combination effect is necessary to assess the state of natural environments in which multiple pesticides and TP are potentially present (Özkara et al., 2016). The current approach, based on the toxicity of individual compounds and not combinations of compounds, leads to an underestimation of the risk (Pereira et al., 2017).

Although ecotoxicological data on active substances are largely incomplete, 60% of the pesticides monitored in this work had at least one guidance value or toxicity threshold). As for TP, data are extremely scarce (i.e. 1%; Chemical Substances Portal, 2009). While issues relating to the latter have received increasing attention since the late 1990s (Belfroid et al., 1998; Melin et al., 2020), field data are still scarce (Fonseca et al., 2019; Rousis et al., 2017; Reemtsma et al., 2013). Given that TP, resulting from the transformation of parent compounds, are often more stable and therefore potentially more present in the environment (Phillips et al., 1999; Schuhmann et al., 2019), it seems relevant to accurately determine the extent of their environmental contamination (Gruchlik et al., 2018) especially in headwater streams. However, there is no official list of relevant TP to be monitored in the environment (Hernández et al., 2008; Melin et al., 2020). In addition, the scientific community knows little about the extent of their toxic potential, especially with long-term exposure. Therefore, in order to assess the extent of ecosystem contamination, it is necessary to gain such knowledge by analyzing as many substances (pesticides and TP) as possible (Fonseca et al., 2019) and over several growing seasons (Chow et al., 2020).

In this context, the present work had two main objectives. The first was to provide innovative data by assessing the numbers and concentrations of pesticides and several of their TP in small streams located at the head of a hydrographic web. The second was, on the one hand, to verify the reduction in pesticide concentrations downstream from a pond reported by Gaillard et al. (2016). On the other hand, we wanted to determine whether this reduction was counterbalanced by the production of TP and their release, downstream. Our work is a case study focusing on the high-resolution dynamics of a single pond over the long term, as an essential preliminary step before studying a wider range of cases at a larger scale.

2. Materials and methods

2.1. Study area, headwater stream, and pond characteristics

The study was carried out in North-Eastern France between February 8th and December 3rd, 2019 (Fig. 1). During this period, the average monthly rainfall was 70 mm with a maximum of 116.4 mm in October. Over the whole period, a total of 766 mm of rainfall was recorded. Twenty-three rainfall events (24-hours periods) greater than 8 mm were observed and the average temperature was approximately 12.3 °C ± 1.8 °C (Infoclimat, 2020).

The study streams were small first-order streams according to the Strahler classification (Strahler, 1952) receiving water from agricultural catchments. The study area was characterized by hydromorphic clay soils (Keuper marl). Streams were impeded by a dam pond built in the 15th century (Fig. 1). The study pond had a water surface area of 4.5 ha and supported extensive fish production (without any additional nutrient inputs). The average pond depth was 0.9 m, its maximum depth (near the dike) was 2.2 m, and its water residence time when the pond is at its fullest was 96 days (Gaillard et al., 2015). Regarding physicochemical characteristics, the pond water had a neutral to slightly alkaline pH. The study began with the pond dike gate closure and the pond being emptied, a few months before pesticides application in the agricultural catchment. The pond was then filled up with water from two first-order streams (i.e., tributaries) over the first two months of the study period (i.e., February and March). Next, it was stocked with selected fish species (i.e., *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Rutilus rutilus*, and *Scardinius erythrophthalmus*) in late March. Finally, it was entirely drained in November in order to collect fish with fishnets. The whole water volume was discharged to a downstream stream.

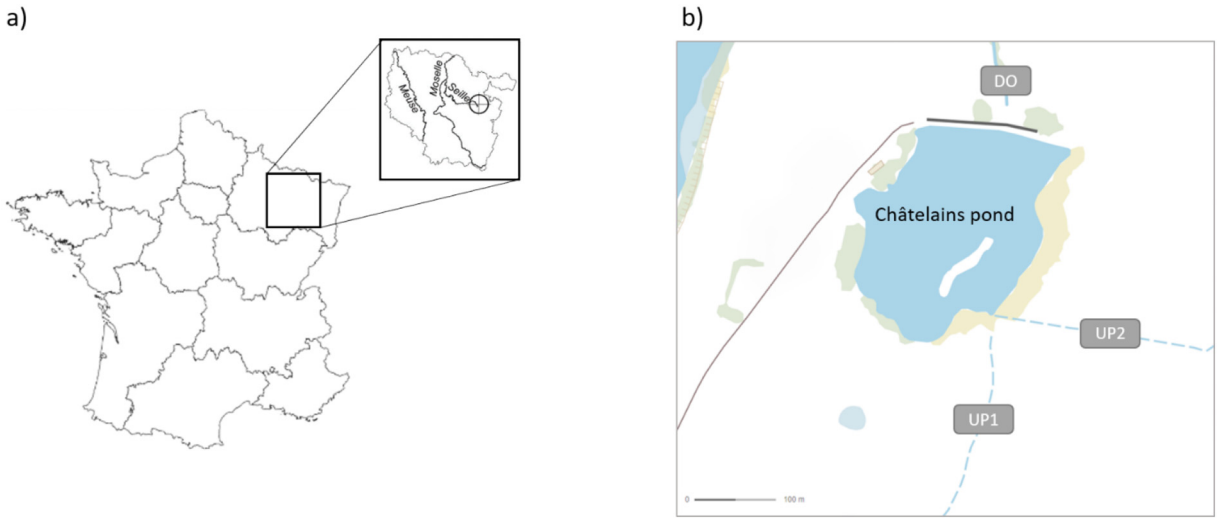


Fig. 1. a) The study pond is located in the Lorraine Region, upstream from the Seille River. b) Two sampling stations were located upstream from the pond (i.e., UP1 and UP2) and a single station was located downstream from the pond (i.e., DO).

The pond was supplied with water for the most part from two first-order streams (i.e., UP1 and UP2 representing 80% and 20% of its major water inputs, respectively). Pond water was discharged via a single outlet stream (i.e., DO) located 15 m downstream and mainly supplied with water from the pond. Even though dam ponds are no longer recommended by water agencies and the WFD because of the ecological discontinuity they cause, such a configuration is highly frequent among fish farming ponds that still represent historical production tools in Europe.

The pond watershed had a surface area of 86.2 ha. Since 2016, a large part (33.8 ha) had been cultivated according to a conventional 3-year rotation of rapeseed, wheat, barley, and potentially peas, whereas 42.5 ha had been used as permanent pastures (data retrieved by means of a farmer survey). Based on the information provided by the farmer, all data regarding treatment periods and crops grown on treated plots are given in Table 1.

2.2. Sampling strategy

The aforementioned three streams that were monitored in the study (i.e., UP1, UP 2, and DO) were each equipped with a sampling station to carry out continuous flow-based water sampling. Mean sampled water volumes were 277 ± 51 m^3 at UP1, 104 ± 12 m^3 at UP2, and 356 ± 58 m^3 at DO. Each sampling station was composed of an automatic sampler (Hach Sigma SD-900, United States) controlled by an IFQ type logger (Flow-Tronic S.A., Belgium). Each automatic sampler allowed the storage of 24 polyethylene bottles of 1 L samples. Samples were retrieved once a week. The IFQ logger triggered water sampling by the automatic sampler following measurements of two sensors. The first was the Beluga flow sensor (Flow-Tronic S.A., Belgium). It emits in the water column a continuous 1 MHz frequency acoustic signal, and the receiver samples multiple frequency signals to calculate velocity with high accuracy (±0.01 m/s) and resolution (0.001 m/s). This probe allows the calculation of negative flow velocities (−2 to 6 m/s). Given the moderate slope (2.2%) that characterized the water inlet tributaries, this specification allowed us to take into account pond backflow events and obtain accurate water flow measurements. For level calculation, a second sensor was used simultaneously (ULS-02 ultrasonic level sensor, Flow-Tronic S.A., Belgium). It allows continuous level calculation by processing continuous echoed ultrasonic waves that are emitted toward the water flow, with high precision (±0.3 mm) and resolution (1 mm). Water flows were measured (based on measurements from the two probes) every minute at all three stations. The sampling frequency was thus automatically adjusted in order for the number of samples to be proportional to the volume of water flowing. Thus, samples were mainly collected during flood events and varied with seasonal precipitation.

Table 1
Treatments applied to the watershed between 2017 and 2019 and crops grown on treated plots.

Year and crops	Month	Pesticide	Amounts (g)
2017	April	Napropamide	8100
Barley and peas	August	Glyphosate	10,800
	September	Metazachlor	8100
	October	Metazachlor	3360
	October	Prosulfocarb	36,000
	October	Clopyralid	600
	October	Prosulfocarb	28,800
	October	Esfenvalerate	NA
2018	April	Pyroxulam	225
Rapeseed and wheat		Florasulam	75
	April	Mesosulfuron-methyl	180
		Iodosulfuron-methyl-sodium	36
	April	Lambda-cyhalothrin	45
	April	Metsulfuron-methyl	36
2019	April	Pendimethalin	11,250
Sunflower and wheat	April	Dimethenamid-P	9547
	May	Nicosulfuron	450
	October	Flufenacet	2880
	October	Flufenacet	2880

During the study period, UP1, UP2, and DO sampling stations collected a total of 121, 52, and 64 water samples, respectively. Between July 3rd and October 15th, no samples were collected as streams were dry. During this period, DO station only sampled water coming from the main drain channel through dike leaks.

Samples were kept in the dark at −18 °C and analyzed within 15 days to avoid degradation and sorption to sampling bottles. The stability of analyzed compounds in polyethylene bottles was tested prior to sampling and was found to be good for at least the first 15 days at 20 °C and 17 days at 10 °C (Table A.4 in the Supplementary appendix). Nevertheless, a few compounds showed low stability (i.e., less than 15 days at 10 °C) in polyethylene bottles and were, therefore, removed from analysis (e.g., chlorpyrifos, CPO, chlorthiamide, fenthion). High temperatures in the summer season (37.6 °C at their highest) were not an issue for sample conservation because no sampling was done at that time owing to lack of precipitation.

2.3. Pesticide and transformation product quantification in water

The list of pesticides and TP investigated in this study was established upon analysis of the treatments applied to the watershed

Table 2
Detection (FD) and quantification (FQ) frequencies of pesticides and TP and associated detection (LOD) and quantification (LOQ) limits in the two upstream rivers, at UP1 (N = 121), UP2 (*N* = 52), and DO (*N* = 64) stations.

	LOD (μg/L)	LOQ (μg/L)	FD UP1 (%)	FD UP2 (%)	FD DO (%)	FQ UP1 (%)	FQ UP2 (%)	FQ DO (%)
Herbicides and TP								
Acetochlor	0.01	0.02	0	0	0	0	0	0
Acetochlor-OXA	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
Alachlor	0.01	0.02	0	0	0	0	0	0
Alachlor-OXA	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
Alachlor-Acetochlor-ESA	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
Atrazine	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Atrazine-2-hydroxy	0.005	0.01	87.6	100	100	60.3	94.2	85.9
Desethylatrazine (DEA)	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
DEA-OH	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
Deisopropylatrazine (DIA)	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
DIA-OH	0.01	0.02	0.8	0	0	0.8	0	0
Desethyldeisopropylatrazine (DEDIA)	0.01	0.02	0	0	0	0	0	0
Bentazone	0.0025	0.005	99.2	0	3.13	85.1	0	0
Folpet	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Benzamide	0.025	0.05	0.8	0	0	0	0	0
Chloridazon	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
DPC (desphenyl chloridazon)	0.1	0.2	10	5.8	0	0	1.9	0
Me DPC	0.005	0.01	9.99	0	0	1.7	0	0
Chlorotoluron	0.0025	0.005	51.2	0	39.06	41.3	0	9.4
Dimethachlor	0.0025	0.005	16.5	0	0	13.2	0	0
Dimethachlor-ESA	0.0025	0.005	100	96.2	100	100	82.7	100
Dimethachlor-OXA	0.025	0.05	69.4	61.5	0	53.7	42.3	0
Dimethenamid	0.005	0.01	62	13.5	51.6	47.1	5.8	23.4
Dimethenamid-ESA	0.0025	0.005	99.2	0	85.9	99.2	0	70.3
Dimethenamid-OXA	0.01	0.02	97.5	9.6	57.8	66.1	0	57.8
Flufenacet	0.0025	0.005	92.6	69.2	37.5	91.7	67.3	31.3
Flufenacet-ESA	0.0025	0.005	100	100	100	100	100	100
Flufenacet-OXA	0.005	0.01	100	80.8	93.75	100	78.8	89.1
Glyphosate	0.033	0.1	69.4	13.5	9.4	28.9	5.8	1.6
AMPA	0.0083	0.025	96.7	40.4	21.9	81.8	5.8	0
Isoproturon	0.0025	0.005	23.1	0	0	18.2	0	0
Desmethyl-Isoproturon	0.0025	0.005	29.8	1.9	12.5	0	0	0
Didesmethyl-Isoproturon	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
MCPA	0.005	0.01	4.1	21.2	4.7	2.5	17.3	3.1
Metazachlor	0.0025	0.005	99.2	0	21.9	98.3	0	14.1
Metazachlor-ESA	0.01	0.02	100	100	100	100	100	100
Metazachlor-OXA	0.01	0.02	100	100	100	100	100	100
Metsulfuron-Methyl	0.0025	0.005	3.3	25	0	1.7	25	0
Saccharin	0.01	0.02	0.8	17.3	3.1	0	11.5	3.1
Metolachlor	0.0025	0.005	100	15.4	62.5	100	11.5	39.1
Metolachlor-ESA	0.0025	0.005	100	75	100	100	69.2	100
Metolachlor-OXA	0.01	0.02	97.5	17.3	98.4	97.5	0	82.8
CGA-357704	0.01	0.02	71.1	0	21.9	47.1	0	1.6
CGA-368208	0.005	0.01	65.3	0	0	28.9	0	0
CGA-37735	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
CGA-50267	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
CGA-50720	0.01	0.02	5.8	0	0	0	0	0
S-Metolachlor-NOA	0.025	0.05	81	0	45.3	52.1	0	3.1
Terbumeton	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Terbumeton-Desethyl	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Terbuthylazine	0.0025	0.005	17.4	0	12.5	13.2	0	1.6
Terbuth-Desethyl-OH	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Terbuthylazine-Desethyl	0.0025	0.005	1.7	0	17.2	0	0	1.6
Terbuthylazine-Hydroxy	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Fungicides and TP								
Boscalid	0.0025	0.005	100	100	65.6	99.2	100	9.4
Tebuconazole	0.0025	0.005	100	61.5	96.9	100	25	78.1
Acetamiprid	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
IM-1-4	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
Carbofuran	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Clothianidin	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0
TZMU (Thiazolyl methylurea)	0.025	0.05	0	0	0	0	0	0
Dimethoate	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Imidacloprid	0.005	0.01	1.7	9.6	0	0	5.8	0
Imidacloprid-Urea	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Imida-Olefin	0.05	0.1	0	0	0	0	0	0
6-Chloronicotinic-Acid	0.01	0.02	0	0	0	0	0	0
Omethoate	0.0025	0.005	0	0	0	0	0	0
Thiamethoxam	0.005	0.01	0	0	0	0	0	0

since 2000 and historic contaminants now banned from use. It included 67 substances in total, with 18 herbicides and 35 of their TP, 2 fungicides, and 8 insecticides and 4 of their TP (Table 2). Each water sample was analyzed by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry (HPLC-ESI-MS/MS) using HPLC-LC20AD (Shimadzu, Marne-la-Vallée, France) coupled with QTRAP® 5500 system (Sciex, Villebon-sur-Yvette, France). Limits of detection (LOD) and quantification (LOQ) are given in Table 2. Details regarding the method of analysis and hardware setup are given in Tables A.1 to A.3 in the Supplementary appendix.

Briefly, a 1 mL aliquot was taken from each initial sample and supplemented with 10 μL of an 8 ng/mL internal standard solution (HPC standards GmbH, Neochema, Bodenheim, Germany; Fluka, Toronto Research Chemicals, North York, Canada; Cambridge Isotope Laboratories, Tewksbury, United States) (purity >96%; the full list of internal standards is provided in Tables A.1 and A.2 in the Supplementary appendix). Then, samples were centrifuged at 20,800*g* for 15 min at 18 °C (Eppendorf 5810R, Montesson, France), allowing suspended particles to separate. The supernatant was transferred into 2 mL glass vials and 100 μL of preparation was injected and analyzed. In between each sample, the automatic sampler was rinsed with a mixed solution of ultrapure water, methanol, acetonitrile, and isopropanol (in equal proportions, 25% of final volume), and then with ultrapure water. Ultrapure water, formic acid, and acetonitrile were of ULC-MS quality (Biosolve, Dieuze, France). One sample per injection series was spiked with analytical standards to control accuracy (recovery range, 75%–125%). Blank samples were added at the beginning and end of each series, and quantification was performed with internal calibration. Samples with high concentrations (above the highest calibration point, ±10%) were diluted to meet the calibration range. Injection results were then interpreted using MultiQuant software (version 3.0.1, Sciex, Villebon-sur-Yvette, France).

Concerning glyphosate and AMPA (aminomethanesulfonic acid), the analysis was based on online solid-phase extraction coupled with HPLC-MS/MS. As they are too polar to be analyzed with classical systems, a derivation step with the FMOC (fluorenylmethoxycarbonyl) protection group was necessary before injection. Briefly, 1540 μL of water sample was spiked with 7.5 μL of a 40 μg/L solution of 13C15N AMPA-FMOC, 100 μL of 250 mM disodium EDTA, 200 μL of 50 mM sodium tetraborate buffer, and 160 μL of FMOC mix (0.5 g/L in acetonitrile). Derivation was performed with a thermomixer at 50 °C and for 20 min. The reaction was then stopped with 20 μL of H_3PO_4 (2% in ultrapure water) and the mixture was transferred into a 1.5 mL polypropylene injection vial for analysis (details on the analytical methods are available in Tables S.4 and S.5 in the Supplementary appendix). One sample per injection series was spiked with analytical standards to control recovery accuracy. Blank samples were added at the beginning and end of each series, and quantification was performed with internal calibration for AMPA, while glyphosate was quantified with external calibration based on comparison with ultrapure water, spiked at 10, 20, 50, 100, 150, 200, 300, and 400 ng/L, and extracted as field samples. Samples with high concentrations (above the highest calibration point, ±10%) were diluted to meet the calibration range. Injection results were then interpreted using TraceFinder (4.1) and Xcalibur (2.2 SP1.48) software.

All solvents and reagents used were of LC-MS purity grade.

2.4. Data analysis

Pesticide and TP concentrations allowed the calculation of mean concentrations ± standard error of the mean (SEM) upstream and downstream from the pond as well as maximum concentrations of all analyzed compounds. Only substances having a frequency of quantification (FQ) of at least 80% were averaged, in order to avoid estimating concentrations for pesticides and TP poorly represented in the dataset. Concentrations below the LOD were set to 0, those between the LOD and the LOQ were set to LOQ/2.

Based on the LOD and LOQ, we calculated the frequency of detection (FD) and quantification for each compound at upstream and downstream locations. The numbers of samples with values above the LOD or LOQ were divided by the total number of samples ($N = 121$ at UP1, 52 at UP2, and 64 at DO) and set in percentage form. Maximum and mean reduction rates (%) were calculated based on the decrease in pesticide and TP concentrations between upstream (UP1 and UP2) and downstream (DO) locations. For compounds with a FQ > 80%, a reduction rate of the mean concentration was calculated (i.e., downstream mean concentration/upstream mean concentration). In the same way, a reduction rate of the maximum concentration was obtained for the highest quantified concentrations. When both tributaries showed different mean and/or maximum concentrations, data from UP1 were used to calculate the reduction rates in order to take into account the major water source, which represented at least 80% of water inputs every time.

For each substance (and for the sum of all quantified substances) and at each sampling location (UP1, UP2, and DO), based on pesticide and TP concentrations, the events exceeding environmental or ecotoxicological standards were accounted for. Environmental and ecotoxicological standards were retrieved from either the INERIS database on chemical substances (Portail Substances Chimiques, 2009) or the IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) database on pesticide properties (Lewis et al., 2016).

Comparisons of contaminant concentrations between upstream and downstream stations were assessed using Welch's two-sample *t*-tests. Graphical representations and statistical analyses were done with R software (version 4.0.2, © The R Foundation).

3. Results

3.1. Occurrence of pesticides and TP in headwater streams

Over the 10-month study period (i.e., an entire fish breeding cycle from pond filling to pond emptying), 173 samples were retrieved from the upstream stations. Out of the 67 investigated substances, 38 were at least detected in one sample (Table 2). Three TP (i.e., flufenacet-ESA, metazachlor-ESA, and OXA) were present in all samples. At UP1, the number of pesticides detected in one sample ranged from 5 to 12. The number of detected TP was even higher and ranged from 10 to 17 compounds. At UP2, this number ranged from 1 to 9 for pesticides and from 4 to 12 for TPs in any sample (Fig. 2). Upstream from the pond, TPs represented on average 65.8% ± 0.6% of the detected substances. Whatever the water sample (UP and DO stations alike), a mixture of at least 5 compounds was detected, reaching 29 different contaminants in one sample at its highest (at UP1 station, Fig. 2). The average numbers of compounds (i.e., pesticides and TP) detected per sample in UP1 and UP2 stations were 22.5 ± 0.51 and 11.3 ± 0.78, respectively. Among the 38 detected substances, 31 showed concentrations higher than the LOQ at UP1 and 20 at UP2. In both cases, TP accounted for more than 50% of the substances.

At both upstream locations, several groups showing a high FQ were formed by pesticides and their respective TP. Indeed, the most quantified herbicides were flufenacet, metazachlor, and metolachlor (with a FQ as high as 100% for metolachlor at UP1) and TP of metazachlor were present in all samples at the upstream stations. In addition, the most quantified herbicide TP upstream were AMPA, atrazine-2-hydroxy, dimethachlor-ESA, dimethenamid-ESA, flufenacet-ESA and OXA, and metolachlor-ESA and OXA. Regarding fungicides, boscalid was highly quantified at both UP1 and UP2 stations, and tebuconazole mainly at UP1. Insecticides were rarely quantified or detected (Table 2).

Downstream from the pond, 64 water samples were collected and 27 different compounds were at least detected in one sample (Table 2), 59% of them being TP. The average number of compounds

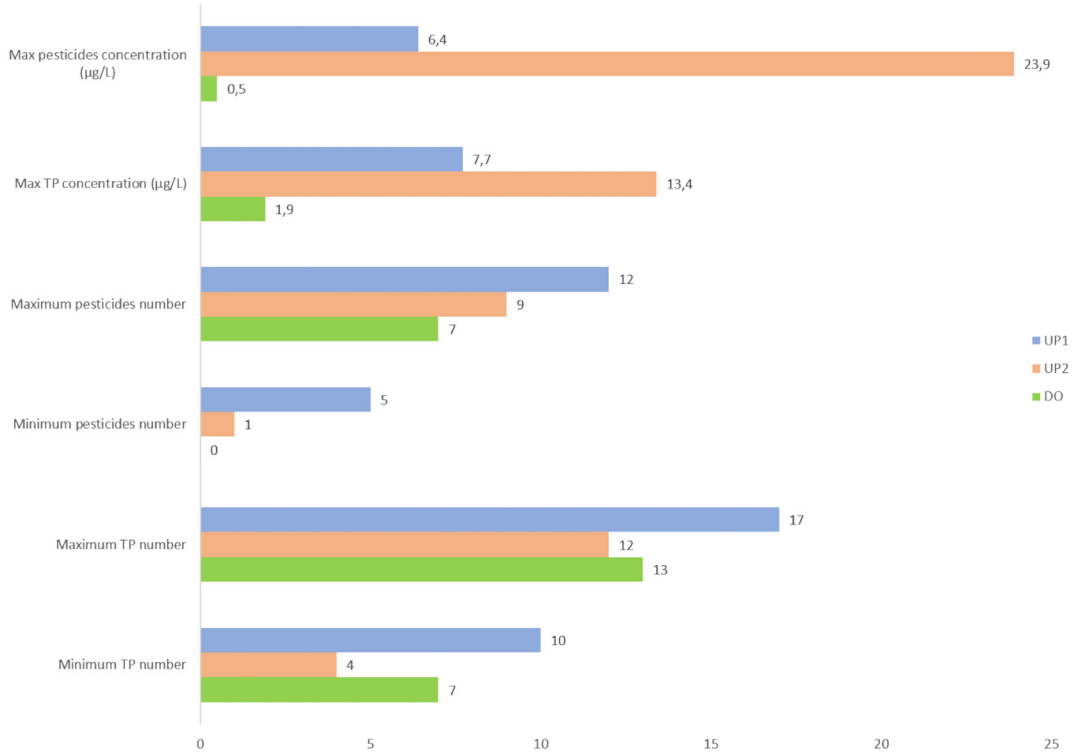


Fig. 2. Summary of maximum and minimum characteristics of upstream (UP1 and UP2) and downstream (DO) water samples ($N = 121, 52$, and 64, respectively). Maximum pesticide and TP concentrations (sum of all pesticides or TP in one sample) as well as maximum and minimum numbers of pesticides and TP (for molecules with concentrations > LOD) are shown.

detected at DO station was 14.6 ± 0.8. The number of pesticides and TP in one sample ranged from 0 to 7 and from 7 to 13, respectively (Fig. 2).

Out of the 27 detected compounds, 24 showed concentrations above the LOQ. Dimethenamid, flufenacet, and metolachlor were the most quantified herbicides with a FQ between 23.4% and 39.1%. The fungicide tebuconazole was quantified in 78.1% of the samples (Table 3). More than half (54%) of these 24 substances were TP.

At DO station, just like at UP1/UP2 stations, groups of compounds showing a high FQ were formed by pesticides and their respective TP (Table 2). Flufenacet, metazachlor, and metolachlor were quantified in many samples, as were their TP. For instance, metolachlor was quantified in 39.1% of the samples, and metolachlor-ESA and OXA in 100% and 82.8%, respectively.

3.2. Pesticides and TP concentrations in agricultural headwater streams and pond-induced reduction rates

According to the analytical method used (FQ > 80%), 16 substances allowed calculation of an average concentration ± SEM upstream from the pond (Table 3). Considering all 38 compounds per sample (those with a concentration > LOD), the mean concentration recorded over the study period was 3.5 ± 0.18 µg/L at UP1 and 5.3 ± 0.9 at UP2 (all pesticide and TP kinetics during the study period are shown in the Supplementary appendix). The maximum concentrations of pesticides were 6.4 µg/L and 23.9 µg/L, and those of TP were 7.7 µg/L and 13.4 µg/L at UP1 and UP2, respectively (Fig. 2).

During the study period, flufenacet had a mean concentration of 0.529 ± 0.09 µg/L at UP1 (Table 3) and was quantified at high concentration in November and December at UP1 and UP2 (5.4 and 3.1 µg/L, respectively). In contrast, its TP (i.e., flufenacet-ESA and OXA) were found to be at respective concentrations as high as 6.2 and 5.6 µg/L at UP2 throughout the whole study period (Fig. 3). Metazachlor was also highly quantified throughout the same period, with a mean concentration of 0.0473 ± 0.007 µg/L at UP1 (Table 3). Both its monitored TP showed high concentrations during sampling (Fig. 3). Higher mean and maximum concentrations were observed at UP2, with a mean concentration of 0.871 ± 0.09 µg/L for metazachlor-ESA (maximum of 2.8 µg/L) and 0.816 ± 0.1 µg/L for metazachlor-OXA (maximum of 4.8 µg/L). Metolachlor had a mean concentration of 0.0752 ± 0.008 µg/L at UP1 (Table 3) and was mostly present at the beginning of the study period (Fig. 3). Throughout the course of the study, its TP metolachlor-ESA and OXA were observed to have mean concentrations of 0.156 ± 0.008 and 0.169 ± 0.01 µg/L (Table 3), respectively, with the highest concentrations in November and December (Fig. 3).

At DO location, the mean total concentration (i.e., all substances per sample considered) was 1.08 ± 0.07 µg/L during the study. The maximum concentration of pesticides was 0.5 µg/L and that of their TP was 1.9 µg/L (Fig. 2).

Flufenacet-ESA and OXA were present throughout the whole study period (Fig. 3) with mean concentrations of 0.244 ± 0.02 µg/L and 0.0719 ± 0.006 µg/L, respectively. Metazachlor-ESA and OXA were always present at higher concentrations at DO than their parent compound (Fig. 3) and had mean concentrations of 0.179 ± 0.008 µg/L and 0.263 ± 0.01 µg/L, respectively (Table 3) during the same period. Both metolachlor-ESA and OXA were present in 100% and 82.8% of the water samples (Table 2), with mean concentrations of 0.0394 ± 0.002 µg/L and 0.0422 ± 0.003 µg/L, respectively, throughout the study (Table 3 & Fig. 3).

Reduction rates were calculated for both mean and maximum concentrations (Table 3). When UP1 and UP2 had different values, UP1 was selected for the calculation of the reduction rate, in order to consider the main water input to the pond. For all substances having a calculated mean concentration (FQ > 80%) except atrazine-2-hydroxy, reduction rates were positive, meaning that mean concentrations at DO were lower than those at UP1 and/or UP2. Regarding atrazine-2-hydroxy, its mean concentration at DO was 16% higher than that at UP2, which was not significantly different. Regarding dimethachlor-ESA, flufenacet-ESA, and metazachlor-ESA and OXA, their mean concentrations at DO were significantly lower than those at UP2. The reduction rates of the mean concentrations ranged from 34% for flufenacet-ESA

Table 3
Pesticide and TP mean and maximum concentrations (μg/L) at UP1, UP2, and DO stations and associated reduction rates.

	Mean[a] UP1 ± SEM	Mean UP2 ± SEM	Max UP1[a]	Max UP2	Mean DO ± SEM	Max DO	Reduction rates[b] (mean/max)
Herbicides and TP							
Atrazine-2-hydroxy	–	0.021 ± 0.002	0.05	0.05	0.0243 ± 0.002	0.04	-16/20
DIA-OH	–	–	0.09	0	0	0	100/100
Bentazone	0.0086 ± 0.0006	–	0.05	0	–	0.003	NA/94
Folpet	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA/NA
Benzamide	–	–	0.003	0	0	0	100/100
Chloridazon	–	–	0	0	–	0	NA/NA
DPC	–	–	0	0.2	0	0	100/100
Me-DPC	–	–	0.02	0	0	0	100/100
Chlorotoluron	–	–	0.06	0	–	0.009	NA/85
Dimethachlor	–	–	0.01	0	0	0	100/100
Dimethachlor-ESA	0.0522 ± 0.003***	0.0707 ± 0.008***	0.2	0.2	0.0196 ± 0.0008	0.04	63/80
Dimethachlor-OXA	–	–	0.1	0.2	0	0	100/100
Dimethenamid	–	–	0.7	0.03	–	0.2	NA/71
Dimethenamid-ESA	0.114 ± 0.01	–	1	0	–	0.05	NA/95
Dimethenamid-OXA	–	–	1.5	0.01	–	0.1	NA/93
Flufenacet	0.529 ± 0.09	–	5.4	3.1	–	0.5	NA/91
Flufenacet-ESA	0.371 ± 0.03**	0.992 ± 0.2***	1.5	6.2	0.244 ± 0.02	0.7	34/53
Flufenacet-OXA	0.169 ± 0.02***	–	1.2	5.6	0.0719 ± 0.006	0.2	58/83
Glyphosate	–	–	1.7	0.2	–	0.1	NA/94
AMPA	0.0739 ± 0.007	–	0.6	0.05	–	0.01	NA/98
Isoproturon	–	–	0.03	0	0	0	100/100
Desmethyl-isoproturon	–	–	0.003	0.003	–	0.003	NA
MCPA	–	–	1.4	23.7	–	0.02	NA/99
Metazachlor	0.0473 ± 0.007	–	0.6	0	–	0.02	NA/97
Metazachlor-ESA	0.459 ± 0.02***	0.871 ± 0.09***	1.5	2.8	0.179 ± 0.008	0.4	61/73
Metazachlor-OXA	0.728 ± 0.04***	0.816 ± 0.1***	2.6	4.8	0.263 ± 0.01	0.6	64/77
Metsulfuron-Methyl	–	–	0.02	0.5	0	0	100/100
Saccharin	–	–	0.01	0.06	–	0.06	NA/−500
Metolachlor	0.0752 ± 0.008	–	0.6	0.02	–	0.03	NA/95
Metolachlor-ESA	0.156 ± 0.008***	–	0.6	0.02	0.0394 ± 0.002	0.08	75/87
Metolachlor-OXA	0.169 ± 0.01***	–	1.1	0.001	0.0422 ± 0.003	0.009	75/99
CGA-357704	–	–	0.1	0	–	0.02	NA/80
CGA-368208	–	–	0.02	0	0	0	100/100
CGA-50720	–	–	0.01	0	0	0	100/100
S-Metolachlor-NOA	–	–	0.1	0	–	0.06	NA/40
Terbuthylazine	–	–	0.01	0	–	0.006	NA/40
Terbuthylazine-desethyl	–	–	0.003	0	–	0.01	NA/−233
Fungicides and TP							
Boscalid	0.0128 ± 0.0007	0.0436 ± 0.004	0.05	0.1	–	0.006	NA/88
Tebuconazole	0.052 ± 0.006	–	0.5	0.01	–	0.02	NA/96
Insecticides and TP							
Imidacloprid	–	–	0.005	0.02	0	0	100/100

[a] For the calculation of mean and maximum concentrations at UP1, UP2, and DO, a non-detected molecule was set to 0 and an unquantified molecule (above the LOD) was set to half its LOQ.
[b] Reduction rates were calculated regarding mean/max pesticide and TP concentrations (%). UP1 concentrations were used when different from UP2 concentrations, in order to take into account the major water input, * Molecules having mean concentrations significantly different between UP1 and DO and/or UP2 and DO (*p-value <0.05, **p-value <0.01, ***p-value <0.001).

up to 75% for metolachlor-ESA and OXA. The low FQs of DIA-OH and several other compounds including benzamide and dimethachlor did not allow their mean concentrations to be expressed at UP1/UP2, but since they were never quantified at DO, positive reduction rates were expected.

Based on the maximum concentrations (i.e., peak concentrations), reduction rates were mainly positive, meaning that maximum concentrations at DO were lower than those at UP1/UP2. Considering highly quantified compounds, maximum reduction rates ranged from 20% for atrazine-2-hydroxy up to 100% for DIA-OH, benzamide, and eight other compounds (Table 3).

3.3. Suppression of threshold exceedances events downstream from the pond

In upstream locations and during late 2019, 37 flufenacet exceedance events were detected regarding regulatory acceptable concentration (RAC) 15 exceedance events of EC_{50} for the bioindicator *Raphidocelis subcapitata* (13 at UP1 and 2 at UP2) were detected regarding flufenacet concentrations. In addition, 90 exceedances of the EQS value for metazachlor, set by the WFD (Order of July 27, 2015), were detected at UP1 between February and May, and again in November (Table 4 and Fig. 3).

Mid-May, 8 exceedances of the regulatory acceptable concentration (RAC) values were highlighted for metsulfuron-methyl at UP2 (Table 4). Also, the EQS threshold was exceeded for MCPA mainly at UP1 in May. At DO location, 5 exceedances of RAC values were observed for flufenacet (Table 4).

4. Discussion

4.1. Occurrence of pesticides and TP in headwater streams

At the very beginning of the headwater streams, mixtures of pesticides and TP were present in surface water (22.5 and 11.3 substances on average at UP1 and UP2, respectively). At DO station, the number of detected substances was found to be 14.6 on average, therefore smaller than at UP1 but greater than at UP2, the reason for the latter observation being a greater number of TP (Fig. 2) coming from UP1. Moreover, TP represented more than half of the substances quantified upstream and downstream from the pond. This result seems to be in agreement with studies carried out in lentic systems, whose characteristics are similar to those of ponds, and which reported the occurrence of metazachlor and flufenacet TP in 39% to 94% of their water samples

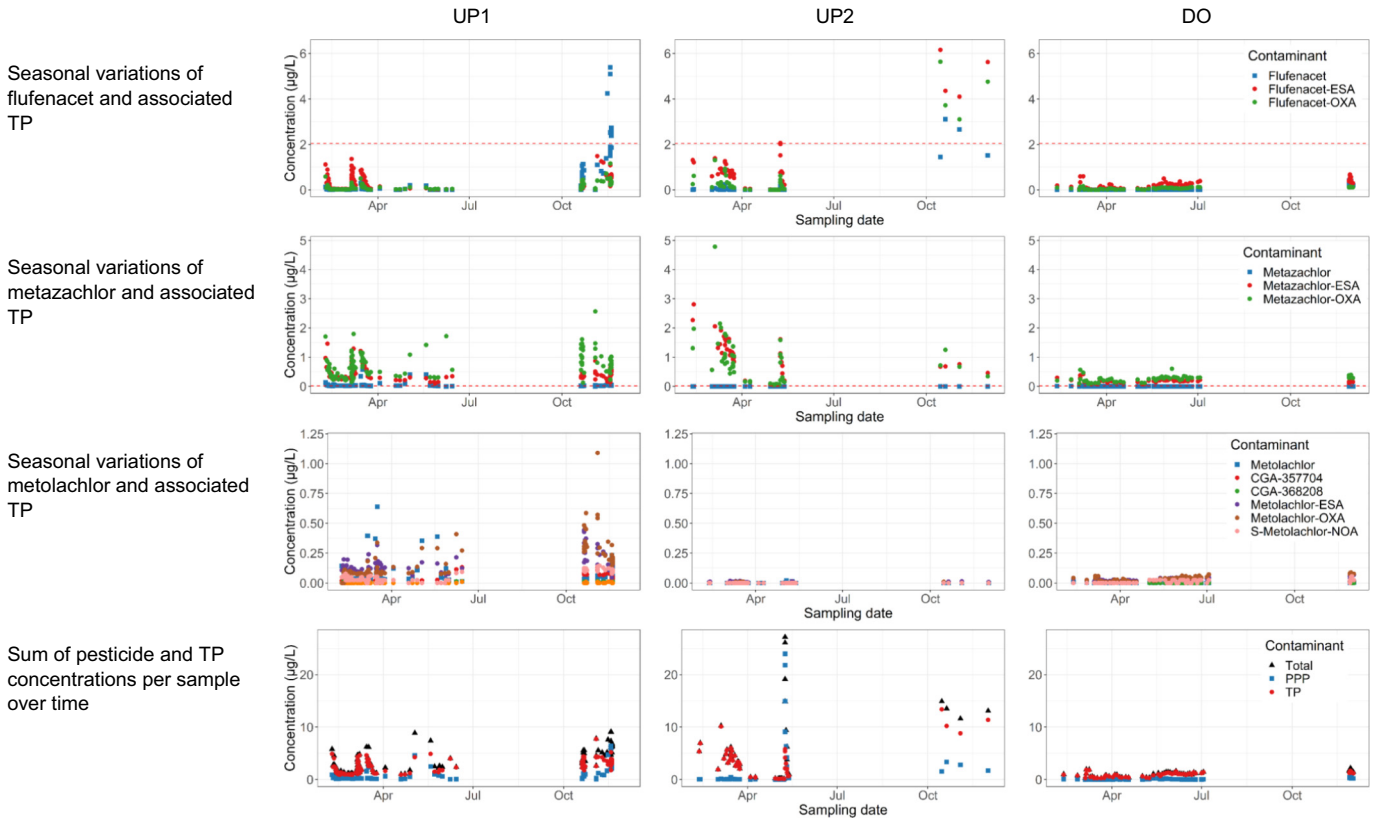


Fig. 3. Seasonal variations in pesticide and associated transformation product (TP) concentrations at UP1, UP2, and DO stations over the study period (February to December 2019). Flufenacet, metazachlor, metolachlor, and sum of pesticide and TP concentrations per sample are represented as a function of time. Dotted red lines stand for algae (*R. subcapitata*) acute 72-hour EC_{50} (2.04 µg/L) for flufenacet, environmental quality standard (0.02 µg/L) for metazachlor. Concentrations below the LOD were set to 0 and those between the LOD and LOQ were set to LOQ/2. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

(Ulrich et al., 2018). In the same way, Fonseca et al. (2019) noted the occurrence of TP in (Spanish) streams, which accounted for 22% of the detected pesticide-related substances. These results call attention to the occurrence of TP in the environment. They show the importance of considering compound mixtures when studying ecotoxicological effects. In a study carried out across several European countries (France, Germany, and the Netherlands) and the United States, Schreiner et al. (2016) revealed, based on the analysis of routine monitoring data (292 compounds for France), the presence of 2 to 5 substances per sample, the majority of which being herbicides. Our results suggest higher levels of contamination of headwater streams with pesticide mixtures (as high as 29 different compounds per sample), especially in areas of intensive agricultural activities. Furthermore, other studies showed an occurrence of TP in surface waters greater than that of the present study. Indeed, Moschet et al. (2014) reported water samples containing between 15 and 25 different TP (as high as 17 in our samples), in rivers with larger agricultural/urbanized catchments (between 38 km^2 and 105 km^2) than that studied here, potentially representing an even greater source of contamination.

Our analysis suggests a positive effect of the pond on the number of detected substances: by decreasing the number of pesticides and TP, ponds may induce a reduction in ecotoxicity risks (Cedergreen, 2014; Relyea, 2009; Rizzati et al., 2016).

The same trend was observed in Ohio (Midwestern United States), where TP are present at the beginning of channelized agricultural watersheds and mixtures (pesticides and TP) are generally more frequent than single substances. Concentrations depend on treatments types and climatic conditions, and can vary annually and seasonally (Smiley Jr et al., 2014). Therefore, our approach, based on frequent water sampling, appears to be relevant in highlighting the occurrence of TP in headwater streams. The same results were obtained in southwestern Germany, where more than 80% of the water samples coming from studied agricultural headwater streams contained more than 5 substances (pesticides and TP), and half of them showed high concentrations of TP, such as metazachlor-OXA (0.89 µg/L) (Weber et al., 2018). Our results showed higher concentrations for some compounds, with metazachlor-OXA and metolachlor-OXA concentrations exceeding those of Weber et al. (2018) by a factor of 5.3 and 2.75, respectively.

Concerning herbicide parent compounds, flufenacet, metazachlor, and isoproturon were present in our samples, which is consistent with the type of crops grown in the watershed (Table 1) and the importance of herbicides in the crop protection market (Bonanno et al., 2017). Flufenacet was particularly often quantified upstream from the pond, having been applied in the watershed in 2019. Although this herbicide has a relatively low organic carbon sorption coefficient (K_{oc}) of 401 (Lewis et al., 2016), which characterizes it as being moderately mobile, it may be highly mobile in agricultural catchment areas (Willkommen et al., 2019). The latter authors showed significant and continuous

Table 4
Number of events exceeding environmental/ecotoxicological standards at UP1, UP2, and DO stations.

	Flufenacet		MCPA	Metazachlor	Metsulfuron-methyl
Sampling station					
UP1	33	13	1	90	0
UP2	4	2	8	0	8
DO	5	0	0	0	0
Standard limit (µg/L)	0.357[a]	2.04[b]	0.5[c]	0.019[d]	0.036[e]

[a] · [e]Regulatory acceptable concentration (RAC).
[b] Algae (*Raphidocelis subcapitata*) acute 72-hour EC_{50} (µg/L).
[c] · [d]Environmental quality standard (WFD, 2000/60/CE).

leaching of flufenacet soon after application under both dry and wet conditions. Our result tends to confirm this mobility, as flufenacet was applied at the beginning of October, and quantified as early as mid-October (Fig. 3). Metazachlor, which was used in 2017, was also often quantified at UP1 (FQ = 99.2%). It has a relatively low 50% dissipation time (DT_{50}) in soil (6.8 days under field conditions) characterizing a non-persistent compound but it is stable in the water phase (DT_{50} of 216 days) (Lewis et al., 2016). However, field studies have shown that metazachlor could be detectable in soil up to 170 days after application (LOD of 0.57 ng/g in soil), depending on soil characteristics (Mantzos et al., 2016b). According to Mantzos et al. (2016b), metazachlor is a potential risk for adjacent surface water within the first month after application. However, our results suggest a more lasting presence, even two years after its application on treated lands. Rising aquifers could explain its occurrence in the study streams, but its low leaching potential (GUS = 1.75 according to Lewis et al., 2016) makes it unlikely to reach groundwater bodies during treatment and then be transferred to surface water, like polar molecules, as TP could do (Hintze et al., 2020). Thus, it can be assumed that quantification of metazachlor over the whole study period resulted from accidental spill or undeclared treatments, but no evidence could confirm it.

Moreover, isoproturon, which had no longer been approved as an agricultural treatment since 2016 (EU 2016/872), was still quantified in water samples but at a level far below the EQS limit value of 1 μg/L. It was typically used in cereal crops to control annual grasses and weeds, and considered as a priority hazardous substance by the WFD because of its high environmental accumulation (Muhammad et al., 2019). This molecule is still frequently detected in surface water samples (Casado et al., 2019; Durak et al., 2020), notably because of its historic use and variable DT_{50} in soil ranging from 3 to 200 days (Alletto et al., 2006), thus potentially explaining its presence in our samples even though it was not actually used during the sampling period, nor had it been since 2016.

The two fungicides used in the study catchment (i.e., boscalid and tebuconazole) were detected in all UP1 samples and in 100% and 61.5% of UP2 samples, respectively. Boscalid is one of the most widely used succinate dehydrogenase inhibitor (SDHI) fungicides in the world. A recent study (Bénit et al., 2019) has established that human, honeybee, earthworm, and fungal succinate dehydrogenases (SDHs) are all affected by SDHIs. Furthermore, these authors have shown that cell death due to SDHI exposure was significantly accelerated in fibroblasts derived from patients with neurodegenerative diseases. For these reasons, even though this effect has not been highlighted in vivo yet, SDHIs have come under the close scrutiny of phytopharmacovigilance committees. Contamination of surface water by tebuconazole and boscalid has recently been established in an agricultural catchment in Germany (Tauchnitz et al., 2020). Our results confirm Tauchnitz et al.'s findings but with maximum concentrations that were higher by a factor of 10 (0.01 vs. 0.1 μg/L at UP2) and 50 (0.014 vs. 0.5 μg/L at the highest at UP1) for boscalid and tebuconazole, respectively.

Regarding groups of substances formed by pesticides and their respective TP, an overall decrease in FQ was observed for pesticides between the upstream and downstream stations (FQ of 91.7% and 67.3% at UP1 and UP2, respectively, vs. 31.3% at DO for flufenacet). TP tended to remain highly present in the samples (FQ of 100% at UP1, UP2, and DO for both TP of metazachlor). Greater persistence of TP (compared to pesticides) has been established for metazachlor and flufenacet in waterbodies (Ulrich et al., 2018), which thus can explain their detection at high concentration in the water sampled in the present study, even downstream from the pond.

4.2. Pesticides and TP concentrations in agricultural headwater streams and pond-induced reduction rates

A significant decrease in mean concentrations (p-value < 0.001) was observed between UP1/UP2 and DO stations (3.5 ± 0.2 μg/L and 5.3 ± 0.9 at UP1 and UP2, respectively, vs. 1.09 ± 0.07 μg/L at DO). Such a decrease was observed for 7 different substances. A clear buffering of contaminant peaks was also observed, with a maximum of 27.2 μg/L at UP2 compared to 2.16 μg/L at DO. Reduction in pesticide concentrations between upstream and downstream rivers has already been demonstrated for ponds, with reduction rates of up to 99% (Gaillard et al., 2016, 2015), as well as for constructed wetlands, which showed variable reduction rates (Budd et al., 2009; Gaullier et al., 2019; Tournebize et al., 2017; Vymazal and Březinová, 2015). Our results indicate a similar trend not only for pesticides, with a 100% reduction rate for several substances such as dimethachlor, isoproturon, and metsulfuron-methyl, but also for TP such as benzamide, dimethachlor-OXA, and DIA-OH. Such retention effect was never highlighted in such an extent, at sampling as well as molecular diversity levels. Considering pesticides and TP, the mean reduction rates of their mean concentrations were 100% and 72.4% ± 8.9%, respectively. Better reduction rates were observed for parent compounds, reflecting potentially greater stability of TP, which may be less affected by abiotic and biotic processes occurring in the pond (Picó and Barceló, 2015). Atrazine-2-hydroxy had the lowest reduction rate of maximum concentration as compared to the other TP, which may be explained by its great persistence (with a DT_{50} potentially as high as 164 days; Lewis et al., 2016) or low volatility (with a Henry's law constant at 25 °C of 6.36e−8 $Pa/m^3/mol$). Atrazine and its TP have been reported to be highly persistent in water and soil (Jablonowski et al., 2011). These authors showed that, in Germany, atrazine was the most abundant pesticide in groundwater samples even after having been banned from use for 15 years. Schreiner et al. (2016) have also reported high atrazine and atrazine TP contamination in France, Germany, the Netherlands, and the USA, and identified them as being among the most detected pesticides and TP. The persistence of atrazine-2-hydroxy, combined with the continuous release of atrazine TPs from surrounding agricultural lands being then transported by the main tributaries of the pond (FQs of 60.3% and 94.2% at UP1 and UP2, respectively) and subsurface flows, may thus explain their occurrence at DO station.

It was surprising to observe, on the one hand, the presence of TPs upstream from the pond and, on the other hand, their diversity (10 ≤ TPs ≤ 17 at UP1) (Fig. 2). Indeed, the pond can be seen as a degrading environment, thus leading to increased TP presence downstream from the pond. Their presence upstream reflected high contamination at the beginning of the study headwater streams. Such contamination is related to the soil transformation that takes place between the time of treatment application (Raina et al., 2011), the first rain events post application, and rain events heavy enough to lead to the transportation of these substances (Ulrich et al., 2018).

Nevertheless, by showing the occurrence of TP at a stable high concentration (6.2 μg/L for flufenacet-ESA at UP2) over a long period of time, we highlighted that they should be more considered in monitoring programs. Maximum concentrations of metazachlor and flufenacet TP were particularly high in our samples compared to those of Ulrich et al. Flufenacet-ESA and OXA were quantified at a maximum concentration of 6.2 μg/L (vs. 1.9 in Ulrich et al.) and 5.6 μg/L (vs. less than 0.75 μg/L in Ulrich et al.), respectively, and metazachlor-OXA was quantified at 4.8 μg/L at its highest compared to less than 4 μg/L in Ulrich et al. TP were found to be at higher concentration than their parent substances, which could potentially be correlated to the time of treatment of arable lands, as well as to molecule characteristics. A high FQ of flufenacet in UP1 and UP2 samples may have been caused by direct transfer from arable lands, after pre-emergent treatment in October. Having both pesticides and TP at UP1 and UP2 stations is explained by winter treatments (of 2019 and potentially of previous years) and specific flufenacet characteristics. Longer DT_{50} have been estimated under laboratory conditions, correlated with soil clay content (Gupta and Gajbhiye, 2002), and even higher DT_{50} have been determined in field studies, ranging from 117 up to 145 days (Marín-Benito et al., 2020). Flufenacet will be slowly degraded in treated soils, leading to the formation of TP. However, the parent molecule will also be present when

heavy rainfall occurs, explaining the simultaneous presence of pesticides and TP in water (Willkommen et al., 2019).

Moreover, it raises the question of monitoring pesticide occurrences and concentrations without taking into account related TP, which may be, on average, more concentrated (0.459 ± 0.02 μg/L and 0.728 ± 0.04 μg/L for metazachlor-ESA and OXA, respectively, vs. 0.0473 ± 0.007 μg/L for metazachlor at UP1) and persistent (Fig. 3). Studies that question the relevance of TP in control and monitoring programs agree and highlight the need to include these substances on official lists. However, given the range of potential substances to be monitored, prioritizing pertinent TP is necessary (Melin et al., 2020). Ecotoxicological effects should be considered, which is the approach adopted by the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health, and Safety (ANSES). Furthermore, the selection of the TP to be analyzed should be based on extensive environmental monitoring data (regarding the number of substances searched for and study times), as has been done in the present study, to determine TP actually occurring in anthropized natural environments (Fig. 2).

Contrary to Gaillard et al. (2016), no isoproturon increase was observed in DO samples. This may be due to a decrease in overall pollution, since the substance was banned from agricultural use, or to a difference in sampling strategy. The strategy used in the present study is potentially more precise because based on stream flows. Thus, we were less likely to miss isoproturon peaks at upstream stations during heavy precipitation events, which represent crucial leaching events (Beulke et al., 2002; Filipović et al., 2016).

Counter-intuitively, the pond did not release TP having formed because of hydraulic conditions through biotic (Vidali, 2001; Zablotowicz et al., 2004) and abiotic (Sarmah and Sabadie, 2002) transformation processes. Indeed, they were already present upstream from the pond (Fig. 3), which, however, may have increased their dissipation via these biotic and abiotic processes, allowing concentration reductions downstream. The year 2019 was marked by sparse rainfall, which resulted in incomplete filling of the pond and thus water not reaching the spillway. As a result, hydraulic residence time, normally close to 3 months, was increased to 7.7 months; it is thus likely that TP reaching and forming in the pond were degraded over a longer period of time, explaining such effective reduction between UP1/UP2 and DO stations. The importance of hydraulic residence time has indeed already been highlighted for parent molecules (Stehle et al., 2011).

It is also relevant to consider the storage/release capacities of the pond between the sediment compartment and the water column (Vallée et al., 2014). Indeed, according to their characteristics, pesticides and TP are likely to have a high affinity for particulate matter, thus being added to the sediment compartment. It is generally accepted that the sorption coefficient (K_{oc}) and the octanol/water partition coefficient (LogP) of pesticides are good indicators of their fate in waterbodies, and of their binding to suspended matter (Boithias et al., 2014; Vryzas, 2018). The importance of the sediment compartment in the retention of contaminants, whether pesticides or TP, should therefore also be considered and explored in order to explain the observed upstream/downstream difference.

Finally, it is also important to take into account the dilution effect induced by the pond. Studies focusing on large rivers have shown that pesticide loads are strongly correlated with hydrological parameters, showing a decrease in concentrations in downstream locations where water volumes are large (Climent et al., 2019). For compounds occasionally detected or quantified at UP1 and UP2 but not at DO, such as DIA-OH, benzamide, DPC, Me-DPC, dimethachlor, metsulfuron-methyl, and imidacloprid, and thus having a maximum reduction rate of 100%, dilution may explain the upstream/downstream reduction. All these substances had FQ lower than 20%, and for some of them less than 1% (DIA-OH and benzamide) at UP1 or UP2 location, and were never quantified at DO. They were likely to have remained undetected in the pond and at DO location (regardless of low LOD) because of large water volumes and possibly intra pond transformation processes.

4.3. Suppression of threshold exceedances events downstream from the pond

A total of 159 exceedances of environmental/ecotoxicological standards were observed over the whole sampling period at UP1 and UP2 stations, as against 5 at DO station (Table 4).

MCPA and metsulfuron-methyl are compounds used in cereal crops, and their occurrence at UP2 could be explained by cultivation upstream from the sampling station (see Section 2.1). The presence of tebuconazole could be linked to the type of crops grown in the watershed in previous years (see Section 2.1). It has been reported to have moderate to high persistence depending on soil properties, explaining possible leaching events even though not applied during the study period (Lewis et al., 2016).

In Europe, studies have shown that pesticide concentration thresholds are exceeded in water streams during site-sampling events (Casado et al., 2019; Schreiner et al., 2016; Szöcs et al., 2017; Weber et al., 2018). These events are strongly correlated with pesticide treatments (Zivan et al., 2016) but highly variable because they depend on environmental conditions and substance intrinsic properties such as solubility or soil sorption (Kellogg et al., 2002). Flufenacet was used as winter treatment in late 2019 when precipitation levels were high, thus leaving little time for compound transformation to occur and inducing direct runoff from arable lands. Low stable concentrations were observed at the beginning of the study period (Fig. 3), suggesting that most of the applied doses had already been washed off during rainfall events of late 2018. Flufenacet is well documented, and it is admitted that first runoff events will induce major transport after application (Milan et al., 2013), and then potential toxic effects on aquatic organisms like the bioindicator *R. subcapitata*. Our high frequency sampling indicated peaks of flufenacet (33 events at UP1 and 4 at UP2) from October until the end of December, suggesting significant chronic toxicity risks for aquatic organisms. Regarding metazachlor, concentrations were less variable along the study period (reaching 0.6 μg/L at UP1), but higher concentrations were observed at the beginning, in accordance with rapeseed treatment (Fig. 3). Major runoff is expected after rainfall events in treatment periods (Mantzos et al., 2016a). Both of these compounds are characterized by low to moderate K_{oc} and are thus likely to be transported by surface and subsurface runoff during precipitation events.

Regarding total pesticide and TP concentrations and the 44 exceedance events induced (Table 4 & Fig. 3), it is important to note that they take into account all 67 investigated substances (pesticides and TP). If we consider only parent molecules, then only 7 samples showed concentrations above the established threshold (5 events at UP2 and 2 at UP1). In both cases, exceeding events were only detected at UP locations, bringing to the fore the positive effect of the pond on pesticide and TP mixture contamination in agricultural headwater streams. TP were highly present in our water samples; their inclusion in regulations, such as EQS, but also in ecotoxicological risk assessments in the future therefore seems relevant. Nevertheless, many ecotoxicological standards and environmental limits are missing from the literature and pesticide databases. For instance, INERIS provided environmental and toxicity thresholds for 68% of the 28 pesticides monitored in the present study, but only 3% of the 39 TP. Therefore, there is an urgent need to obtain toxicity data on these compounds whose occurrence has been evidenced in the natural environment, such as in headwater streams.

5. Conclusion

Headwater streams are of prime importance when considering the chemical status of surface water. Our study emphasizes their contamination by pesticides and TP, when located in an agricultural watershed. We detected a minimum of 5-compounds mixtures in each sample and highlighted that regardless of the sampling location, TP represented

more than half of the detected and quantified substances. Considering that their concentrations were, in some samples, higher than those of their parent molecules, it seems essential to collect data on them in anthropized environments. Our results showed large pesticide and TP mixtures in water, and suggested several relevant compounds, such as flufenacet TP, to be included in monitoring lists in the future.

The buffer effect of the pond was brought to the fore by the decrease in the diversity of substances occurring in downstream water. Indeed, by reducing mixture diversity it may be able to protect downstream ecosystems from toxicity and the occurrence of synergic and/or additive effects. Finally, exceedances of guidance and threshold values were observed during sampling for several pesticide concentrations upstream from the pond. No exceedances were detected downstream from the pond, but these results should be interpreted with caution as many guidance values were missing concerning TP.

The question raised, then, relates to underlying processes inducing such an upstream/downstream difference. A dilution effect should not be ruled out, and reconciling concentration data with waterflows should make it possible to overcome the biases induced by this approach. Moreover, intra-pond sampling of the sedimentary matrix should make it possible in future work to highlight its role in pesticide and TP dynamics, the storage of a substantial part of the contaminants being a relevant hypothesis.

The demonstration of the prolonged presence and high concentration of TP highlights the importance of their inclusion in ecotoxicological studies, especially when several substances are combined, which is likely to occur repeatedly and on a scale as small as the watershed. Regarding the understanding of the fate of pesticides in the environment, as well as their dynamics, TP analysis is required to avoid missing this insidious contamination.

Funding

This research was carried out within the REPONSE project, funded by the Rhin-Meuse Water Agency and the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES).

CRediT authorship contribution statement

François Le Cor: Conceptualization, Methodology, Investigation, Visualization, Formal analysis, Resources, Writing – original draft. **Sylvain Slaby:** Investigation, Visualization, Writing – original draft. **Vincent Dufour:** Investigation, Writing – original draft. **Alain Iuretig:** Investigation, Methodology. **Cyril Feidt:** Conceptualization, Methodology, Supervision. **Xavier Dauchy:** Conceptualization, Validation, Resources, Writing – review & editing, Supervision, Project administration. **Damien Banas:** Conceptualization, Validation, Resources, Writing – original draft, Supervision, Project administration, Funding acquisition.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgements

The authors are sincerely grateful to A. and H. L'huillier for their significant help during sampling, and for providing access to the study pond. They also thank Mr. Nicolai Miguel of the Rhine-Meuse Water Agency for his help and advice in the selection of relevant pesticides and transformation products to be monitored. Finally, they would like to thank L. Pasquini, C. Hollard, and M-C. Clavos for their work during sample analysis. Finally, the authors sincerely thank ABC translation for the proofreading work done.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147715.

References

Alletto, L., Coquet, Y., Benoit, P., Bergheaud, V., 2006. Effects of temperature and water content on degradation of isoproturon in three soil profiles. Chemosphere 64, 1053–1061. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.12.004.

Bartout, P., Touchart, L., 2018. The limnic footprint index. Proceedings Air and Water Components of the Environment, pp. 137–145.

Belfroid, A.C., Van Drunen, M., Beek, M.A., Schrap, S.M., Van Gestel, C.A.M., Van Hattum, B., 1998. Relative risks of transformation products of pesticides for aquatic ecosystems. Sci. Total Environ. 222 (3), 167–183. https://doi.org/10.1016/S0048-9697(98)00298-8.

Bénit, P., Kahn, A., Chretien, D., Bortoli, S., Huc, L., Schiff, M., Favier, J., Gressens, P., Rak, M., Rustin, P., 2019. Evolutionarily conserved susceptibility of the mitochondrial respiratory chain to SDHI pesticides and its consequence on the impact of SDHIs on human cultured cells. PLoS One, 1–20 https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224132.

Beulke, S., Brown, C.D., Fryer, C.J., Walker, A., 2002. Lysimeter study to investigate the effect of rainfall patterns on leaching of isoproturon. Pest Manag. Sci. 58, 45–53. https://doi.org/10.1002/ps.419.

Boithias, L., Sauvage, S., Srinivasan, R., Leccia, O., Sánchez-Pérez, J.M., 2014. Application date as a controlling factor of pesticide transfers to surface water during runoff events. Catena 119, 97–103. https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.03.013.

Bonanno, A., Materia, V.C., Venus, T., Wesseler, J., 2017. The plant protection products (PPP) sector in the European Union: a special view on herbicides. Eur. J. Dev. Res. 29, 575–595. https://doi.org/10.1057/s41287-017-0088-1.

Budd, R., O'Geen, A., Goh, K.S., Bondarenko, S., Gan, J., 2009. Efficacy of constructed wetlands in pesticide removal from Tailwaters in the Central Valley, California. Environ. Sci. Technol. 43, 2925–2930. https://doi.org/10.1021/es802958q.

Bunzel, K., Liess, M., Kattwinkel, M., 2014. Landscape parameters driving aquatic pesticide exposure and effects. Environ. Pollut. 186, 90–97. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.11.021.

Burgess, M., Pimentel, D., 2014. Integrated pest management: pesticide problems, vol.3. Integr. Pest Manag. Pestic. Probl. Vol.3, 1–474. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7796-5.

Carson, R., 1962. Silent Spring.

Carvalho, F.P., 2017. Pesticides, environment, and food safety. Food Energy Secur. 6, 48–60. https://doi.org/10.1002/fes3.108.

Casado, J., Brigden, K., Santillo, D., Johnston, P., 2019. Screening of pesticides and veterinary drugs in small streams in the European Union by liquid chromatography high resolution mass spectrometry. Sci. Total Environ. 670, 1204–1225. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.207.

Cedergreen, N., 2014. Quantifying synergy: a systematic review of mixture toxicity studies within environmental toxicology. PLoS One 9. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096580.

Chow, R., Scheidegger, R., Doppler, T., Dietzel, A., Fenicia, F., Stamm, C., 2020. A review of long-term pesticide monitoring studies to assess surface water quality trends. Water Res. X 9, 100064. doi:https://doi.org/10.1016/j.wroa.2020.100064.

Climent, M.J., Herrero-Hernández, E., Sánchez-Martín, M.J., Rodríguez-Cruz, M.S., Pedreros, P., Urrutia, R., 2019. Residues of pesticides and some metabolites in dissolved and particulate phase in surface stream water of Cachapoal River basin, central Chile. Environ. Pollut. 251, 90–101. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.04.117.

Dhananjayan, V., Jayakumar, S., Ravichandran, B., 2020. Conventional methods of pesticide application in agricultural field and fate of the pesticides in the environment and human health, in: K. R. R., Thomas S., Volova T., K.J. (Ed.), Controlled Release of Pesticides for Sustainable Agriculture. Springer, Cham, pp. 1–39. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-23396-9_1.

Dodds, W.K., Oakes, R.M., 2008. Headwater influences on downstream water quality. Environ. Manag. 41, 367–377. https://doi.org/10.1007/s00267-007-9033-y.

Drożdżyński, D., 2008. Studies on residues of pesticides used in rape plants protection in surface waters of intensively exploited arable lands in Wielkopolska province of Poland. Ann. Agric. Environ. Med. 231–235.

Durak, J., Rokoszak, T., Skiba, A., Styszko, K., 2020. Environmental risk assessment of priority biocidal substances on Polish surface water sample. Environ. Sci. Pollut. Res. https://doi.org/10.1007/s11356-020-11581-7.

FAO, 2020. FAOSTAT [WWW Document]. Agri-environmental Indic./Pestic. URL http://www.fao.org/faostat/en/#data/EP (accessed 11.10.20).

Filipović, V., Coquet, Y., Pot, V., Houot, S., Benoit, P., 2016. Modeling water and isoproturon dynamics in a heterogeneous soil profile under different urban waste compost applications. Geoderma 268, 29–40. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.01.009.

Fonseca, E., Renau-Pruñonosa, A., Ibáñez, M., Gracia-Lor, E., Estrela, T., Jiménez, S., Pérez-Martín, M.Á., González, F., Hernández, F., Morell, I., 2019. Investigation of pesticides and their transformation products in the Júcar River Hydrographical Basin (Spain) by wide-scope high-resolution mass spectrometry screening. Environ. Res. 177, 108570. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108570.

Gaillard, J., Thomas, M., Lazartigues, A., Bonnefille, B., Pallez, C., Dauchy, X., Feidt, C., Banas, D., 2015. Potential of barrage fish ponds for the mitigation of pesticide pollution in streams. Environ. Sci. Pollut. Res. 23, 23–35. https://doi.org/10.1007/s11356-015-5378-6.

Gaillard, J., Thomas, M., Iuretig, A., Pallez, C., Feidt, C., Dauchy, X., Banas, D., 2016. Barrage fishponds: reduction of pesticide concentration peaks and associated risk of adverse

ecological effects in headwater streams. J. Environ. Manag. 169, 261–271. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.12.035.
Gaullier, C., Baran, N., Dousset, S., Devau, N., Billet, D., Kitzinger, G., Coisy, E., 2019. Wetland hydrodynamics and mitigation of pesticides and their metabolites at pilot-scale. Ecol. Eng. 136, 185–192. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.06.019.
Gregoire, C., Elsaesser, D., Huguenot, D., Lange, J., Lebeau, T., Merli, A., Mose, R., Passeport, E., Payraudeau, S., Schütz, T., Schulz, R., Tapia-Padilla, G., Tournebize, J., Trevisan, M., Wanko, A., 2009. Mitigation of agricultural nonpoint-source pesticide pollution in artificial wetland ecosystems. Environ. Chem. Lett. 7, 205–231. https://doi.org/10.1007/s10311-008-0167-9.
Gruchlik, Y., Linge, K., Joll, C., 2018. Removal of organic micropollutants in waste stabilisation ponds: a review. J. Environ. Manag. 206, 202–214. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.020.
Gupta, S., Gajbhiye, V.T., 2002. Effect of concentration, moisture and soil type on the dissipation of flufenacet from soil. Chemosphere 47, 901–906. https://doi.org/10.1016/S0045-6535(02)00017-6.
Hernández, F., Sancho, J.V., Ibáñez, M., Grimalt, S., 2008. Investigation of pesticide metabolites in food and water by LC-TOF-MS. TrAC Trends Anal. Chem. 27, 862–872. https://doi.org/10.1016/j.trac.2008.08.011.
Hintze, S., Glauser, G., Hunkeler, D., 2020. Influence of surface water – groundwater interactions on the spatial distribution of pesticide metabolites in groundwater. Sci. Total Environ. 733, 139109. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139109.
Infoclimat [WWW Document], 2020. URL https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2019/buhl-lorraine/valeurs/000C0.html (accessed 11.11.20).
Jablonowski, N.D., Schäffer, A., Burauel, P., 2011. Still present after all these years: persistence plus potential toxicity raise questions about the use of atrazine. Environ. Sci. Pollut. Res. 18, 328–331. https://doi.org/10.1007/s11356-010-0431-y.
Kaur, H., Garg, H., 2014. Pesticides: environmental impacts and management strategies. Pestic. - Toxic Asp. https://doi.org/10.5772/57399.
Kellogg, R.L., Nehring, R.F., Grube, A., Goss, D.W., Plotkin, S., 2002. Environmental indicators of pesticide leaching and runoff from farm fields. Agric. Product., 213–256 https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0851-9_9.
Kim, K.H., Kabir, E., Jahan, S.A., 2017. Exposure to pesticides and the associated human health effects. Sci. Total Environ. 575, 525–535. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009.
Lazartigues, A., Banas, D., Feidt, C., Brun-Bellut, J., Thomas, M., 2012. Pesticide pressure and fish farming in barrage pond in Northeastern France part I: site characterization and water quality. Environ. Sci. Pollut. Res. 19, 2802–2812. https://doi.org/10.1007/s11356-012-0784-5.
Lazartigues, A., Thomas, M., Cren-Olivé, C., Brun-Bellut, J., Le Roux, Y., Banas, D., Feidt, C., 2013. Pesticide pressure and fish farming in barrage pond in Northeastern France. Part II: residues of 13 pesticides in water, sediments, edible fish and their relationships. Environ. Sci. Pollut. Res. 20, 117–125. https://doi.org/10.1007/s11356-012-1167-7.
Lefrancq, M., Jadas-Hécart, A., La Jeunesse, I., Landry, D., Payraudeau, S., 2017. High frequency monitoring of pesticides in runoff water to improve understanding of their transport and environmental impacts. Sci. Total Environ. 587–588, 75–86. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.022.
Lewis, K.A., Tzilivakis, J., Warner, D.J., Green, A., 2016. An international database for pesticide risk assessments and management. Hum. Ecol. Risk. Assess. 22, 1050–1064. https://doi.org/10.1080/10807039.2015.1133242.
van Lexmond, M.B., Bonmatin, J.M., Goulson, D., Noome, D.A., 2015. Worldwide integrated assessment on systemic pesticides global collapse of the entomofauna: exploring the role of systemic insecticides. Environ. Sci. Pollut. Res. 22, 1–4. https://doi.org/10.1007/s11356-014-3220-1.
Lorenz, S., Rasmussen, J.J., Süß, A., Kalettka, T., Golla, B., Horney, P., Stähler, M., Hommel, B., Schäfer, R.B., 2017. Specifics and challenges of assessing exposure and effects of pesticides in small water bodies. Hydrobiologia 793, 213–224. https://doi.org/10.1007/s10750-016-2973-6.
Mantzos, N., Hela, D., Karakitsou, A., Antonopoulou, M., Konstantinou, I., 2016a. Dissipation and runoff transport of metazachlor herbicide in rapeseed cultivated and uncultivated plots in field conditions. Environ. Sci. Pollut. Res. 23, 20517–20527. https://doi.org/10.1007/s11356-016-7233-9.
Mantzos, N., Hela, D., Karakitsou, A., Antonopoulou, M., Konstantinou, I., 2016b. Dissipation and runoff transport of metazachlor herbicide in rapeseed cultivated and uncultivated plots in field conditions. Environ. Sci. Pollut. Res. 23, 20517–20527. https://doi.org/10.1007/s11356-016-7233-9.
Marín-Benito, J.M., Carpio, M.J., Mamy, L., Andrades, M.S., Sánchez-Martín, M.J., Rodríguez-Cruz, M.S., 2020. Field measurement and modelling of chlorotoluron and flufenacet persistence in unamended and amended soils. Sci. Total Environ. 725, 138374. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138374.
Melin, J., Guillon, A., Enault, J., Esperanza, M., Dauchy, X., Bouchonnet, S., 2020. How to select relevant metabolites based on available data for parent molecules: case of neonicotinoids, carbamates, phenylpyrazoles and organophosphorus compounds in French water resources. Environ. Pollut. 265, 114992. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114992.
Meyer, J.L., Strayer, D.L., Wallace, J.B., Eggert, S.L., Helfman, G.S., Leonard, N.E., Judy, L., Strayer, D.L., Wallace, J.B., Eggert, S.L., Helfman, G.S., Leonard, N.E., 2007. The contribution of headwater streams to biodiversity in river networks 43. doi:https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2007.00008.x.
Milan, M., Ferrero, A., Letey, M., De Palo, F., Vidotto, F., 2013. Effect of buffer strips and soil texture on runoff losses of flufenacet and isoxaflutole from maize fields. J. Environ. Sci. Health, Part B 48, 1021–1033. https://doi.org/10.1080/03601234.2013.824239.
Moschet, C., Wittmer, I., Simovic, J., Junghans, M., Piazzoli, A., Singer, H., Stamm, C., Leu, C., Hollender, J., 2014. How a complete pesticide screening changes the assessment of surface water quality. Environ. Sci. Technol. 48 (10), 5423–5432. https://doi.org/10.1021/es500371t.
Muhammad, M., Rasul Jan, M., Shah, J., Ara, B., 2019. Determination of Isoproturon in environmental samples using the QuEChERS extraction-spectrofluorimetric method. Environ. Toxicol. Chem. 38, 2614–2620. https://doi.org/10.1002/etc.4589.
Nagy, K., Duca, R.C., Lovas, S., Creta, M., Scheepers, P.T., Godderis, L., Ádám, B., 2020. Systematic review of comparative studies assessing the toxicity of pesticide active ingredients and their product formulations. Environ. Res. 181, 108926. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108926.
Osborne, J.L., 2012. Bumblebees and pesticides. Nature 491, 3–5.
Özkara, A., Akyil, D., Konuk, M., 2016. Pesticides, Environmental Pollution, and Health. Environ. Heal. Risk - Hazard. Factors to Living Species 3–28. https://doi.org/10.5772/63094.
Pereira, A.S., Daam, M.A., Cerejeira, M.J., 2017. Evaluation of FOCUS surface water pesticide concentration predictions and risk assessment of field-measured pesticide mixtures—a crop-based approach under Mediterranean conditions. Environ. Sci. Pollut. Res. 24 (21), 17394–17406. https://doi.org/10.1007/s11356-017-9393-7.
Phillips, P.J., Wall, G.R., Thurman, E.M., Eckhardt, D.A., Vanhoesen, J., 1999. Metolachlor and its metabolites in tile drain and stream runoff in the canajoharie creek watershed. Environ. Sci. Technol. 33, 3531–3537. https://doi.org/10.1021/es9811997.
Picó, Y., Barceló, D., 2015. Transformation products of emerging contaminants in the environment and high-resolution mass spectrometry: a new horizon. Anal. Bioanal. Chem. 407, 6257–6273. https://doi.org/10.1007/s00216-015-8739-6.
Pimentel, D., 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. Environ. Dev. Sustain. 7, 229–252. https://doi.org/10.1007/s10668-005-7314-2.
Portail Substances Chimiques [WWW Document], 2009. URL www.ineris.fr/substances.
Raina, R., Etter, M.L., Buehler, K., Starks, K., Yowin, Y., 2011. Phenoxyacid herbicides in stormwater retention ponds: urban inputs. Am. J. Anal. Chem. 02, 962–970. https://doi.org/10.4236/ajac.2011.28112.
Rasmussen, J.J., McKnight, U.S., Loinaz, M.C., Thomsen, N.I., Olsson, M.E., Bjerg, P.L., Binning, P.J., Kronvang, B., 2013. A catchment scale evaluation of multiple stressor effects in headwater streams. Sci. Total Environ. 442, 420–431. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.076.
Reemtsma, T., Alder, L., Banasiak, U., 2013. Emerging pesticide metabolites in groundwater and surface water as determined by the application of a multimethod for 150 pesticide metabolites. Water Res. 47 (15), 5535–5545. https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.06.031.
Relyea, R.A., 2009. A cocktail of contaminants: how mixtures of pesticides at low concentrations affect aquatic communities. Oecologia 159, 363–376. https://doi.org/10.1007/s00442-008-1213-9.
Rizzati, V., Briand, O., Guillou, H., Gamet-Payrastre, L., 2016. Effects of pesticide mixtures in human and animal models: an update of the recent literature. Chem. Biol. Interact. 254, 231–246. https://doi.org/10.1016/j.cbi.2016.06.003.
Rousis, N.I., Bade, R., Bijlsma, L., Zuccato, E., Sancho, J.V., 2017. Monitoring a large number of pesticides and transformation products in water samples from Spain and Italy. Environ. Res. 156, 31–38. https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.013.
Sarmah, A.K., Sabadie, J., 2002. Hydrolysis of sulfonylurea herbicides in soils and aqueous solutions: a review. J. Agric. Food Chem. 50, 6253–6265.
Schreiner, V.C., Szöcs, E., Bhowmik, A.K., Vijver, M.G., Schäfer, R.B., 2016. Pesticide mixtures in streams of several European countries and the USA. Sci. Total Environ. 573, 680–689. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.163.
Schuhmann, A., Klammler, G., Weiss, S., Gans, O., Fank, J., Haberhauer, G., Gerzabek, M.H., 2019. Degradation and leaching of bentazone, terbuthylazine and S-metolachlor and some of their metabolites: a long-term lysimeter experiment. Plant Soil Environ. 65, 273–281. https://doi.org/10.17221/803/2018-PSE.
Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Sidhu, G.P.S., Handa, N., Kohli, S.K., Yadav, P., Bali, A.S., Parihar, R.D., Dar, O.I., Singh, K., Jasrotia, S., Bakshi, P., Ramakrishnan, M., Kumar, S., Bhardwaj, R., Thukral, A.K., 2019. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. SN Appl. Sci. 1, 1446. https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1.
Smiley Jr., P.C., King, K.W., Fausey, N.R., 2014. Agriculture, ecosystems and environment annual and seasonal differences in pesticide mixtures within channelized agricultural headwater streams in central Ohio. Agriculture, Ecosyst. Environ. 193, 83–95. https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.04.022.
Stehle, S., Elsaesser, D., Gregoire, C., Imfeld, G., Niehaus, E., Passeport, E., Payraudeau, S., Schäfer, R.B., Tournebize, J., Schulz, R., 2011. Pesticide risk mitigation by vegetated treatment systems: a meta-analysis. J. Environ. Qual. 40, 1068–1080. https://doi.org/10.2134/jeq2010.0510.
Strahler, A., 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Bull. Geol. Soc. Am. 63, 1117–1142. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63.
Szöcs, E., Brinke, M., Karaoglan, B., Schäfer, R.B., 2017. Large scale risks from agricultural pesticides in small streams. Environ. Sci. Technol. 51, 7378–7385. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00933.
Tauchnitz, N., Kurzius, F., Rupp, H., Schmidt, G., Hauser, B., Schrödter, M., Meissner, R., 2020. Assessment of pesticide inputs into surface waters by agricultural and urban sources - a case study in the Querne/Weida catchment, central Germany. Environ. Pollut. 267, 115186. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115186.
Tournebize, J., Gramaglia, C., Birmant, F., Bouarfa, S., Chaumont, C., Vincent, B., 2012. Co-design of constructed wetlands to mitigate pesticide pollution in a drained catchbasin: a solution to improve groundwater quality. Irrig. Drain. 61, 75–86.
Tournebize, J., Passeport, E., Chaumont, C., Fesneau, C., Guenne, A., Vincent, B., 2013. Pesticide de-contamination of surface waters as a wetland ecosystem service in agricultural landscapes. Ecol. Eng. 56, 51–59. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.06.001.

Tournebize, J., Chaumont, C., Mander, Ü., 2017. Implications for constructed wetlands to mitigate nitrate and pesticide pollution in agricultural drained watersheds. Ecol. Eng. 103, 415–425. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.02.014.

Ulrich, U., Hörmann, G., Unger, M., Pfannerstill, M., Steinmann, F., Fohrer, N., 2018. Lentic small water bodies: variability of pesticide transport and transformation patterns. Sci. Total Environ. 618, 26–38. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.032.

Vallée, R., Dousset, S., Billet, D., Benoit, M., 2014. Sorption of selected pesticides on soils, sediment and straw from a constructed agricultural drainage ditch or pond. Environ. Sci. Pollut. Res. 21, 4895–4905. https://doi.org/10.1007/s11356-013-1840-5.

Vallée, R., Dousset, S., Schott, F.X., Pallez, C., Ortar, A., Cherrier, R., Munoz, J.F., Benoît, M., 2015. Do constructed wetlands in grass strips reduce water contamination from drained fields? Environ. Pollut. 207, 365–373. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.09.027.

Vidali, M., 2001. Bioremediation. An overview *. Pure Appl. Chem. 73, 1163–1172.

Vryzas, Z., 2018. Pesticide fate in soil-sediment-water environment in relation to contamination preventing actions. Curr. Opin. Environ. Sci. Heal. 4, 5–9. https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.03.001.

Vymazal, J., Březinová, T., 2015. The use of constructed wetlands for removal of pesticides from agricultural runoff and drainage: a review. Environ. Int. 75, 11–20. https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.10.026.

Weber, G., Christmann, N., Thiery, A., Martens, D., Kubiniok, J., 2018. Pesticides in agricultural headwater streams in southwestern Germany and effects on macroinvertebrate populations. Sci. Total Environ. 619–620, 638–648. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.155.

Willkommen, S., Pfannerstill, M., Ulrich, U., Guse, B., Fohrer, N., 2019. How weather conditions and physico-chemical properties control the leaching of flufenacet, diflufenican, and pendimethalin in a tile-drained landscape. Agric. Ecosyst. Environ. 278, 107–116.

Zablotowicz, R.M., Locke, M.A., Lerch, R.N., Knight, S.S., 2004. Dynamics of Herbicide Concentrations in Mississippi Delta Oxbow Lakes and the Role of Planktonic Microorganisms in Herbicide Metabolism 134–149. doi:https://doi.org/10.1021/bk-2004-0877.ch010.

Zivan, O., Segal-Rosenheimer, M., Dubowski, Y., 2016. Airborne organophosphate pesticides drift in Mediterranean climate: the importance of secondary drift. Atmos. Environ. 127, 155–162. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.12.003.



The balance of carbon emissions versus burial in fish ponds: The role of primary producers and management practices

Léo Girard, Thomas A Davidson, Vincent Tolon, Tuba Bucak, Soraya Rouifed, Alexander Wezel, Joël Robin

▶ **To cite this version:**

Léo Girard, Thomas A Davidson, Vincent Tolon, Tuba Bucak, Soraya Rouifed, et al.. The balance of carbon emissions versus burial in fish ponds: The role of primary producers and management practices. Aquaculture Reports, 2024, 39, pp.102456. 10.1016/j.aqrep.2024.102456 . hal-04756067

HAL Id: hal-04756067
https://isara.hal.science/hal-04756067v1

Submitted on 28 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Aquaculture Reports 39 (2024) 102456



Contents lists available at ScienceDirect

Aquaculture Reports

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aqrep



The balance of carbon emissions versus burial in fish ponds: The role of primary producers and management practices

Léo GIRARD [a,*], Thomas A. DAVIDSON [b], Vincent TOLON [a], Tuba BUCAK [b], Soraya ROUIFED [a], Alexander WEZEL [a], Joël ROBIN [a]

[a] Agroecology and Environment Research Unit, ISARA, Lyon, France
[b] Freshwater Ecology, Department of Ecoscience, Aarhus University, Aarhus, Denmark

ARTICLE INFO

Keywords:
Sedimentation
Greenhouse gas emissions
Extensive fish farming
Climate change
Carbon storage
Fishpond

ABSTRACT

In the global carbon cycle, ponds can play a dual role: they have the capacity to store carbon through sedimentation, but also to be important greenhouse gas emitters. Of all the pond landscapes in Europe, many are managed by Humans for fish production and little is known today about their role as carbon sinks or sources. We monitored 20 fish ponds from the Dombes region (France) during a production season in 2022. We measured both sedimentation rates, the diffusion of CO_2, CH_4 and N_2O and ebullition of CH_4 over three different seasons (spring, summer and autumn) in order to provide an estimate of the carbon balance for each pond. Five were dried-out in 2023 as part of the management cycle, and were monitored for dry flux emissions during this period. On average, our measurements suggest that fish ponds were carbon sinks (6 fish ponds as sources and 14 as sinks). There was on average a net sequestration of 4.16 (+/- 10.00) tonnes of CO_2e per hectare over 6 months. Measurements from the dry year, indicate that the ponds were carbon sources (mean value of 23.89 tonnes of CO_2eq emitted). However, whilst the drying out phase directly increases emissions, it also encourages the development of macrophytes in the subsequent years which improves carbon storage through sedimentation, and appears to be an important driver of the observed balances. These data are consistent with the fact that fish ponds have the capacity to be either sources or sinks of carbon for the atmosphere. Moreover, by promoting good levels of primary productivity, the presence of aquatic plants and by improving carbon storage, management practices appear to have the capacity to turn fish ponds into carbon sinks. These agroecosystems could thus play an important role in the context of climate change mitigation.

1. Introduction

Carbon is distributed in three major compartments: terrestrial, oceanic and atmospheric (Archer, 2011). Human activities have played a major role in destocking terrestrial carbon, which is then transferred in gaseous form to the atmosphere (IPCC, 2023; Archer, 2011). Greenhouse gas emissions have risen sharply in recent decades (IPCC, 2023; Yue and Gao, 2018) and atmospheric concentrations of carbon dioxide (CO_2) and methane (CH_4) are reaching record levels in the last few years (IPCC, 2023). Methane concentrations, for example, have risen from 650 to over 1810 ppb since the pre-industrial era (Saunois et al., 2016). As for CO_2, the average concentration today is over 412 ppm. The 400 ppm threshold had not been exceeded since the *Pliocene*, more than 3 million years ago (Willeit et al., 2019). In 150 years, this concentration has risen by 40 % due to anthropogenic activities. This leads to a greater retention of the heat emitted by the Earth, resulting in global warming (IPCC, 2023). This rapid climate change has numerous consequences for all ecosystems, their biodiversity and the services they provide to humanity (IPCC, 2023).

Lakes and ponds are hot spots for biogeochemical processes and play an important role in the carbon cycle (Peacock et al., 2021; Cole et al., 2007, Battin et al., 2008). Primary producers, aquatic plants and algae in ponds, capture CO_2 from the atmosphere (Oertli and Frossard, 2013) and transform it into carbohydrates (gross primary production). Then they become the food base for primary consumers, who thus integrate the carbon into their own biomass. In this way, carbon is transferred to all organisms in the trophic chain (Oertli and Frossard, 2013). In the absence of sunlight, at night, this process is reversed. This is also the case with the constant respiration in the sediments. Primary producers respire and consume the oxygen dissolved in the water. In return, they

* Corresponding author.
E-mail address: legirard@isara.fr (L. GIRARD).

https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102456
Received 3 May 2024; Received in revised form 23 October 2024; Accepted 23 October 2024
2352-5134/© 2024 The Author(s). Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

release CO_2. Lakes and ponds can therefore act alternately as sinks or sources of atmospheric CO_2, in conjunction with photosynthesis and respiration. The carbon contained in the organisms is then deposited in the sediments after their death (Oertli and Frossard, 2013). This sedimentation turns ponds into more or less long-term carbon reservoirs (Gregg et al., 2021; Sun et al., 2020; Boyd et al., 2010). Artificial ponds (including fish ponds) can store as much or more carbon than other aquatic ecosystems. Holgerson et al. (2023) have shown that carbon burial rates in artificial ponds are double those in lakes and similar as for wetlands.

The decomposition of organic matter in sediments then plays a key role in carbon processes and cycling. Under anoxic conditions, among other things, by oxygen-consuming bacterial activity, this decomposition will be carried out by a variety of microbial communities, producing three gases (Chen et al., 2020; Praetzel et al., 2019; Davidson et al., 2015): CO_2, CH_4 and nitrous oxide (N_2O). These gases produced and sometimes dissolved in water can return to the atmosphere in two ways. On the one hand, there are gas exchanges between water and the atmosphere, known as diffusive fluxes. All three gases are involved in these exchanges. For methane, ebullition is a second type of emission with methane bubbles rising up from the sediment through the water column, without the gas totally dissolving in the water. These emissions often result from decomposition and fermentation under anaerobic conditions. This flux can account for the majority (40–60 %) of CH_4 emissions in certain types of aquatic environments, particularly those of small size (Dong et al., 2023; Audet et al., 2017; Deemer et al., 2016) and can even reach 99 % in some experiments (Davidson et al., 2018). However, the spatiotemporal variability of processes can make difficult to measure methane ebullition (Deemer et al., 2016). Due to these different emissions, small water bodies and shallow ponds can be significant sources of CO_2 and CH_4, particularly in tropical areas (Cole et al., 2007; Battin et al., 2009; Bastviken et al., 2011; Raymond et al., 2013; Regnier et al., 2013; Borges et al., 2015; DelSontro et al., 2018, Finlay et al., 2019). Aquatic ecosystems are estimated to contribute on average more than 50 % of anthropogenic CH_4 emissions, and higher in disturbed ecosystems with more pronounced anthropogenic impacts (Rosentreter et al., 2021).

Aquatic ecosystems therefore have a dual role. They can simultaneously act as a source of carbon for the atmosphere, while accumulating and storing carbon in their sediments (Prairie et al., 2018). Lakes, for example, have generally been shown to be sources of CO_2 to the atmosphere while storing organic carbon in their sediments (Dillon and Molot, 1997; Kortelainen et al., 2004; Duarte and Prairie, 2005; Rantakari and Kortelainen, 2005; Sobek et al., 2005).

Among the lakes and ponds on the Earth's surface, there are many that are used for fish farming. These ecosystems are often created by human activity and maintained by fish farming practices. Water is managed by humans, controlling both emptying and filling of the ponds. The management practices applied (liming, fertilization, feeding, water management and dry periods) can vary greatly from one region to another (Horvàth et al., 2002). These ponds are generally eutrophic to hyper-eutrophic, as primary productivity is essential to produce the energy needed by fish (Aubin et al., 2017). Notwithstanding this elevated production they may still contain significant biodiversity with endemic or endangered species (Céréghino et al., 2007; Robin et al., 2014; Wezel et al., 2013; Céréghino et al., 2007; Oertli et al., 2005; Williams et al., 2004, Biggs et al., 1994).

High primary productivity can result in greater capture of atmospheric CO_2 and therefore greater carbon storage in pond sediments. At the same time, however, it can increase and modify greenhouse gas emission patterns (Zhang et al., 2022; Sun et al., 2021; Audet et al., 2017; Fusé et al., 2016; Davidson et al., 2015). The decomposition of a high biomass (algae or plants) generally leads to anoxic conditions and is favourable to methane emissions (Zhang et al., 2022; Sun et al., 2021; Audet et al., 2017; Fusé et al., 2016; Davidson et al., 2015). When primary production exceeds the amount of CO_2 produced in sediments, fishponds can act as carbon sinks (Flickinger et al., 2020; Zhang et al., 2020). Fish ponds are generally shallow and their water heats up faster, accelerating all biogeochemical processes (Peacock et al., 2021; Rosentreter et al., 2021). As an example, a shallow depth limits the potential oxidation of methane in the water column (Peacock et al., 2021) but this oxidation can happen on roots and plant surfaces (Esposito et al., 2023). Fertilization with organic matter or nitrogen stimulates primary productivity and thus photosynthesis (Schlumberger and Girard, 2020). However, excessive nutrient concentrations in water and eutrophic conditions can also lead to higher emissions of greenhouse gases, particularly methane (Peacock et al., 2021; Gregg et al., 2021, Sun et al., 2021). Fish density in ponds can also increase emission levels (Oliveira Junior et al., 2019). By stirring and oxygenating sediments, benthic fish reduce methane emissions but increase CO_2 emissions at the same time (Oliveira Junior et al., 2019).

In the Dombes region (France), fish ponds are let dry for an entire production season on average every 4–5 years. The aim of this practice is to mineralize the organic matter that has accumulated in the sediments and thus have mineral nutrients available in the water the following year. It has been shown that this practice favours the recolonization of the environment by macrophytes during the first year rewetted after terrestrial production (Girard et al., 2023; Fontanilles et al., 2023). During the second year, both primary producers (macrophytes and phytoplankton) are present in the ecosystem, with an unstable equilibrium favourable to fish production (Girard et al., 2023). These macrophytes appear to be an important driver of CO_2 and CH_4 emissions (Davidson et al., 2018; Audet et al., 2017; Davidson et al., 2015). In subsequent years (3rd to 5th year with water), the ecosystem is generally dominated by phytoplankton. Partial or total dewatering of ponds, as drying-out fish ponds, by promoting decomposition of the organic matter that has accumulated (Ayub et al., 1993), will lead to an increase in greenhouse gas emissions and therefore in the release of carbon into the atmosphere (Gregg et al., 2021). It has been shown, for example, that tidal zones (with fluctuating water levels) favour emissions (Prairie et al., 2018). Permanent ponds are said to have more carbon stored in their sediments than temporary ponds (Gregg et al., 2021).

Finally, it is not clear whether the net carbon balance resulting from sedimentation and emissions is negative or positive, and how much management practices linked to fertilization and drying-out impact this balance. Few studies have focused on carbon storage and greenhouse gas emissions in these environments, despite the fact that they can play an important role in carbon cycles (Rutegwa et al., 2019b,a; Downing, 2010; Abnizova et al., 2012).

It is in an attempt to fill this knowledge gap that we will study the carbon balance variability observed in Dombes fish ponds over the different years of production but also during the dry phase. We will also analyse how the fish ponds management practices can influence these balances.

We hypothesize that (i) because of their high sedimentation rate, fish ponds tend to act as carbon sinks during years in water. This stored carbon is (ii) re-emitted during the dry season, but to a lesser extent, turning fishponds also into carbon sinks over the entire production cycle. Moreover (iii), by promoting primary production, management practices as fertilisation and drying-out can influence this carbon balance and help to turn fish ponds into carbon sinks.

2. Material and methods

2.1. Study area and study sites

The study focused on 20 fish ponds in the Dombes region of France (Fig. 1), monitored in 2022, with 5 of them also monitored in 2023 during their dry year. The Dombes fish ponds represent over 11,000 ha of water for more than 1100 ponds (Bernard and Lebreton, 2007). They were built by monastic communities during the Middle age (mainly in the in the XIII century, Avocat, 1975; Guichenon, 1650 cited in Sceau,

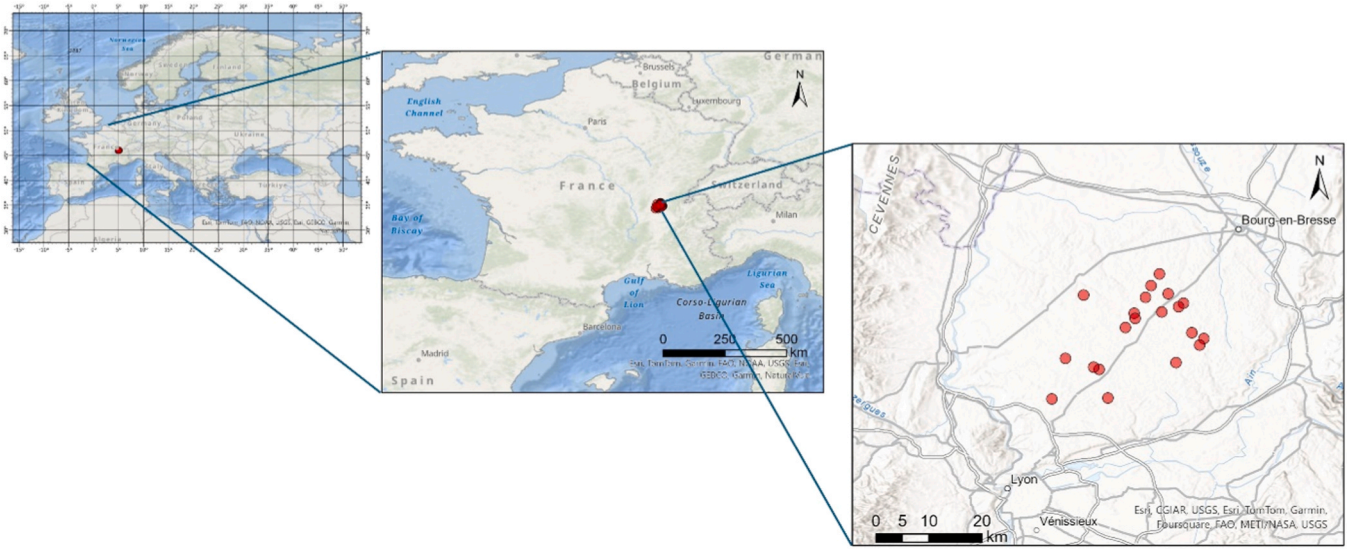


Fig. 1. Map of fishponds monitored for sedimentation and greenhouse gas emissions in 2022 and 2023, Dombes region, France.

1980). They had multiple objectives: to drain a swampy area in order to obtain arable land, but also to produce fish. This also helped reduce wetland-related diseases (Guichenon, 1650 cited in Sceau, 1980). Since then, extensive fish farming has continued, with historic management practices to maintain these ecosystems. As in many fish ponds in Europe, carp (*Cyprinus carpio*) is the main fish produced. It is generally accompanied by white fish such as roach (*Rutilus rutilus*) and rudd (*Scardinius erythrophthalmus*), tench (*Tinca tinca*), and carnivorous fish such as pike (*Esox lucius*) and pikeperch (*Sander lucioperca*). The classic polyculture consists of 70–80 % carp, accompanied by 10–20 % white fish and tench and 5–10 % carnivorous fish. To harvest fish and sell them for processing or river repopulation, the ponds are emptied every winter and then immediately refilled. In addition, every 4–5 years on average, they are drained and left empty for an entire full growth season. The main aim of this practice, known as "drying-out", is to allow the mineralization of organic matter that has accumulated in the sediment. This allows for greater primary productivity when the water returns, thanks to nutrient recycling (Fontanilles et al., 2023; Girard et al., 2023).

The 20 fish ponds were selected according to the time since the last dry year, so as to be able to analyse carbon storage and greenhouse gas emissions over the different years of the cycle. The 5 fish ponds monitored during the dry period in 2023 were selected from those already monitored in 2022. In addition, depending on the fish farmer, different practices are applied: fertilization with manure, mineral nitrogen fertilization or no fertilization, different fish stocking densities, and presence or absence of liming.

These fish ponds and their characteristics are presented in Table 1.

2.2. Sedimentation and carbon storage

In order to measure sedimentation in the ponds monitored, "sediment traps" were used. These were PVC cups 10 cm in diameter and 4 cm high (surface area 78.5 cm^2). They were placed at the bottom the sediment surface for 3 months. Each pond was equipped with 3 traps, one close to the edge, a second in the middle of the pond and the last in an intermediate position, avoiding fish feeding areas. The traps remained in place during the months of June, July and August, when primary production is the highest (Rabaey et al., 2024).

At the end of this period, the accumulated sediment was collected and oven-dried for 48 hours at 105°C. Weighing the dry mass revealed

Table 1
Description of fish pond monitored with their surface area, the years after the last dry-out, net fish yields, fertilisation managements, macrophytes cover, median concentration of chlorophyll a and median concentration of cyanobacteria.

	Surface area (ha)	Years after last dry-out	Net fish yield ($kg.ha^{-1}.year^{-1}$)	Fertilisation management	Macrophytes cover (%)	Chlorophyll a ($\mu g.l^{-1}$)	Cyanobacteria ($\mu g.l^{-1}$)
FR001	10	2	240	Mineral	65	59.7	11.4
FR002	14	3	532	Organic	100	24.4	5.1
FR003	24	2	-	No	5	193.4	46.5
FR004	6	4	474	Mineral	45	64.9	4.5
FR005	5	3	-	Organic	80	72.7	40.9
FR006	12	1	147	No	60	71.9	34.1
FR007	34	5	332	Mineral	0	63.2	18.2
FR008	23	3	182	No	5	194.3	58.1
FR009	60	5	401	Mineral	10	118.5	13.7
FR0010	49	5	211	Mineral	70	16	1.4
FR0011	4	4	354	Mineral	75	114.2	25.3
FR0012	4	5	87	No	1	49	4.6
FR0013	24	1	481	Organic	30	55.8	8.4
FR0014	7	3	514	No	20	48.9	6.4
FR0015	15	2	293	Mineral	10	119.8	18.4
FR0016	13	2	496	Mineral	30	22.4	3.8
FR0017	5	3	262	Mineral	90	15.8	4.6
FR0018	11	2	167	No	100	37.3	12.4
FR0019	40	1	31	No	15	187	12
FR0020	9	2	−111	Organic	40	87	23.7

the quantity of sediment that had accumulated over 3 months on a given surface. The median value of the three traps was used in the analyses.

In addition, sediment samples (maximum average profile between 10 and 15 cm) were taken at the end of March using an Eckman-Birge grab sampler. Three samples were collected at three different points in the pond, at a depth of less than 120 cm and each separated by 20 m. They were then homogenized to form a single sample. This sample was analysed in the laboratory to determine the concentration of organic carbon in the sediment (in $g.kg^{-1}$) with the method ISO 10694 (AFNOR, 1995). This sediment sample was also used to determine pH and the concentration of exchangeable phosphorus (P_2O_5) expressed in $g.kg^{-1}$, using the NF X31–160 method (AFNOR, 1999).

The quantity of sediment associated with the organic carbon concentration was used to calculate the quantities of organic carbon stored in the sediment over a given period and surface area. Values are expressed in tonnes of CO_2 equivalent per hectare over 6 months. The value obtained over the 3-month period was extrapolated to obtain an estimate of sedimentation over 6 months.

2.3. Emissions during years in water

The two types of emission - diffusion and ebullition - were measured on the 20 ponds over three seasons: spring (May), summer (July) and autumn (September-October). The average of the various values was used for the overall analyses. All flows were converted into CO_2 equivalents (tonnes of) per hectare over 6 months, taking a global warming potential (GWP) of 28 for CH_4 and 265 for N_2O (IPCC, 2023). These 6-month estimates were obtained by multiplying average daily fluxes measured by 183 days.

2.3.1. Diffusion

To quantify diffusion fluxes, we measured the concentration of dissolved gases in pond surface water using head space equilibrium (Raymond et al., 1997; Cole et al., 1994). For each season, a 40-mL sample of water was taken using a 50-mL syringe. 10 mL of air was then added. The sample was shaken for one minute to allow gas exchange. The 10 mL of air in the syringe was then injected into 5.6 mL vacuum Exetainer® vials. At the same time, air samples were taken to determine the atmospheric concentrations of these gases. These were also stored in 5 mL Exetainer® vials.

These samples were then analysed in the laboratory using gas chromatography to measure CO_2, CH_4 and N_2O concentrations. Gas concentrations were determined on an Agilent 8890 GC system (USA) interfaced with a PAL RSI 120 autosampler (CTC Analytics, Switzerland; Petersen et al., 2012). Aqueous concentrations of CH_4 and CO_2 were calculated from the headspace gas concentrations according to Henry's law and using Henry's constant corrected for temperature (Weiss R.F, 1974; Wiesenburg and Guinasso, 1979; Weiss and Price, 1980).

From here, we were able to calculate fluxes (in mg C, for CO_2 and CH_4 or $N.m^{-2}.day^{-1}$ for N_2O). Fluxes of CO_2, CH_4 and N_2O between water and the overlying atmosphere were estimated as follows:

$$f_g = k_g \beta_g (C_{water \cdot g} - C_{eq \cdot g})$$

f_g corresponds to the gas g flux, k_g is the gas piston velocity, β_g is the chemical enhancement factor, and $C_{water.g}$ - $C_{eq.g}$ is the concentration gradient between the gas concentration dissolved in the water ($C_{wat.g}$) and the gas concentration that the water would have at equilibrium with the atmosphere ($C_{eq.g}$), using concentrations measured in ambient air samples.

K_g is calculated as follows:

$$k_g = k_{600} \left(\frac{Sc_g}{600} \right)^x$$

Sc_g is the Schmidt number (Wanninkhof, 1992). We assigned a gas transfer velocity k_{600} of $0.36\ m.d^{-1}$ to estimate CO_2, CH_4 and N_2O emissions from small ponds as described in Audet et al. (2020) and Holgerson and Raymond (2016).We have chosen $x = -2/3$ as this factor is used for smooth liquid surfaces (Deacon, 1981). This protocol is presented in more detail in Davidson et al. (2015).

2.3.2. Ebullition

For ebullition, methane bubbles rising in the water column were trapped using floating chambers (with an area of $0.075\ m^2$ and a total volume of 8 liters), as described in Bastviken et al. (2015). Over three seasons: spring (May), summer (July) and autumn (September-October), 6–8 chambers were placed on the ponds for one week, depending on their surface. These chambers are covered with a silver film to reflect the sun and prevent the interior from overheating. They are evenly distributed over the surface of the pond to cover a gradient of depths. Ebullition is highly variable in space and time. It's important to cover different areas of the pond with depth and sediment substrate being key factors in determining CH_4 ebullition. After one week, a 10 mL sample of the gas accumulated in the chamber was taken with a syringe and injected into a 5 mL vacuum Exetainer®. As with diffusion, the methane concentration in this sample was then analysed in the laboratory using a gas chromatograph (Agilent 8890 GC system with a PAL RSI 120 autosampler; CTC Analytics, Switzerland; Petersen et al., 2012).

Ebullitive flux of CH4 was estimated as:

$$\frac{p_{gas} \times Vol_{bub}}{t \times A}$$

p_{gas} represents the methane concentration in the sample, Vol_{bub} the chamber volume (8 liters), t the time the chamber is placed on the pond (7 days) and A the surface area ($0.075\ m^2$).

This method of estimating ebullition is an underestimate as it does not take into account the potential diffusion back of CH_4 in the water. However, Davidson et al. (2024) demonstrated that it provides a more reliable estimate of ebullition than a shorter period of measurement (e.g. 1–2 days) of continuous measurement.

2.4. Emissions during the dry year

CO_2 and CH_4 emissions were also monitored on five fish ponds during 2023, in the week following emptying (between April and July, depending on the ponds and their management). The same chambers used to measure methane ebullition during the in-water phase were used. The chambers were fitted with a collar to seal them at ground level, and with sensors to measure the concentrations of the two gases in the chamber directly.

For the measurement of CH_4, Figaro TGS2611 sensor was used and for CO_2, humidity, and temperature measurements, Sensirion SCD30 sensor module was used. These sensors were connected to electronic circuitry Arduino Mega250 board, with data is stored to an SD card every 2–4 seconds. These equipment are presented in detail in Bastviken et al. (2015), (2020).

To capture spatial variation across each pond, nine measurement points were set up. For 8 of these points, measurements were conducted for 5 minutes and for one of them, a 1-hour measurement was carried out. From 1-hour measurement, manual gas samples (using a syringe and vacuum Exetainer® vials) were also taken every fifteen minutes. These samples are then processed by gas chromatography (Agilent 8890 GC system with a PAL RSI 120 autosampler; CTC Analytics, Switzerland; Petersen et al., 2012) which served as a reference values to calibrate the methane sensors.

CO_2 sensor does not require calibration and the sensor output is in ppm. To calculate fluxes, firstly 3-point rolling average was applied to raw data to reduce the noise. Then, the last 2–3 minutes of each 5 minutes period was used for calculate flux using this formula:

$$F_{dif} = \frac{\Delta C_i}{\Delta t} * \frac{P * M}{R * T} * \frac{V_i}{A_i} * 1000$$

Where F_{dif} represents the diffusive flux (mg C $m^{-2}.h^{-1}$), $\Delta C_i/\Delta t$ is the change in concentrations (ppm* 10^{-6}), P is the atmospheric pressure (atm), R is the gas constant (L*atm/mol*K), T is the temperature (K), M is the molar mass of carbon (g mol^{-1}), V_i is the volume of the chamber (L), A_i is the area of the chamber. The value 1000 is for unit conversion from grams to miligrams.

For methane, since the sensor output is mV and highly affected by humidity, calibration is required before estimating fluxes. To calibrate methane sensor, it was exposed to different CH4 concentrations in the lab (as an additional data to the field reference samples) at varied humidity levels and mVolt values were converted to ppm, following the methodology of Bastviken et al., (2020). Then for flux estimates, the same formula above used for methane diffusive flux estimation.

As with other emissions, fluxes are expressed in tonnes of CO_2 equivalent per hectare over 6 months. The values used for each pond correspond to the averages of the various measurements.

2.5. Primary producers

On six dates between April and July, 2-liter samples of water were taken. A sub-sample of the sampled water is also used to determine the chlorophyll a concentration in the water. A known volume is filtered through a Whatman GF/C filter, which is then incubated in a 90 % acetone solution for 24 hours. After centrifugation, absorbance values are taken at wavelengths of 630, 645, 663 and 750 nm with a Shimadzu UV/VIS spectrophotometer UV-2101 (Schimadzu Corporation, Kyoto, Japan). The concentration is then calculated using the formula of Parsons and Strickland (1963). It is used as a proxy for phytoplankton biomass within the pond. In parallel, the concentration of cyanobacteria was measured using a BBE AlgaeTorch directly in-situ on the same six dates. For both, it is the median value of the concentrations obtained or measured on the six dates and is expressed in $\mu g.l^{-1}$.

Macrophyte coverage of ponds (expressed in %) was estimated visually once in summer, after having explored the entire surface of the pond with an inflatable boat. The most dominant species are *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina* and *N. minor* but also *Potamogeton nodosus*.

2.6. Management practices

All information concerning the various practices applied was gathered from the fish registers kept by the fish pond managers and collected by the local fish farming association. Fertilization is broken down into three categories: mineral nitrogen, organic manure, and no fertilization applied, respectively coded as 2, 1 and 0 in the analyses. All these data and the date of the last dry-out are available in Table 1. Nitrogen fertilization is applied at a rate of 40 liters of 39 % ammonia solution per hectare. Manure is applied at a rate of around 5–6 tonnes per hectare. Feed intake varies even more between managers, and can rise to over 250 kg/ha/year.

2.7. Statistical analysis

All sedimentation and emissions calculations, followed by the carbon balance and conversions into the various units, were carried out using R and R Studio software (R Development Core Team, 2024). All the figures were drawn using the *ggplot2* package (Wickham, 2016) and its various graphical options. The comparison of emissions over the different seasons was carried out using a non-parametric Kruskall-Wallis test and pairwise comparisons.

In order to analyse the effects of primary producers and fish farming management practices (predictors X: macrophytes cover, chlorophyll a concentration, cyanobacteria concentration, fertilization, and time since the last dry-out) on the carbon balance variables (response Y: sedimentation/diffusion of CO_2, CH_4 and N_2O, CH_4 ebullition), we first carried out a Principal Component Analysis (PCA) with respect to Instrumental Variable (PCAiv using the *ade4* package; Thioulouse et al., 2018). This method first applied multiple linear regressions of each carbon balance variable (each Y column) by the full explanatory variables dataset (X), and analysed the Y predictions table with a classical principal component analysis. This procedure exhibit how and how much primary producers and fish farming management practices (X) explained linearly the carbon balance variables (Y), accounting for all variables covariations. We reported the percentage of Y explained by X and computed a permutation test (Monte-Carlo) to evaluate the significance of this link. As with the first hypotheses, the results are presented visually using the *ggplot2* package (Wickham, 2016).

All these statistical analyses were conducted with R and R Studio software (R Development Core Team, 2024).

3. Results

3.1. Carbon storage and emissions

Sediment traps (78 cm^2) yielded highly contrasting values from one pond to another, ranging from 3 to over 120 g of sediment collected over 3 months. The concentration of organic carbon in the sediment ranged from 10 to 32 $g.kg^{-1}$. These two measurements give a carbon storage in sediments ranging from 450 kg (FR003) to over 24 tonnes of CO_2 equivalent per hectare for 6 months (FR011; Fig. 2, part 1). On average, this carbon storage amounts to around 12 tonnes per hectare over 6 months. It is therefore mainly linked to the quantity of sediment produced, rather than to its carbon concentration.

Emissions also vary widely, from pond to pond (Fig. 2, part 2), but also over seasons (Fig. 3). Overall, they range from 2.73 tonnes (FR008) to over 20 tonnes of CO_2 equivalent (FR004; Fig. 2, part 2). The average is 8.08 tonnes of CO_2 equivalent emitted into the atmosphere by the fish ponds in the form of CO_2, CH_4 and N_2O. Methane ebullition account for the majority of these emissions for most of the fish ponds monitored (Fig. 2, part 2). On average, 5.59 tonnes (+/- 4.00) of CO_2 equivalent are emitted by ebullition, compared with 2.49 tonnes (+/- 2.42) by diffusion.

Diffusive fluxes are mainly composed of CO_2 fluxes: an average of 1.76 tonnes (+/- 2.13) per hectare over 6 months, compared with 0.81 tonnes (+/- 0.64) for methane emissions. For N_2O, it is mostly absorbed by fish ponds over the monitoring periods (81 kg (+/- 32) of CO_2 equivalent absorbed per hectare over 6 months, Fig. 3). Exchanges of this gas are minor compared to CO_2 and CH_4, even taking into account its much greater greenhouse effect.

For all these fluxes, a significant season effect was observed (Kruskal-Wallis, $p<0.05$, Fig. 3). CO_2 emissions are highest in spring (median value of 729 mg $C.m^{-2}.day^{-1}$ emitted), while in summer, fishponds become predominantly CO_2 sinks (172 mg $C.m^{-2}.day^{-1}$ absorbed). Overall over the three seasons, four ponds are CO_2 sinks (diffusive fluxes of CO_2), while all the others emit more than they absorb.

Methane emissions by diffusion are higher in spring and summer (median values respectively 10.4 and 12.5 mg $C.m^{-2}.day^{-1}$, Fig. 3), and significantly lower in autumn (4 mg $C.m^{-2}.day^{-1}$). Ebullition processes are more pronounced in summer, with a median value of 90 mg $C.m^{-2}.day^{-1}$, compared with 36 mg and 40 mg respectively in spring and autumn.

Emissions measured during the dry year on 5 fish ponds ranged from 19.40 tonnes of CO_2 equivalent per hectare over 6 months to 27.20 tonnes. CO_2 emissions ranged from 8.89 to 13.07 tonnes for a mean value of 11.07 tonnes, while methane emissions varied from 7.98 to over 17 tonnes for a mean value of 12.82 tonnes. We therefore observe greater variability in methane emissions. The differences are significant between a pond emptied in early July and two others emptied in May.

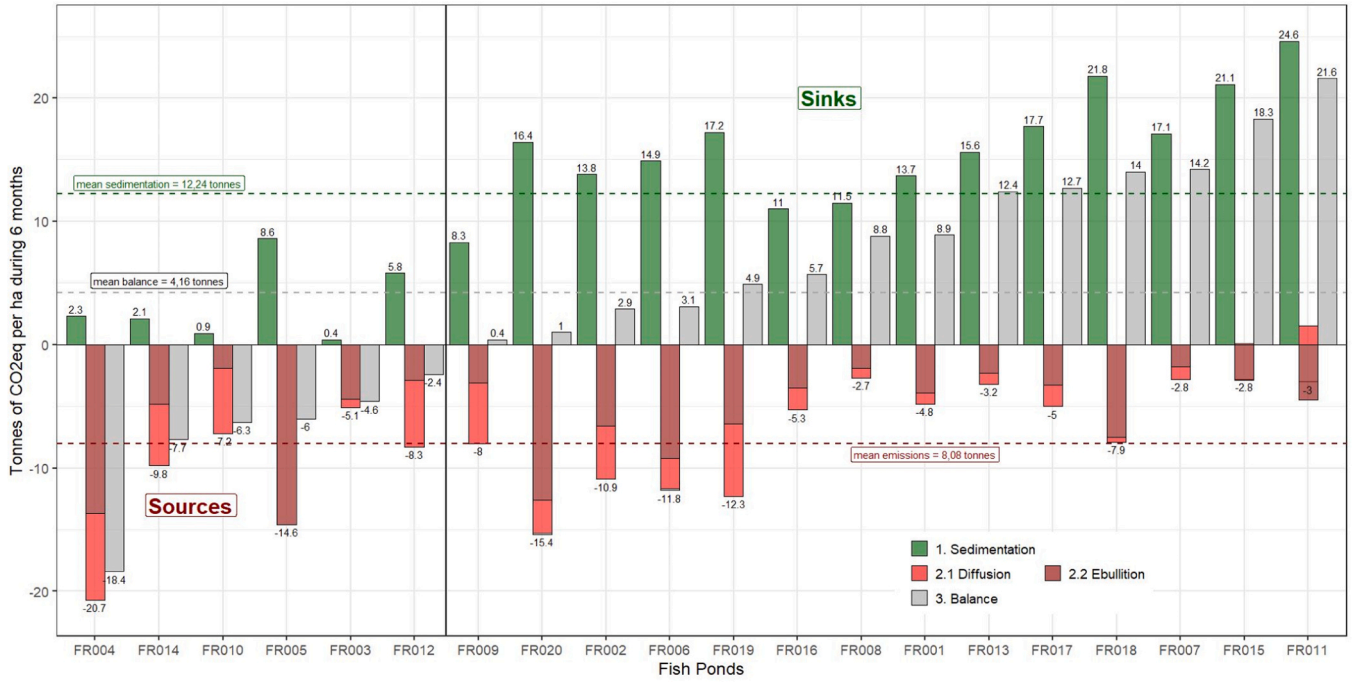


Fig. 2. Synthesis of sedimentation (green), emissions (diffusion and ebullition in red) and carbon balance (grey) for each pond monitored. Sedimentation, emissions and carbon balance are expressed in ton of CO_2 equivalent per hectare over 6 months. Ponds are classified according to their carbon balance: on the left are sources, emitting carbon into the atmosphere, and on the right are sinks, storing carbon. For emissions the indicated values correspond to the sum of the two types of fluxes (diffusion and ebullition).

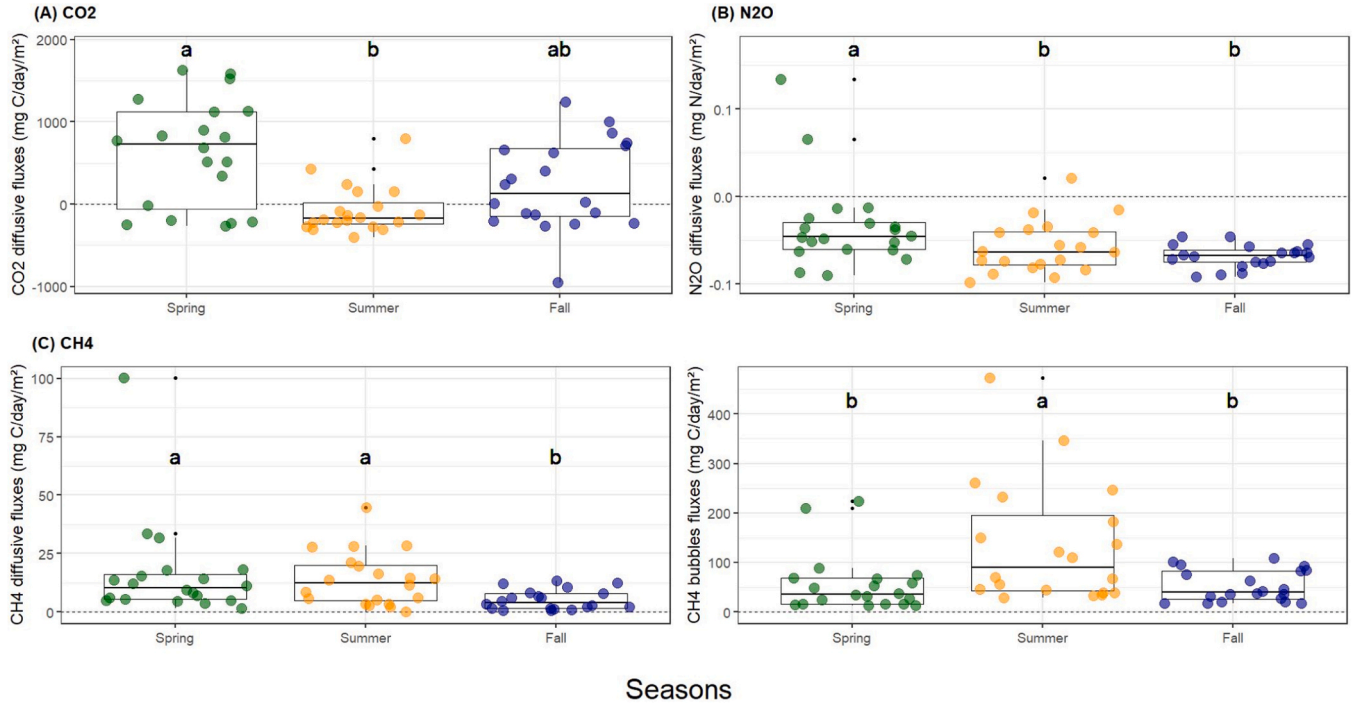


Fig. 3. Different types of emissions (CO_2, CH_4 and N_2O diffusion and CH_4 ebullition) measured on each pond over three seasons (spring, summer and autumn). Values are expressed in mg of C or N per m^2 per day. Groups not sharing a letter have a significantly different mean (pairwise comparisons). Positive values represent emissions.

3.2. Carbon balance per fish pond

The combination of storage and emissions measured on each fish pond gives similarly highly variable carbon balances (Fig. 2). FR004 is a source of CO_2 to the atmosphere at 18 tonnes per hectare during six months, while FR011 stores over 21 tonnes (Fig. 2, part 3). On average, the fish ponds monitored are carbon sinks at 4.16 tonnes (+/- 10.00) of CO_2 equivalent per hectare over 6 months (median value at 4.01 tonnes of CO_2eq.ha^{-1} during 6 months). Of the 20 fish ponds, 6 are sources and 14 are sinks.

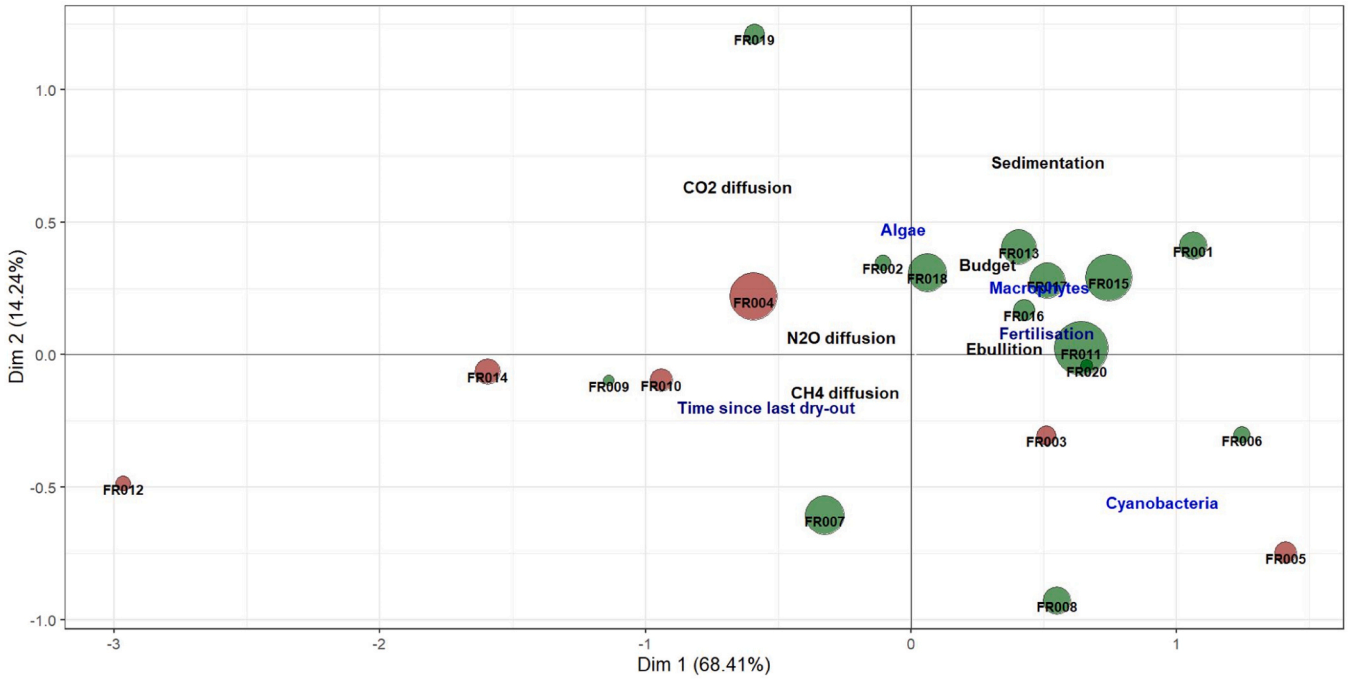


Fig. 4. PCAiv results on the first two dimensions. Each circle represents a fish pond, the size is proportional to the absolute value of the carbon balance, in red the sources ponds and in green the sinks ponds. The balance and its components are shown in black. Explanatory variables are shown in blue: macrophytes cover (%), chlorophyll a and cyanobacteria concentration ($\mu g.l^{-1}$), as well as time since the last dry-out and type of fertilization applied.

The 6 fish ponds that are sources of carbon are both those that store the least in their sediments and those that emit the most (FR004 for example; Fig. 2).

3.3. Carbon balance during a cycle of production

The results of the carbon balance by production year are presented in the table below (Table 2), according to an average 6 year management cycle with 5 years of water for fish production, followed by one year of dry-out. We note that, on average, the carbon balance is about 6.80 (+/- 4.91) tonnes of CO_2 equivalent stored for ponds in the first year of water and about 7.20 (+/- 8.40) in the second year. Negative balances, with emitting ponds, can be observed from the second year, which is not the case in the first one. In the fourth year, we observe a very high variability (SD of 21.29) in the balances, ranging from 18.40 tonnes emitted to 21.60 tonnes stored (the two extreme ponds, Fig. 2). Year 5 is characterized overall by carbon-emitting fish ponds (average of 2.80 +/- 3.35 tonnes emitted). Overall, over the five years of production, an average fish pond could store 19.24 tonnes of CO_2 equivalent per hectare.

Emissions during the dry year average 23.89 tonnes, giving an overall balance of 4.75 tonnes emitted. Over an entire production cycle, fish ponds tended to be sources of carbon for the atmosphere.

Table 2
Carbon balances according to the different years of production and the dry year. Average 6-year production cycle: 5 years of water to produce fish, then one year of dry-out. Overall balances are based on average values for each year. Positive values correspond to carbon storage and negative ones to carbon emissions.

Tonnes of CO_2eq/ha/6 months	Mean	Median	Min	Max	SD	Sum
Year 1	6.80	4.91	3.12	12.38	4.91	**19.14**
Year 2	7.20	7.27	−4.63	18.33	8.40	
Year 3	2.12	2.86	−7.68	12.66	8.93	
Year 4	5.82	14.25	−18.40	21.61	21.29	
Year 5	−2.79	−2.44	−6.30	0.36	3.35	
Dry year	−23.89	−25.35	−19.43	−27.19	3.16	**−23.89**

3.4. Drivers: primary producers and management practices

The PCAiv analysis reveal that the *total inertia* of the carbon balance (100 % not showed in this study) was explained linearly at 26 % by the set of environmental pond variables (macrophytes cover, chlorophyll a and cyanobacteria concentrations) and management practices (fertilisation and years since last dry-out). This 26 % *explained inertia* was then decomposed on the first and second axis (68.41 % and 14.24 % of the *explained inertia* respectively). The first axis is mainly explained on the negative side by ponds at the end of their production cycle, which last dry-out was four to five years ago, with low macrophytes cover and chlorophyll a concentration (Fig. 3). These fish ponds are in response mainly sources of carbon for the atmosphere, with both low sedimentation rate and higher diffusion emissions. Conversely, on the positive side of this first dimension, we find fish ponds that are rather close to the last dry-out, characterized by a high presence of macrophytes and fertilized. These ponds turned into carbon sinks (except FR003 and FR005) with strong sedimentation rate and low emissions by diffusion. On the second dimension, the positive part showed fish ponds with highest algae concentration and lowest concentration of cyanobacteria. This result came from one pond (FR019) that tend to be carbon sink due to a high sedimentation rate balanced by a high CO_2 diffusion. The negative part is mostly characterized by fish ponds where cyanobacteria are well developed. This profile concerned five ponds characterized by low sedimentation and CO_2 emission rates. Their global carbon balance was highly heterogeneous, varying from sink (FR006, FR007, FR008) to source (FR005, FR003).

We did not detect a global significant link between explanatory and response variables (Monte-Carlo permutation test, $p>0.45$. The value of *explained inertia* in the PCAiv was therefore not higher than the randomised values after permutations between carbon balance data and environmental and management practices pond variables. These results probably came from our small sample size that strongly limit the statistical power, despite the congruent observed patterns.

The ebullition, a major driver of the global carbon balance, was not clearly explained by biotic and management variables. This link could be absent but also more complex.

4. Discussion

4.1. Sedimentation and carbon storage

Our results confirmed that fish ponds can store significant amounts of carbon through sedimentation, but with high inter-site variability and depending on the fish pond. These environments are therefore similar to lakes and ponds (Gregg et al., 2021; Sun et al., 2020; Boyd et al., 2010) with their variable capacity to store carbon through sedimentation. On average, sampled fish ponds store 12 tonnes of CO_2 equivalent per hectare over 6 months. On a shallow, eutrophic lake, Lin et al. (2022) measured storage of between 17.4 and 43.5 g of organic carbon per m^2 per year, equivalent to 640 kg - 1.6 tonnes of CO_2 equivalent stored per hectare. Sun et al. (2020) found values ranging from 1.1 to 25.6 $g.m^{-2}.year^{-1}$, with an average of 9.8 $g.m^{-2}.year^{-1}$ (360 kg CO_2 equivalent per hectare) for a large, shallow lake in the Yangtze River basin. Holgerson et al. (2023) measured this storage on temperate ponds, with results ranging from 38.3 $g.m^{-2}.year^{-1}$ to 113.6 $g.m^{-2}.year^{-1}$, with an average of 67 $g.m^{-2}.year^{-1}$ (2.5 tonnes of CO_2 equivalent per ha). Taylor et al. (2019) have measured carbon burial rates of 5.2 tonnes of CO_2 equivalent per ha (min-max 2.9 – 9.1 tonnes)in small ponds from UK. All these values remain well below the average observed in fish ponds. The results obtained on ponds (Taylor et al., 2019; Holgerson et al., 2023) and the high values of some eutrophic lakes (Lin et al., 2022) are close to the values obtained on some fish ponds. In another type of aquatic ecosystem, Villa and Bernal (2018) have measured, for example, carbon storage in wetlands ranging from one tonne to over 6 tonnes of CO_2 equivalent per hectare per year.

In this study, we chose to express storage (and emissions) in terms of a 6-month period, rather than a year, as has been done in other articles (Holgerson et al., 2023; Lin et al., 2022; Sun et al., 2020). This choice is based on the fact that primary producers and therefore primary production are present in ponds mainly during spring and summer (April to September). The related processes are therefore mainly effective during this period. Our measurements were carried out mainly during the summer, when primary production is at its highest, and therefore sedimentation is also most likely. It may therefore be slightly overestimated over 6 months. Furthermore, the fish ponds are emptied every year in order to harvest the fish. Fish pond are dry for a few days to a few weeks, and in the absence of water, sedimentation cannot logically take place. The sedimentation value obtained over 6 months therefore are comparable across the different ponds. Nevertheless, sedimentation is not completely nil in the other months of the year (October to March) but in the absence of washing in of allochthonous materials are likely to be much lower than in the summer, which might in part explain the higher sediment rates recorded here.

These higher rates of C burial might be explained by several parameters. Generally, fish ponds are eutrophic or even hyper-eutrophic environments with high levels of primary productivity. These levels of primary production are deliberately kept high by management practices to encourage fish production. The addition of organic matter, such as manure, or the use of nitrogen fertilization helps stimulate primary production and thus increase sedimentation rates. In addition, the presence of fish increases the amount of organic matter deposited on the sediment surface (Vanni, 2002). Sedimentation dynamics therefore appear to be stronger in fish ponds than in natural environments, even eutrophic ones. Primary production (Rutegwa et al., 2019b,a), inputs of allochthonous matter and land use in the area around ponds are parameters that can influence sedimentation and hence carbon storage (Lin et al., 2022), but still few studies have analysed the effects of primary producers and how they enhance carbon fixation and storage in ponds (Brothers et al., 2013; Zimmer et al., 2016; Hilt et al., 2017). Conversely, some of the organic matter present in the traps may have been decomposed or even mineralized over the 3-month period.

The results obtained from the sediment traps set up in each pond also showed considerable intra-site variability. They are consistent with the spatial heterogeneity of sedimentation already mentioned in Lin et al. (2022). Sediment accumulation is generally greater in areas where macrophytes are well developed (Barko and James, 1998). This variability justifies the use of a median value in our calculations and analyses. The presence of benthivorous fish such as carp and tench in fish ponds can also contribute to sediment resuspension and this might influence the results obtained in the traps. Nevertheless, our analyses showed no effect of benthic fish density on the results obtained.

4.2. Emissions from fish ponds

Our results showed that ponds have emissions with an average around 8 tonnes of CO_2 equivalent per hectare over 6 months. However, there was considerable variability, inter and intra sites. This variability was also very different according to the season and is already well known in the literature on small lakes and ponds (Ray and Holgerson, 2023). CO_2 emissions by diffusion were highest in spring, while ponds tended to be sinks in summer. These significant differences are undoubtedly due to the activities of primary producers, with photosynthesis, capturing CO_2 from the water and the atmosphere to a greater extent in spring than in other seasons (Sun et al., 2021). Finley et al. (2019) and Trolle et al. (2012) showed that most CO_2 emissions in lakes take place in spring, and the dynamics are likely similar for fish ponds. Most of the water in the fish ponds comes from rainfall, so the CO_2 concentration of the water arriving in the ponds is not influenced by the local geology or soils. The CO_2 concentrations and fluxes observed are therefore linked to the pond's own functioning. Methane diffusion was highest in spring and summer, and lowest in autumn. Emissions by ebullition were very high in summer, in line with the generally warmer, more productive period which may lead to anoxic conditions during this period. Warmer water temperatures, combined with a lack of oxygen, favour these emissions as already been observed by Peacock et al. (2021).

In this study, greenhouse gas emissions by diffusion were measured only during the day, unlike those by ebullition, which were measured over a 7-day period (including days and nights). The respiration of primary producers during the night results in the production of CO_2 (Oertli and Frossard, 2013), which can boost emissions. These nocturnal processes would be interesting to integrate to complete the carbon balances obtained. Other studies (David et al., 2021; Flickinger et al., 2020) have shown that, by integrating night-time measurements, ponds dedicated to fish production can nevertheless absorb more CO_2 than they emit. Moreover, CO_2 emissions from diffusion represent a small percentage of overall emissions compared with CH_4 emissions. We can therefore assume that the overall results obtained will be little affected by these night-time measurements.

For N_2O, apart from three measurements, fish ponds were under saturated and therefore captured more of this gas than they emit. Webb et al. (2019) have also shown that ponds could be sinks of N_2O. Among the three points that were sources, two were measured in spring, most certainly after fertilization. The addition of mineral nitrogen as fertilization directly into the fish pond may contribute to these N_2O emissions. It's also important to point out here that diffusion emissions were only measured on three dates. Higher frequency measurements would be required to integrate variability and obtain a better estimate of fluxes as there may be 'hot moments' of emissions.

Overall, methane emissions by ebullition account for an average of 5.6 tonnes of CO_2 equivalent, compared with only 2.5 tonnes for emissions by diffusion (1.7 tonnes for CO_2, 0.8 tonnes for CH_4 and 0.08 tonnes for N_2O). We can therefore see that methane emissions are in the majority compared with the other greenhouse gases produced by ponds.

These results are consistent with other studies already showing the

predominant role of this gas (Dong et al., 2023; Waldemer and Koschorreck, 2023; Zhang et al., 2022; DelSontro et al., 2018; Deemer et al., 2016). Despite the wide variability observed between different fish ponds, methane still accounts for the majority of emissions. Despite its strong greenhouse effect, N_2O plays a relatively minor role in the overall emissions measured on fish ponds. This type of emission (N_2O diffusion) can be very diffuse and short-lived, making it difficult to estimate. Measurements following fertilization processes could be relevant to a better understanding of the effects and impacts of this practice on nitrogen losses in the form of N_2O.

Combining methane emissions from diffusion and ebullition, fish ponds emit an average of around 6.4 tonnes of CO_2 equivalent per hectare over 6 months. These emissions are lower than the 8.2 tonnes measured in ponds for agriculture in Sweden (Stadmark and Leonardson, 2005), the 9 tonnes recorded in wet stormwater basins in the United States (McPhillips and Walter, 2015) and well below what has been measured in tropical ponds: 29 tonnes in ponds from India (Panneer Selvam et al., 2014) and from 11 to over 46 tonnes in Australia (Grinham et al., 2018; Ollivier et al., 2019; Ollivier et al., 2019). Nevertheless, these emissions are higher than those reported by Peacock et al. (2019) on urban ponds in Sweden (around 3.1 tonnes of CO_2 equivalent per hectare per year). Methane emissions on nine ponds and seven ditches ranged from 28 kg to over 12 tonnes of CO_2 equivalent (Peacock et al., 2021). Rutegwa et al. (2019a) measured diffusive methane emissions of between 0.4 and 0.6 tonnes of CO_2 equivalent per hectare for 6 months on extensive carp ponds in the Czech Republic. These values are quite similar to those measured in the Dombes fish ponds. These methane diffusion emissions can vary significantly, from day to day, from week to week and from one year to the next (Yang et al., 2024). Monitoring at high frequency over several years would therefore be relevant to obtain a better estimate of emissions from fish ponds.

For CO_2 emissions, Peacock et al. (2019) measured 2.7 tonnes, corresponding to higher values than those we observed. And this is also the case compared to the 10.9 tonnes emitted by tropical ponds in India (Panneer Selvam et al., 2014) and the 4 tonnes emitted by Australian ponds (Ollivier et al., 2019). Conversely, CO_2 emissions from fish ponds in the Dombes region are higher than the 180 kg of CO_2 equivalent emitted by Swedish urban ponds (Natchimuthu et al., 2014).

For these two gases, the emissions measured on the twenty Dombes fish ponds seem consistent with the great variability of emissions measured on other types of ponds or aquatic environments.

With regard to emissions measured during the dry year, variations between fish ponds are less marked. With the exception of one pond, methane accounts for more than half of total emissions. This emission profile seems logical in view of the period during which the measurements were taken, that being just after drainage, and the sediments were still wet. These anoxic conditions are conducive to methane emissions. This hypothesis seems to be confirmed by the measurement points near the fishery and residual water (as the wettest part of the pond), which showed higher fluxes than in other areas of the pond. These trends have also been observed in other environments, such as rice paddies. Dewatering, by promoting aerobic conditions, limits these methane emissions (Hwang et al., 2020). In this study, we estimated emissions during the dry-out based on a single measurement date. We can assume that the emissions profile varies as the pond gradually dries out. It is therefore very likely that methane emissions, which have a greater greenhouse effect, and also CO_2 are overestimated with this single date measurement.

4.3. Carbon balance

The high variability in storage and emissions also leads to very high variability in the carbon balances of individual fish ponds. Nevertheless, on average, they appear to be carbon sinks, at the 6 month scale, thus validating the first hypothesis. The processes at work in the winter might change the balance and need further investigation. In comparison, in France, forests store an average of 5.3 tonnes of CO_2eq per hectare per year (EFESE, 2019). Fish ponds therefore have the capacity to store almost as much as a forest. In mainland France, a meadow would store between 0.18 and 2 tonnes of CO_2eq per hectare per year (Sousanna et al., 2010). In terms of agricultural landscapes, fish ponds can therefore play an important role in carbon storage. In the Dombes region, ponds represent around 8000 ha of water, which could correspond to a storage potential of almost 100,000 tonnes of CO_2 equivalent per year.

However, these trends need to be qualified by the effects of the dry year, during which the ponds seem to release at least as much as they were able to store during the wet years. As already mentioned above, this requires more detailed monitoring of emissions over the dry year, in order to gain a better understanding of its role in the overall balance of the production cycle. Here we find the dual role that ponds can have, with the potential to be both carbon sources and sinks (Prairie et al., 2018).

4.4. Fish management practices as levers for action?

Drying out therefore appears to be a practice that promotes carbon emissions into the atmosphere, tending to make ponds sources during this period. However, multivariate analyses show that it also plays a role in turning ponds into sinks during the first production years. In fact, it has been shown that drying out promotes the recolonization of macrophytes when the ponds are re-watered (Fontanilles et al., 2023; Girard et al., 2023). In the subsequent years, the ecosystem generally becomes dominated by phytoplankton, then the abundance of primary producers and therefore primary production drops off at the end of the cycle (Girard et al., 2023). The second year is the one with the best balance between the two, which is favourable for biodiversity and production (Girard et al., 2023). Our results show that this second year includes the fish ponds with the highest carbon storage and carbon balance values. The models tested also show these elements. Macrophytes cover decreases with time since the last dry-out, as does chlorophyll a concentration. This reduction in the quantity of algae seems less pronounced, but this may be due to the fact that the relationship is not linear. We also note the key role played by macrophytes, which promote sedimentation and hence storage, reduce CO_2 diffusion and, conversely, appear to promote methane ebullition. With regard to the latter, we can hypothesize that the decomposition of these organisms favours anoxic conditions, conducive to this type of emission. This result runs counter to those highlighted by Davidson et al. (2018). The key role of macrophytes in controlling CO_2 and CH_4 emissions had already been demonstrated by Audet et al. (2017). Phytoplankton show the same results, but to a lesser extent. Lapierre et al. (2017) had shown that the variability of CO_2 emissions during the summer was partly explained by chlorophyll a concentration. Eutrophication and algal blooms generally reduce CO_2 emissions but increase methane emissions (Bartosiewicz et al., 2015, 2016; Davidson et al., 2015; Huttunen et al., 2003; Tranvik et al., 2009; Zhang et al., 2022). Overall, our results are in line with those of Rutegwa et al. (2019a,b), who mentioned primary production as a major source of organic carbon in extensive or semi-extensive fish ponds.

We were unable to identify any significant role for primary producers in methane diffusion. These results do not concur with those of Davidson et al. (2015), who showed that higher macrophytes abundance was associated with lower methane emissions by diffusion.

In addition to drying-out, fertilization is the second practice that seems to have the greatest impact on observed carbon balances. Its aim is to stimulate primary production, but also to limit the risk of cyanobacteria development by rebalancing the N/P ratio. This stimulation of primary production promotes carbon storage. Our results show that when fertilization is applied in the form of mineral nitrogen, the absolute value of the carbon balance is on average significantly higher than for the other modalities (median value of 12.5 tonnes of CO_2 equivalent against around 5 tonnes for organic manure or no fertilization). Fertilization can therefore both contribute to a better storage and at the same

time promote emissions, depending on the conditions at the time of application.

Contrary to our expectations, our results showed no significant effect of fish density in the pond on either storage or emissions. Waldemer and Koschorreck (2023) showed that feeding areas are hotspots for methane and carbon dioxide emissions. They also hypothesized that ebullition was higher in the morning due to benthic fish activity. Furthermore, Zhang et al. (2022) showed that CO_2 and CH_4 emissions per diffusion were influenced by the amount of feed not consumed. Rutegwa et al. (2019a) hypothesized a decrease in methane production in ponds producing benthic fish. Sediment disturbance by carp maintains aerobic conditions, limiting methane production. Generally speaking, the effect of fish and stocking composition on GHG emissions remains little studied and need to be more investigated in the future, with high frequency measurements.

Despite the relatively clear trends in the effect of management practices, the pcaiv is based on 20 fish ponds only. This small statistical size is a limitation. However, PCAiv results seem in line with previous knowledge on pond ecology and carbon sequestration and emissions. Our results of PCAIv may therefore be more considered as an encouraging exploration than a true validation of process driving pond carbon balance. Nevertheless, the results obtained using macrophytes cover as a proxy for biomass are interesting. Even by approximating the primary production of the ponds, we can see the key role played by macrophytes in the ecosystem, its functioning and consequently in carbon balances.

Our results show that, despite high variability in storage and GHG emissions, fish ponds appear to be carbon sinks on average, without including the year where they are dried out. The majority of pond fish farming systems in Europe do not include this drying-out, as is the case in the Dombes region. As we have seen, this practice promotes carbon storage by stimulating primary productivity in the early years of the cycle, but also generates emissions when it is applied. The balances achieved therefore seem to be strongly influenced by this practice. It would therefore be interesting to study the balances on ponds left in water over longer time steps, in other systems where this practice is not applied, as well as studying other beneficial effects such as establishment of aquatic plants in species-poor or low plant cover ponds, or other ecosystem services such as biodiversity conservation.

Fish ponds can therefore play an important role in agricultural landscapes. The role and effects of management practices have yet to be studied. Nevertheless, by influencing the dynamics of primary production, drying-out and fertilization, applied in the right situations and conditions, can be levers for turning fish ponds into carbon sinks. Given this high temporal variability, and the dual role of the practice drying-out, it is all the more important to integrate monitoring over several years and production cycles in order to gain a better understanding of the role of fish ponds and the practices applied in carbon storage and emissions.

CRediT authorship contribution statement

Tuba BUCAK: Writing – review & editing, Validation, Software, Resources, Methodology, Investigation, Data curation. **Thomas A. DAVIDSON:** Writing – review & editing, Validation, Supervision, Software, Resources, Project administration, Methodology, Investigation, Funding acquisition, Data curation, Conceptualization. **Vincent TOLON:** Writing – review & editing, Visualization, Validation, Software, Methodology, Formal analysis. **Léo GIRARD:** Writing – original draft, Visualization, Software, Methodology, Investigation, Formal analysis, Data curation, Conceptualization. **Joël ROBIN:** Writing – review & editing, Validation, Supervision, Project administration, Funding acquisition, Conceptualization. **Soraya ROUIFED:** Writing – review & editing, Investigation, Conceptualization. **Alexander WEZEL:** Writing – review & editing, Supervision, Project administration, Funding acquisition.

Declaration of Competing Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgments

This research has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 869296 – The PONDERFUL Project

We highly acknowledge the fish pond owners and managers allowing to sample their fish ponds. We further thank Mathieu GUERIN, Thomas LHUILLERY and Cyprien DUPONT for their help in data collection. Thanks also to Dennis HANSEN for all the sample analyses in Aarhus University.

Data Availability

Data will be made available on request.

References

Abnizova, A., Siemens, J., Langer, M., Boike, J., 2012. Small ponds with major impact: The relevance of ponds and lakes in permafrost landscapes to carbon dioxide emissions. Glob. Biogeochem. Cycles 26 (2), 2011GB004237 (Jun).

AFNOR. ISO 10694 - Qualité du sol - Dosage du carbone organique et du carbone total après combustion sèche (analyse élémentaire). 1995.

AFNOR. NF X31-160 - Qualité des sols - Détermination du phosphore soluble dans une solution à 20 g.l -1 d'acide citrique monohydraté - Méthode Dyer. 1999.

Archer, D., 2011. The Global Carbon Cycle [Internet]. Princeton University Press [cited 2024 Feb 1]. Available from: https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9781400837076/html.

Aubin, J., Robin, J., Wezel, A., Thomas, M., 2017. Agroecological management in fish pond systems. Agroecological Practices for Sustainable Agriculture: Pinciples, Applications, and Making the Transition, 1ère édition. World Scientific Europe Ltd.

Audet, J., Carstensen, M.V., Hoffmann, C.C., Lavaux, L., Thiemer, K., Davidson, T.A., 2020. Greenhouse gas emissions from urban ponds in Denmark. Inland Waters 10 (3), 373–385. Jul 2.

Audet, J., Neif, É.M., Cao, Y., Hoffmann, C.C., Lauridsen, T.L., Larsen, S.E., et al., 2017. Heat-wave effects on greenhouse gas emissions from shallow lake mesocosms. Freshw. Biol. 62 (7), 1130–1142 (Jul).

Avocat, C., 1975. La Dombes, milieu naturel ou milieu en équilibre ? Introduction à une éco-géographie de l'espace dombiste. geoca 50 (1), 35–58.

Ayub, M., Boyd, C.E., Teichert-Coddington, D., 1993. Effects of Urea Application, Aeration, and Drying on Total Carbon Concentrations in Pond Bottom Soils. Progress. Fish. -Cult. 55 (3), 210–213 (Jul).

Barko J.W., James W.F. Effects of Submerged Aquatic Macrophytes on Nutrient Dynamics, Sedimentation, and Resuspension. In: Jeppesen E, Søndergaard M, Søndergaard M, Christoffersen K, editors. The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes [Internet]. New York, NY: Springer New York; 1998 [cited 2024 Feb 27]. p. 197–214. (Caldwell MM, Heldmaier G, Lange OL, Mooney HA, Schulze ED, Sommer U, editors. Ecological Studies; vol. 131). Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4612-0695-8_10.

Bartosiewicz, M., Laurion, I., MacIntyre, S., 2015. Greenhouse gas emission and storage in a small shallow lake. Hydrobiologia 757 (1), 101–115 (Sep).

Bartosiewicz, M., Laurion, I., Clayer, F., Maranger, R., 2016. Heat-wave effects on oxygen, nutrients, and phytoplankton can alter global warming potential of gases emitted from a small shallow lake. Environ. Sci. Technol. 50 (12), 6267–6275. Jun 21.

Bastviken, D., Nygren, J., Schenk, J., Parellada Massana, R., Duc, N.T., 2020. Technical note: Facilitating the use of low-cost methane (CH4) sensors in flux chambers – calibration, data processing, and an open-source make-it-yourself logger. Biogeosciences 17 (13), 3659–3667. Jul 14.

Bastviken, D., Sundgren, I., Natchimuthu, S., Reyier, H., Gålfalk, M., 2015. Technical Note: Cost-efficient approaches to measure carbon dioxide (CO2) fluxes and concentrations in terrestrial and aquatic environments using mini loggers. Biogeosciences 12 (12), 3849–3859. Jun 24.

Bastviken, D., Tranvik, L.J., Downing, J.A., Crill, P.M., Enrich-Prast, A., 2011. Freshwater methane emissions offset the continental carbon sink. Science 331 (6013). Jan 7.

Battin, T.J., Kaplan, L.A., Findlay, S., Hopkinson, C.S., Marti, E., Packman, A.I., et al., 2008. Biophysical controls on organic carbon fluxes in fluvial networks. Nat. Geosci. 1 (2), 95–100 (Feb).

Battin, T.J., Luyssaert, S., Kaplan, L.A., Aufdenkampe, A.K., Richter, A., Tranvik, L.J., 2009. The boundless carbon cycle. Nat. Geosci. 2 (9), 598–600 (Sep).

Bernard A., Lebreton P. Les oiseaux de la Dombes: une mise à jour. 2007;

Biggs, J., Corfield, A., Walker, D., Whitfield, M., Williams, P., 1994. N. Approaches Manag. ponds 15.

Borges, A.V., Abril, G., Darchambeau, F., Teodoru, C.R., Deborde, J., Vidal, L.O., et al., 2015. Divergent biophysical controls of aquatic CO2 and CH4 in the World's two largest rivers. Sci. Rep. 5 (1), 15614. Oct 23.
Boyd, C.E., Wood, C.W., Chaney, P.L., Queiroz, J.F., 2010. Role of aquaculture pond sediments in sequestration of annual global carbon emissions. Environ. Pollut. 158 (8), 2537–2540 (Aug).
Brothers, S.M., Hilt, S., Meyer, S., Köhler, J., 2013. Plant community structure determines primary productivity in shallow, eutrophic lakes. Freshw. Biol. 58 (11), 2264–2276 (Nov).
Céréghino, R., Biggs, J., Oertli, B., Declerck, S., 2007. The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. In: Oertli, B., Céréghino, R., Biggs, J., Declerck, S., Hull, A., Miracle, M.R. (Eds.), Pond Conservation in Europe [Internet]. Springer Netherlands, Dordrecht [cited 2022 Nov 29]. p. 1–6. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-90-481-9088-1_1.
Chen, J., Jin, Q., Shi, R., Xu, X., Zhao, S., Ji, M., et al., 2020. Synchronous nutrient controlled-release of greenhouse gases during mineralization of sediments from different lakes. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 105 (1), 76–85 (Jul).
Cole, J.J., Caraco, N.F., Kling, G.W., Kratz, T.K., 1994. Carbon Dioxide Supersaturation in the Surface Waters of Lakes. Science 265 (5178), 1568–1570. Sep 9.
Cole, J.J., Prairie, Y.T., Caraco, N.F., McDowell, W.H., Tranvik, L.J., Striegl, R.G., et al., 2007. Plumbing the global carbon cycle: integrating inland waters into the terrestrial carbon budget. Ecosystems 10 (1), 172–185 (Feb).
David, F.S., Proença, D.C., Flickinger, D.L., Wolff Bueno, G., Valenti, W.C., 2021. Carbon budget in integrated aquaculture systems with Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*. Aquac. Res. 52 (11), 5155–5167 (Nov).
Davidson, T.A., Audet, J., Jeppesen, E., Landkildehus, F., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., et al., 2018. Synergy between nutrients and warming enhances methane ebullition from experimental lakes. Nat. Clim. Change 8 (2), 156–160 (Feb).
Davidson, T.A., Audet, J., Svenning, J.C., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., Landkildehus, F., et al., 2015. Eutrophication effects on greenhouse gas fluxes from shallow-lake mesocosms override those of climate warming. Glob. Change Biol. 21 (12), 4449–4463 (Dec).
Davidson, T.A., Søndergaard, M., Audet, J., Levi, E., Esposito, C., Bucak, T., et al., 2024. Temporary stratification promotes large greenhouse gas emissions in a shallow eutrophic lake. Biogeosciences 21 (1), 93–107. Jan 3.
Deacon, E.L., 1981. Sea-air gas transfer: The wind speed dependence. Bound. -Layer. Meteor. 21 (1), 31–37 (Aug).
Deemer, B.R., Harrison, J.A., Li, S., Beaulieu, J.J., DelSontro, T., Barros, N., et al., 2016. Greenhouse Gas Emissions from Reservoir Water Surfaces: A New Global Synthesis. BioScience 66 (11), 949–964. Nov 1.
DelSontro, T., Beaulieu, J.J., Downing, J.A., 2018. Greenhouse gas emissions from lakes and impoundments: Upscaling in the face of global change. Limnol. Oceano Lett. 3 (3), 64–75 (Jun).
Dillon, P.J., Molot, L.A., 1997. Effect of landscape form on export of dissolved organic carbon, iron, and phosphorus from forested stream catchments. Water Resour. Res. 33 (11), 2591–2600 (Nov).
Dong, B., Xi, Y., Cui, Y., Peng, S., 2023. Quantifying Methane Emissions from Aquaculture Ponds in China. Environ. Sci. Technol. 57 (4), 1576–1583. Jan 31.
Downing, J.A., 2010. Emerging global role of small lakes and ponds. Little things Mean. a Lot. Limn. ética. 29 (1).
Duarte, C.M., Prairie, Y.T., 2005. Prevalence of Heterotrophy and Atmospheric CO2 Emissions from Aquatic Ecosystems. Ecosystems 8 (7), 862–870 (Nov).
EFESE. La séquestration de carbone par les écosystèmes en France. 2019 p. 102.
Esposito, C., Nijman, T.P.A., Veraart, A.J., Audet, J., Levi, E.E., Lauridsen, T.L., et al., 2023. Activity and abundance of methane-oxidizing bacteria on plants in experimental lakes subjected to different nutrient and warming treatments. Aquat. Bot. 185, 103610 (Mar).
Finlay, K., Vogt, R.J., Simpson, G.L., Leavitt, P.R., 2019. Seasonality of pCO_2 in a hard-water lake of the northern Great Plains: The legacy effects of climate and limnological conditions over 36 years. Limnol. Oceanogr. [Internet] 64 (S1). Jan [cited 2023 Sep 11];.
Flickinger, D.L., Costa, G.A., Dantas, D.P., Proença, D.C., David, F.S., Durborow, R.M., et al., 2020. The budget of carbon in the farming of the Amazon river prawn and tambaqui fish in earthen pond monoculture and integrated multitrophic systems. Aquac. Rep. 17, 100340 (Jul).
Fontanilles A., Robin J., Rouifed S., Guerin M., Vanacker M., Arthaud F., et al. Disturbance and resilience of aquatic plant communities in fish ponds after temporary dry periods. 2023;
Fusé, V.S., Priano, M.E., Williams, K.E., Gere, J.I., Guzmán, S.A., Gratton, R., et al., 2016. Temporal variation in methane emissions in a shallow lake at a southern mid latitude during high and low rainfall periods. Environ. Monit. Assess. 188 (10), 590 (Oct).
Girard, L., Wezel, A., Robin, J., 2023. Drying out fish ponds, for an entire growth season, as an agroecological practice: maintaining primary producers for fish production and biodiversity conservation. Open Res Eur. 3, 125. Aug 18.
Gregg, R., Elias, J., Alonso, I., Crosher, I., Muto, P., Morecroft, M., 2021. Carbon storage and sequestration by habitat: a review of the evidence, (second edition). 2nd ed. Natural England, UK.
Grinham, A., Albert, S., Deering, N., Dunbabin, M., Bastviken, D., Sherman, B., et al., 2018. The importance of small artificial water bodies as sources of methane emissions in Queensland, Australia. Hydrol. Earth Syst. Sci. 22 (10), 5281–5298. Oct 15.
Hilt, S., Brothers, S., Jeppesen, E., Veraart, A.J., Kosten, S., 2017. Translating Regime Shifts in Shallow Lakes into Changes in Ecosystem Functions and Services. BioScience 67 (10), 928–936. Oct 1.
Holgerson, M.A., Ray, N.E., Russ, C., 2023. High rates of carbon burial linked to autochthonous production in artificial ponds. Limnol. Oceano Lett., lol2.10351. Aug 18.
Holgerson, M.A., Raymond, P.A., 2016. Large contribution to inland water CO2 and CH4 emissions from very small ponds. Nat. Geosci. 9 (3), 222–226 (Mar).
Horvath, L., Tamas, G., Seagrave, C., 2002. Carp and Pond Fish Culture, Seconde Edition. John Wiley & Sons.
Huttunen, J.T., Alm, J., Liikanen, A., Juutinen, S., Larmola, T., Hammar, T., et al., 2003. Fluxes of methane, carbon dioxide and nitrous oxide in boreal lakes and potential anthropogenic effects on the aquatic greenhouse gas emissions. Chemosphere 52 (3), 609–621 (Jul).
Hwang, Y., Ryu, Y., Huang, Y., Kim, J., Iwata, H., Kang, M., 2020. Comprehensive assessments of carbon dynamics in an intermittently-irrigated rice paddy. Agricultural and Forest Meteorology 285, 107933. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107933.
IPCC. Synthesis report of the IPCC sixth assessment report. 2023.
Kortelainen, P., Pajunen, H., Rantakari, M., Saarnisto, M., 2004. A large carbon pool and small sink in boreal Holocene lake sediments. Glob. Change Biol. 10 (10), 1648–1653 (Oct).
Lapierre, J., Seekell, D.A., Filstrup, C.T., Collins, S.M., Emi Fergus, C., Soranno, P.A., et al., 2017. Continental-scale variation in controls of summer CO_2 in United States lakes. JGR Biogeosciences 122 (4), 875–885 (Apr).
Lin, Q., Liu, E., Zhang, E., Bindler, R., Nath, B., Zhang, K., et al., 2022. Spatial variation of organic carbon sequestration in large lakes and implications for carbon stock quantification. CATENA 208, 105768 (Jan).
McPhillips, L., Walter, M.T., 2015. Hydrologic conditions drive denitrification and greenhouse gas emissions in stormwater detention basins. Ecol. Eng. 85, 67–75 (Dec).
Natchimuthu, S., Panneer Selvam, B., Bastviken, D., 2014. Influence of weather variables on methane and carbon dioxide flux from a shallow pond. Biogeochemistry 119 (1–3), 403–413 (Jun).
Oertli, B., Biggs, J., Céréghino, R., Grillas, P., Joly, P., Lachavanne, J.B., 2005. Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction. Aquat. Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst. 15 (6), 535–540 (Nov).
Oertli, B., Frossard, P.A., 2013. Mares et étangs: Ecologie, conservation, gestion, valorisation. PPUR Presses polytechniques.
Oliveira Junior, E.S., Temmink, R.J.M., Buhler, B.F., Souza, R.M., Resende, N., Spanings, T., et al., 2019. Benthivorous fish bioturbation reduces methane emissions, but increases total greenhouse gas emissions. Freshw. Biol. 64 (1), 197–207 (Jan).
Ollivier, Q.R., Maher, D.T., Pitfield, C., Macreadie, P.I., 2019. Punching above their weight: Large release of greenhouse gases from small agricultural dams. Glob. Change Biol. 25 (2), 721–732 (Feb).
Panneer Selvam, B., Natchimuthu, S., Arunachalam, L., Bastviken, D., 2014. Methane and carbon dioxide emissions from inland waters in I ndia – implications for large scale greenhouse gas balances. Glob. Change Biol. 20 (11), 3397–3407 (Nov).
Parsons, T.T., Strickland, J.D.H., 1963. Discussion of Spectrophotometric Determination of Marine-Plant Pigments, with Revised Equations for Ascertaining Chlorophylls and Carotenoids. J. Mar. Res. 21, 155–163.
Peacock, M., Audet, J., Bastviken, D., Cook, S., Evans, C.D., Grinham, A., et al., 2021. Small artificial waterbodies are widespread and persistent emitters of methane and carbon dioxide. Glob. Change Biol. 27 (20), 5109–5123 (Oct).
Peacock, M., Audet, J., Jordan, S., Smeds, J., Wallin, M.B., 2019. Greenhouse gas emissions from urban ponds are driven by nutrient status and hydrology. Ecosphere 10 (3), e02643 (Mar).
Petersen, S.O., Hoffmann, C.C., Schäfer, C.M., Blicher-Mathiesen, G., Elsgaard, L., Kristensen, K., et al., 2012. Annual emissions of CH4 and N2O, and ecosystem respiration, from eight organic soils in Western Denmark managed by agriculture. Biogeosciences 9 (1), 403–422. Jan 23.
Praetzel L.S.E., Plenter N., Schilling S., Schmiedeskamp M., Broll G., Knorr K.H. Organic matter and sediment properties determine in-lake variability of sediment CO2 and CH4 production and emissions of a small and shallow lake [Internet]. Biogeochemistry: Greenhouse Gases; 2019 Aug. Available from: https://bg.copernicus.org/preprints/bg-2019-284/bg-2019-284.pdf.
Prairie, Y.T., Alm, J., Beaulieu, J., Barros, N., Battin, T., Cole, J., et al., 2018. Greenhouse Gas Emissions from Freshwater Reservoirs: What Does the Atmosphere See? Ecosystems 21 (5), 1058–1071 (Aug).
Rabaey, J.S., Holgerson, M.A., Richardson, D.C., Andersen, M.R., Bansal, S., Bortolotti, L. E., 2024. Freshwater Biogeochemical Hotspots: High Primary Production and Ecosystem Respiration in Shallow Waterbodies. Geophys. Res. Lett. 51 (15). https://doi.org/10.1029/2023GL106689.
Rantakari, M., Kortelainen, P., 2005. Interannual variation and climatic regulation of the CO_2 emission from large boreal lakes. Glob. Change Biol. 11 (8), 1368–1380 (Aug).
Ray, N.E., Holgerson, M.A., 2023. High Intra-Seasonal Variability in Greenhouse Gas Emissions From Temperate Constructed Ponds. Geophys. Res. Lett. 50 (18), e2023GL104235. Sep 28.
Raymond, P.A., Caraco, N.F., Cole, J.J., 1997. Carbon Dioxide Concentration and Atmospheric Flux in the Hudson River. Estuaries 20 (2), 381 (Jun).
Raymond, P.A., Hartmann, J., Lauerwald, R., Sobek, S., McDonald, C., Hoover, M., et al., 2013. Global carbon dioxide emissions from inland waters. Nature 503 (7476), 355–359. Nov 21.
Regnier, P., Friedlingstein, P., Ciais, P., Mackenzie, F.T., Gruber, N., Janssens, I.A., et al., 2013. Anthropogenic perturbation of the carbon fluxes from land to ocean. Nat. Geosci. 6 (8), 597–607 (Aug).

Robin, J., Wezel, A., Bornette, G., Arthaud, F., Angélibert, S., Rosset, V., et al., 2014. Biodiversity in eutrophicated shallow lakes: determination of tipping points and tools for monitoring. Hydrobiologia 723 (1), 63–75 (Feb).
Rosentreter, J.A., Borges, A.V., Deemer, B.R., Holgerson, M.A., Liu, S., Song, C., et al., 2021. Half of global methane emissions come from highly variable aquatic ecosystem sources. Nat. Geosci. 14 (4), 225–230 (Apr).
Rutegwa, M., Gebauer, R., Veselý, L., Regenda, J., Strunecký, O., Hejzlar, J., et al., 2019a. Diffusive methane emissions from temperate semi-intensive carp ponds. Aquacult Environ. Inter. 11, 19–30. Jan 24.
Rutegwa, M., Potužák, J., Hejzlar, J., Drozd, B., 2019b. Carbon metabolism and nutrient balance in a hypereutrophic semi-intensive fishpond. Knowl. Manag Aquat. Ecosyst. (420), 49.
Saunois, M., Jackson, R.B., Bousquet, P., Poulter, B., Canadell, J.G., 2016. The growing role of methane in anthropogenic climate change. Environ. Res Lett. 11 (12), 120207. Dec 1.
Sceau, R., 1980. Les étangs de la Dombes, fondements socio-économiques d'un système hydraulique. geoca 55 (2), 129–159.
Schlumberger, O., Girard, P., 2020. Memento de la pisciculture d'étang. 5ième édition mise à jour. Quae, Versailles.
Sobek, S., Tranvik, L.J., Cole, J.J., 2005. Temperature independence of carbon dioxide supersaturation in global lakes. Glob. Biogeochem. Cycles 19 (2), 2004GB002264 (Jun).
Soussana, J.F., Tallec, T., Blanfort, V., 2010. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. Animal 4 (3), 334–350.
Stadmark, J., Leonardson, L., 2005. Emissions of greenhouse gases from ponds constructed for nitrogen removal. Ecol. Eng. 25 (5), 542–551 (Dec).
Sun, K., Chen, X., Dong, X., Yang, X., 2020. Spatiotemporal patterns of carbon sequestration in a large shallow lake, Chaohu Lake: Evidence from multiple-core records. Limnologica 81, 125748 (Mar).
Sun, H., Lu, X., Yu, R., Yang, J., Liu, X., Cao, Z., et al., 2021. Eutrophication decreased CO2 but increased CH4 emissions from lake: A case study of a shallow Lake Ulansuhai. Water Res. 201, 117363 (Aug).
Taylor, S., Gilbert, P.J., Cooke, D.A., Deary, M.E., Jeffries, M.J., 2019. High carbon burial rates by small ponds in the landscape. Front. Ecol. Environ. 17 (1), 25–31 (Feb).
Thioulouse J., Dray S., Dufour A.B., Siberchicot A., Jombart T., Pavoine S. Multivariate Analysis of Ecological Data with ade4. 2018.
Tranvik, L.J., Downing, J.A., Cotner, J.B., Loiselle, S.A., Striegl, R.G., Ballatore, T.J., et al., 2009. Lakes and reservoirs as regulators of carbon cycling and climate. Limnol. Oceanogr. 54 (6part2), 2298–2314 (Nov).
Trolle, Dennis, Peter, A.Staehr, Davidson, Thomas A., Bjerring, Rikke, Lauridsen, Torben L., Søndergaard, Martin, Jeppesen, Erik, 2012. "Seasonal Dynamics of CO_2 Flux Across the Surface of Shallow Temperate Lakes.". Ecosystems 15 (2), 336–347. ⟨http://www.jstor.org/stable/41413047⟩.
Vanni, M.J., 2002. Nutrient Cycling by Animals in Freshwater Ecosystems. Annu Rev. Ecol. Syst. 33 (1), 341–370 (Nov).
Villa, J.A., Bernal, B., 2018. Carbon sequestration in wetlands, from science to practice: An overview of the biogeochemical process, measurement methods, and policy framework. Ecol. Eng. 114, 115–128 (Apr).
Waldemer, C., Koschorreck, M., 2023. Spatial and temporal variability of greenhouse gas ebullition from temperate freshwater fish ponds. Aquaculture 574, 739656 (Sep).
Wanninkhof, R., 1992. Relationship between wind speed and gas exchange over the ocean. J. Geophys Res 97 (C5), 7373.
Webb, J.R., Hayes, N.M., Simpson, G.L., Leavitt, P.R., Baulch, H.M., Finlay, K., 2019. Widespread nitrous oxide undersaturation in farm waterbodies creates an unexpected greenhouse gas sink. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 116 (20), 9814–9819. May 14.
Weiss, R.F., 1974. Carbon dioxide in water and seawater: the solubility of a non-ideal gas. Mar. Chem. 2 (3), 203–215 (Nov).
Weiss, R.F., Price, B.A., 1980. Nitrous oxide solubility in water and seawater. Mar. Chem. 8 (4), 347–359 (Feb).
Wezel, A., Arthaud, F., Dufloux, C., Renoud, F., Vallod, D., Robin, J., et al., 2013. Varied impact of land use on water and sediment parameters in fish ponds of the Dombes agro-ecosystem, France. Hydrol. Sci. J. 58 (4), 854–871 (May).
Wickham H. ggplot2: elegant graphics for data analysis. 2016.
Wiesenburg, D.A., Guinasso, N.L., 1979. Equilibrium solubilities of methane, carbon monoxide, and hydrogen in water and sea water. J. Chem. Eng. Data 24 (4), 356–360 (Oct).
Willeit, M., Ganopolski, A., Calov, R., Brovkin, V., 2019. Mid-Pleistocene transition in glacial cycles explained by declining CO_2 and regolith removal. Sci. Adv. 5 (4), eaav7337. Apr 5.
Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G., Nicolet, P., et al., 2004. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. Biol. Conserv. 115 (2), 329–341 (Feb).
Yang, P., Zhang, L., Lin, Y., Yang, H., Lai, D.Y.F., Tong, C., et al., 2024. Significant inter-annual fluctuation in CO2 and CH4 diffusive fluxes from subtropical aquaculture ponds: Implications for climate change and carbon emission evaluations. Water Res. 249, 120943 (Feb).
Yue, X.L., Gao, Q.X., 2018. Contributions of natural systems and human activity to greenhouse gas emissions. Adv. Clim. Change Res. 9 (4), 243–252 (Dec).
Zhang, L., He, K., Wang, T., Liu, C., An, Y., Zhong, J., 2022. Frequent algal blooms dramatically increase methane while decrease carbon dioxide in a shallow lake bay. Environ. Pollut. 312, 120061 (Nov).
Zhang, D., Tian, X., Dong, S., Chen, Y., Feng, J., He, R., et al., 2020. Carbon budgets of two typical polyculture pond systems in coastal China and their potential roles in the global carbon cycle. Aquacult Environ. Inter. 12, 105–115. Mar 26.
Zimmer, K.D., Hobbs, W.O., Domine, L.M., Herwig, B.R., Hanson, M.A., Cotner, J.B., 2016. Uniform carbon fluxes in shallow lakes in alternative stable states: Uniform carbon fluxes in shallow lakes. Limnol. Oceano 61 (1), 330–340 (Jan).

Contribution 2846

Contribution à la consultation publique – Révision du SAGE Vilaine

Dans le cadre de la consultation du public pour la révision du SAGE Vilaine, nous souhaitons vous partager nos avis.

Nous sommes deux exploitations en polyculture-élevage situées sur la commune de Vay, en Loire-Atlantique : le GAEC des Cludets et le GAEC du Plein Air.

- Le **GAEC des Cludets** est une exploitation en polyculture-élevage composée de trois associés et d'un salarié. Les membres historiques du GAEC exercent leur activité depuis 1990. L'un des associés est jeune agriculteur depuis janvier 2022, et un futur jeune va s'associer à l'exploitation en avril 2026. Ces installations successives s'inscrivent dans une démarche d'anticipation de deux départs à la retraite à l'horizon de trois ans.
- Le **GAEC du Plein Air** est également une exploitation en polyculture-élevage composée de trois associés, dont deux jeunes agriculteurs. Elle exerce aussi son activité depuis plusieurs décennies.

Depuis plusieurs années, nous menons une réflexion commune pour la gestion de l'eau dans nos systèmes agricoles. Les cinq dernières campagnes agricoles et les perspectives climatiques nous incitent à repenser nos modèles pour l'irrigation. Nous devons pouvoir garantir notre capacité à produire et pour cela nous devons pouvoir sécuriser nos volumes d'eau pour l'irrigation.

Le projet de révision du SAGE souligne à la fois l'importance des zones humides mais aussi l'interdiction du drainage de ces zones. Sans remettre en cause l'importance de ce pilier du programme, nous souhaitons souligner l'intérêt agronomique du drainage, le fait qu'une parcelle agricole exploitée présentant des excès d'eau peut présenter les traits pédologiques d'une zone humide et qu'il doit être possible d'aménager le foncier agricole en conjuguant ces 2 enjeux, notamment par des mesures de compensation adaptées.

Par ailleurs, le projet de SAGE indique que pour le territoire qui concerne nos exploitations, la situation peut évoluer vers une organisation collective de la ressource en eau, la mise en place de volume prélevable et la logique de substitution.

Dans notre cas, nous ne pratiquons actuellement pas d'irrigation et nous ne disposons pas de volumes dédiés. Pour notre développement, nous avons étudié la faisabilité d'une réserve d'irrigation dont le remplissage se fait uniquement hors étiage et exclusivement à partir de la récupération des eaux de drainages de nos parcelles. L'avancement de ce projet, partagé avec les services de la Police de l'eau, la Chambre d'Agriculture et le Syndicat Chère Don Isac a été suspendu du fait de la révision du SAGE. Il nous apparait aujourd'hui encore, que notre projet est compatible avec les enjeux identifiés pour la gestion des ressources en eau.

Ainsi, notre contribution a pour objectif principal de souligner l'importance de pouvoir définir et accorder des volumes prélevables en hiver, en particulier pour les eaux non conventionnelles, et en intégrant les demandes de nouveaux irrigants.

Nous vous remercions pour l'attention portée à notre contribution et restons disponibles pour tout échange complémentaire.

GAEC des Cludets
GAEC du Plein Air
44170 VAY

Contribution 2855

Le 12 novembre 2025

Contribution de l'ABEA (Association Bretonne des Entreprises Agroalimentaires) à la consultation publique du projet de révision du règlement du SAGE Vilaine : demande de réécriture et de réalisation d'une étude d'impact économique et social

L'Association Bretonne des Entreprises Agroalimentaires (ABEA) est le représentant professionnel du secteur agroalimentaire breton. Avec 250 adhérents et 55 000 salariés, l'ABEA défend les intérêts collectifs des entreprises, anime le réseau de professionnels sur tout le territoire et développe la performance économique, sociale et environnementale des entreprises et coopératives adhérentes. Son objectif est de porter les enjeux de l'agroalimentaire devant les acteurs publics tout en rassemblant les professionnels du secteur. Elle représente les entreprises alimentaires et coopératives, de la TPE aux grands groupes, et maille l'intégralité du territoire breton sur l'ensemble des filières.

Nous sommes très concernés par ce sujet avec 72 sites agroalimentaires adhérents de l'ABEA qui sont présents sur le territoire du SAGE Vilaine.
A titre liminaire, nous souhaitons affirmer notre engagement sans réserve dans les transitions environnementales, sous réserve de pragmatisme et de conciliation entre équilibre économique, social et environnemental.

Par cette contribution, nous exprimons notre opposition au projet de révision du règlement du SAGE Vilaine dans sa rédaction actuelle, puisque l'agriculture et les filières agroalimentaires, qui structurent le territoire du SAGE Vilaine, sont mises en danger par le projet de révision tel qu'aujourd'hui rédigé.

Nous souhaitons rappeler que l'agriculture ne constitue pas une activité privée parmi d'autres, mais est un pilier de l'intérêt général national, reconnu comme tel par l'article 1er du Code rural et de la pêche maritime. La protection, la valorisation et le développement de l'agriculture est d'intérêt général majeur car celle-ci en tant qu'intérêt fondamental de la Nation, assure la souveraineté agricole et alimentaire de la Nation. Les entreprises agroalimentaires bretonnes sont intimement liées et interdépendantes avec les entreprises agricoles pour assurer ensemble la souveraineté alimentaire de notre pays.

Nous demandons que le processus de révision du SAGE soit mis en pause afin de pouvoir :

- **Réaliser une étude d'impact économique et social relative à la mise en place des nouvelles règles**, dont 11 d'entre elles a minima impactent directement les activités des filières agricoles. Telles que rédigées dans le projet de révision, on constate des interdictions d'ordre général et absolu, souvent imprécises et assorties de sanctions pénales (règles 1, 3, 8, 10, 12, 14).

- **Permettre la co-construction d'une version retravaillée du document, en intégrant la réalité économique et technique des filières agricoles et agroalimentaires du territoire.**

Enfin, nous souhaitons souligner le non-sens de mettre en place des mesures qui engendrent la nécessité de compensations financières lesquelles se traduiront par une nouvelle augmentation du prix de l'eau.

Sachez pouvoir compter sur notre engagement pour construire ensemble une solution équilibrée au service du développement économique, social et durable de notre territoire.

Rémi CRISTOFORETTI,
Président de l'ABEA



ABEA – 8, rue Jules Maillard de la Gournerie – 35000 RENNES

Contribution 2860

RENNES MÉTROPOLE

Direction Aménagement Urbain et Habitat
Service Planification et Études Urbaines

Suivi par : Jean-Baptiste TREMORIN
Tél : (+33) 02 99 86 62 09
Mail : jb.tremorin@rennesmetropole.fr

Assistante : Véronique PLONEVEZ
Tél : (+33) 02 99 86 62 39
Mail : v.plonevez-ferre@rennesmetropole.fr

Référence : DAUH/SPEU/JBT/25-11-09

COMMISSION LOCALE DE L'EAU
EPTB EAUX ET VILAINE
BOULEVARD DE BRETAGNE
BP 11
56130 LA ROCHE-BERNARD

A L'ATTENTION DES MEMBRES DE LA COMMISSION

Objet : projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) du bassin versant de la Vilaine

Le 13 NOV. 2025

Mesdames, Messieurs les membres de la Commission,

Dans le cadre de la participation du public par voie électronique concernant le projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) du bassin versant de la Vilaine, je tiens à attirer votre attention sur l'impact important que représente la règle n°14 du règlement arrêté sur les projets urbains de Rennes Métropole et, a fortiori, de la ville de Rennes. En effet, l'application de cette règle compromettrait la réalisation des objectifs de production de logements prévus dans le PLH 2023-2028 et vient mettre à mal une stratégie d'aménagement sur notre territoire qui doit compter désormais au maximum sur le renouvellement urbain à l'heure de la mise en œuvre de l'objectif ZAN.

Par ailleurs, le seuil de 400 m² d'emprise au sol s'appliquant à un projet d'aménagement dans son ensemble (ZAC, PA etc.), de nombreux projets d'initiative publique, visant à transformer un secteur ou un quartier de ville dans une logique d'ensemble cohérente, seraient compromis.

Aussi, je vous demande de bien vouloir étudier la possibilité de faire évoluer cette règle afin de laisser plus de souplesse aux projets urbains pour concourir aux mêmes objectifs : réduire la vulnérabilité des populations et des biens face aux crues et garantir la bonne fonctionnalité écologique des cours d'eaux.

En espérant que les arguments développés dans une note jointe en annexe trouvent une suite favorable dans la version définitive du règlement du SAGE approuvé, je vous prie d'agréer, Mesdames, Messieurs les membres de la Commission, l'expression de ma considération distinguée

La Vice-Présidente à l'aménagement

Laurence BESSERVE

ANNEXE : complément à l'avis de Rennes Métropole sur le projet de SAGE VILAINE arrêté

Objet : projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) du bassin versant de la Vilaine

Impact de la règle n°14 du projet de SAGE arrêté :

Les dispositions prévues par la règle n°14, visant à préserver les zones d'expansion des crues, indiquent que les installations, ouvrages, remblais soumis à déclaration ou à autorisation sont interdits dans le lit majeur d'un cours d'eau dès lors qu'ils induisent une perte de surface à l'expansion des crues.

Après échange avec l'Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Eaux & Vilaine, qui a confirmé la manière d'apprécier cette règle, nous avons estimé que, si l'on appliquait cette dernière sur le nouvel aléa de la Q100 du PPRI en cours de révision, en croisant avec l'ensemble des autorisations d'urbanisme rentrant dans les seuils du régime de déclaration au titre de la Loi sur l'eau, de **nombreux logements auraient été impactés** pendant la période 2020-2025 sur la ville de Rennes. Mais également les activités économiques, avec par exemple, la Zone Industrielle de Lorient, qui serait fortement touchée par cette disposition, empêchant de fait sa densification et son renouvellement.

Dans le mémoire en réponse aux avis issus de la consultation administrative du SAGE révisé, vous avez indiqué vouloir venir en complémentarité de la logique de prévention des risques du PPRI en intégrant une dimension plus liée au bon fonctionnement écologique des cours d'eaux qu'à la protection humaine et matérielle. Cependant, **l'immense majorité des projets de renouvellement urbain sur la ville de Rennes se fait sur des espaces d'ores et déjà artificialisés**, sur des surfaces imperméables, voire parfois polluées. Les projets d'aménagement, loin d'aggraver l'état écologique des abords des cours d'eau, viennent au contraire améliorer une situation souvent dégradée, en prévoyant une gestion du cycle de l'eau de manière intégrée et vertueuse, tout en permettant de dégager des financements pour financer ces aménagements.

Enfin, dans le cadre de la révision du PPRI, nous travaillons avec les services de l'État et en lien avec le CEREMA, à la mise en place de critères permettant, dans les zones urbaines définies par le PPRI, l'émergence de projets réduisant la vulnérabilité des tissus préexistants. Cette logique est désormais favorisée, afin de faire émerger une doctrine de la gestion du risque qui n'oppose plus de manière frontale les activités anthropiques et la nature. Cette possibilité, prévue par le législateur et intégrée au code de l'environnement, s'est matérialisée dans le décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les "aléas débordement de cours d'eau et submersion marine": "*le règlement du plan de prévention des risques impose des prescriptions aux constructions réalisées dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain ayant pour effet de réduire la vulnérabilité sur le périmètre de l'opération.*" La règle 14 du SAGE arrêté ne s'inscrit donc pas en complémentarité au PPRI mais en opposition, puisque c'est toute cette logique qui est mise à mal, ne permettant plus de travailler des projets urbains qualitatifs, sur des objectifs de résultats.

Propositions :

Si la règle n°14 est maintenue, il pourrait être envisagé, soit d'exclure les zones "urbaines" du nouveau PPRI Vilaine, soit les projets rentrant dans les cas d'exception prévus par le code de l'environnement à l'article R.562-11-6 et dans le futur règlement du PPRI sous la dénomination d'Opération de Renouvellement Urbain (ORU) simple ou complexe.

Contribution 2867

Eoliennes de l'Hôtel de France

Contribution à la consultation du public sur la révision du SAGE Vilaine

Mesdames, Messieurs,

Qui sommes-nous ?

La société Eoliennes de l'Hôtel de France porte un projet éolien sur la commune de Blain (44130). Notre projet est né de la volonté de la mairie de Blain, il y a quelques années, de prendre en main les opportunités éoliennes terrestres de son territoire. Pour ce faire, elle s'est d'abord rapprochée du syndicat d'énergies départemental Territoire d'Energie 44 (ex-Sydela), puis rapidement, un collectif de citoyens du territoire a rejoint l'aventure. Les trois acteurs locaux ont ensuite sélectionné l'entreprise spécialisée ENGIE Green pour les accompagner dans le projet. **Désormais, la SAS Eoliennes de l'Hôtel de France est détenue à parts égales par :**

- **la SEM EnR44, partenaire semi-public émanant du syndicat d'énergies de Loire-Atlantique (TE44), qui a vocation à accompagner ce type de projets auprès des communes du département ;**
- **la société citoyenne Energies Citoyennes de l'Hôtel de France, réunissant des citoyennes et citoyens de la région blinoise soucieux de s'emparer des sujets de transition énergétique sur leur territoire ;**
- **l'entreprise ENGIE Green, spécialisée dans le développement, la construction et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables électriques dans les territoires.**

Notre projet

Le dossier de demande d'autorisation environnementale du projet éolien de Blain est en cours d'instruction par les services de l'Etat depuis novembre 2023. Notre projet est constitué de **3 éoliennes et un poste de livraison électrique**, localisés sur la commune de Blain (44) à proximité de la route nationale 171 et de la route départementale 81 (voir carte ci-dessous). **Les terrains sur lesquels sont prévus les ouvrages sont des terrains agricoles cultivés en rotation : maïs, colza, avoine, blé tendre, triticale…** pour une surface totale consommée de 0,8 ha.



Figure 1. Plan général du parc éolien de l'Hôtel de France (ENCIS Environnement, 2025)

Le fonctionnement de nos éoliennes permettra de produire en moyenne **22 300 MWh/an** d'électricité renouvelable et décarbonée, ce qui correspond à **près de 50% de la consommation totale de Blain**[1] (environ 10 000 habitants, source : INSEE).

De plus, le parc éolien générera **environ 110 000€ de retombées fiscales annuelles pour les collectivités locales**. Le territoire bénéficiera également des **revenus supplémentaires que le parc procurera à ses actionnaires locaux**, EnR44 et Energies Citoyennes de l'Hôtel de France, ceux-ci ayant l'intention de réemployer ces revenus dans de **nouveaux projets collectifs au service de la transition énergétique du département**. Précisons qu'en ouvrant son actionnariat à la prise de participation de chacun, la société citoyenne Energies Citoyennes de l'Hôtel de France donne la possibilité à tous les habitants et entreprises du territoire de contribuer à ce projet éolien et d'en bénéficier directement.

Notre démarche de prise en compte des zones humides

Identifier et le cas échéant, délimiter les zones humides

Des études ont été menées par **le bureau d'étude spécialisé Calidris** pour identifier et, le cas échéant, délimiter les zones humides présentes au sein de l'aire d'étude.

Une première partie de l'étude a consisté à effectuer **des recherches bibliographiques** pour faire un état des lieux des connaissances pré-existantes sur les contextes hydrographique, géologique, pédologique et sur les zones humides potentielles (DREAL Pays de la Loire, SAGE Vilaine 2015). L'aire d'étude présentait une probabilité de présence humide majoritairement faible à modérée.

Deuxièmement, **près de 200 sondages pédologiques** ont été réalisés au sein de l'aire d'étude sur les terrains ayant recueilli l'accord des propriétaires. **44% d'entre eux ont identifié des traces d'oxydation et de réduction, caractéristiques de zones humides.**

Troisièmement, le bureau d'étude a réalisé **des inventaires concernant la flore et les habitats naturels, afin d'identifier les habitats caractéristiques de zones humides**. Les résultats attestent de **la présence de plusieurs habitats du type prairies humides et saulaies**, caractéristiques de zones humides.

Adapter le projet pour éviter le plus possible d'impacter les zones humides inventoriées

La phase de conception du projet a pris en compte les zones humides pour, prioritairement, éviter de les impacter le plus possible. **Les habitats classés H, « humides », ont ainsi été évités, car ils présentaient une forte fonctionnalité pré-sentie. Afin de limiter l'impact sur les potentielles zones humides, les habitats classés P, « potentiellement humides », ont également été évités.** Ainsi, l'implantation des éoliennes n'a été envisagée que sur des zones en culture. En parallèle, de **multiples variantes ont été étudiées pour réduire le plus possible l'impact sur les zones humides identifiées sur critère pédologique**. Par exemple : suppression du poste de livraison initialement prévu dans une parcelle où une zone humide a été déterminée. **De plus, les éoliennes ont été placées pour minimiser la présence de pistes en zones humides**.

Atténuer les impacts du projet qui n'ont pu être évités

Dans le cadre du projet, toutes les zones humides identifiées via les sondages pédologiques n'ont pas pu être évitées et le projet engendrera tout de même des impacts directs sur les zones humides. En effet**, l'implantation du projet est la résultante d'une multitude d'enjeux pris en compte et le fruit du meilleur compromis possible** : distance aux habitations de minimum 500 m, autorisations foncières, inter-distances techniques suffisantes entre les éoliennes, distances aux autres enjeux faune et flore significatifs (ex. haies, boisements), distances suffisantes aux voiries routières, alignement par rapport au radar Météo France de Treillières, cohérence paysagère, etc.

Des mesures de réduction seront appliquées pour atténuer les impacts du projet. Pour éviter l'érosion des sols, le porteur de projet favorisera l'utilisation d'engins adaptés sur des sols argileux (par exemple : utilisation de pneus basse pression). De plus, les engins seront entretenus et nettoyés en dehors des surfaces humides délimitées et ravitaillés sur un bac étanche localisé en dehors des sites. Une zone pour stocker les eaux de chantier sera définie. De même, les matériaux de construction seront à placer en dehors des surfaces à enjeux zones humides et biodiversité. Des plans délimitant les secteurs sur lesquels des enjeux ont été identifiés seront établis et portés à la connaissance des entreprises intervenant sur le site, afin d'être balisés et évités si nécessaire. Un plan de circulation sera défini et mis en œuvre pour le chantier.

[1] FNCCR, https://terza.fnccr.energiesdemain.org/azer

In fine, l'impact le plus important sur les zones humides sera celui de l'imperméabilisation des sols. **Le projet éolien occasionnera la destruction de 792 m² de zones humides pour l'aménagement des pistes et 204,5 m² pour une fondation,** comme précisé dans le tableau et sur les plans ci-après :

Source : Calidris, 2025.

Tableau 9 : Surface de zone humide impactée en fonction du type d'aménagement

Type d'aménagement	Surface de zone humide impactée (m²)
Piste	792
Mât	204,5
Total	996,5

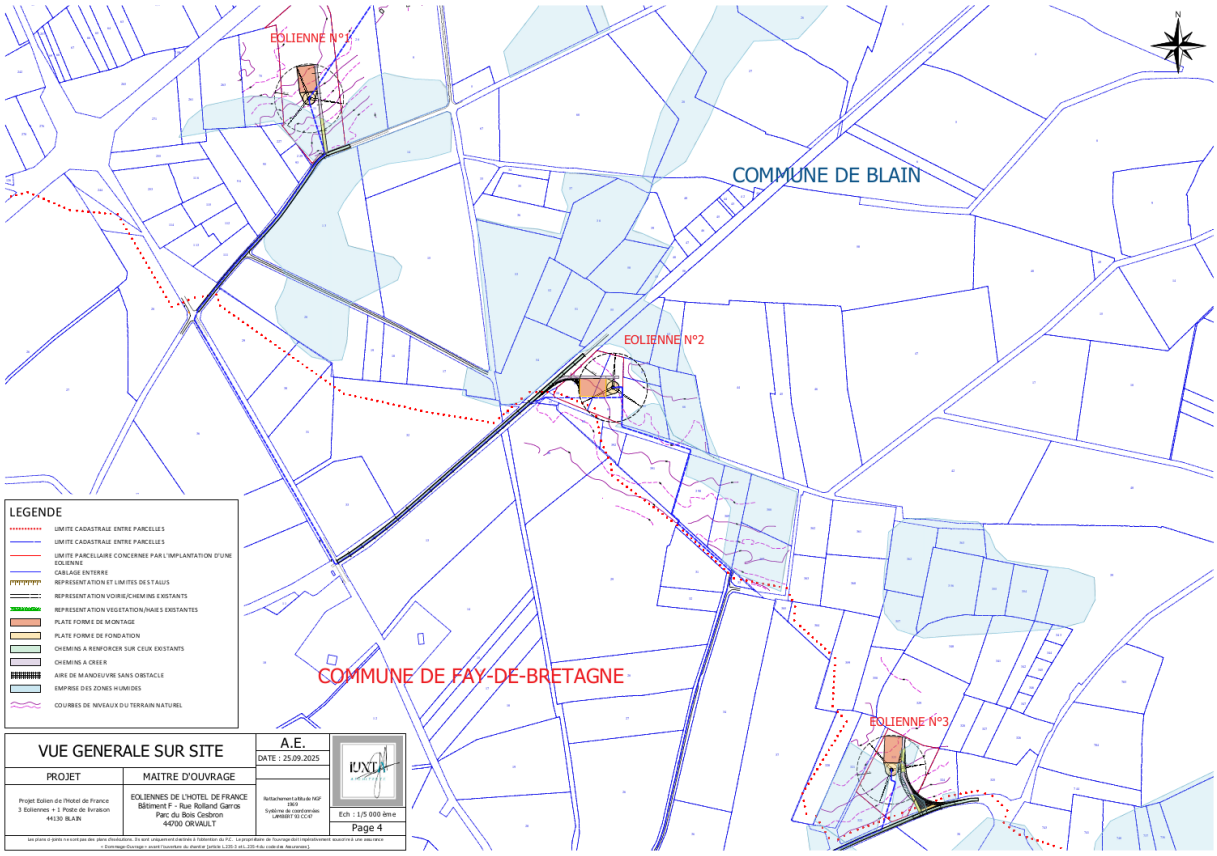


Figure 2. Carte d'implantation des éléments du parc éolien par rapport aux zones humides (en bleu clair) (IUXTA, 2025)

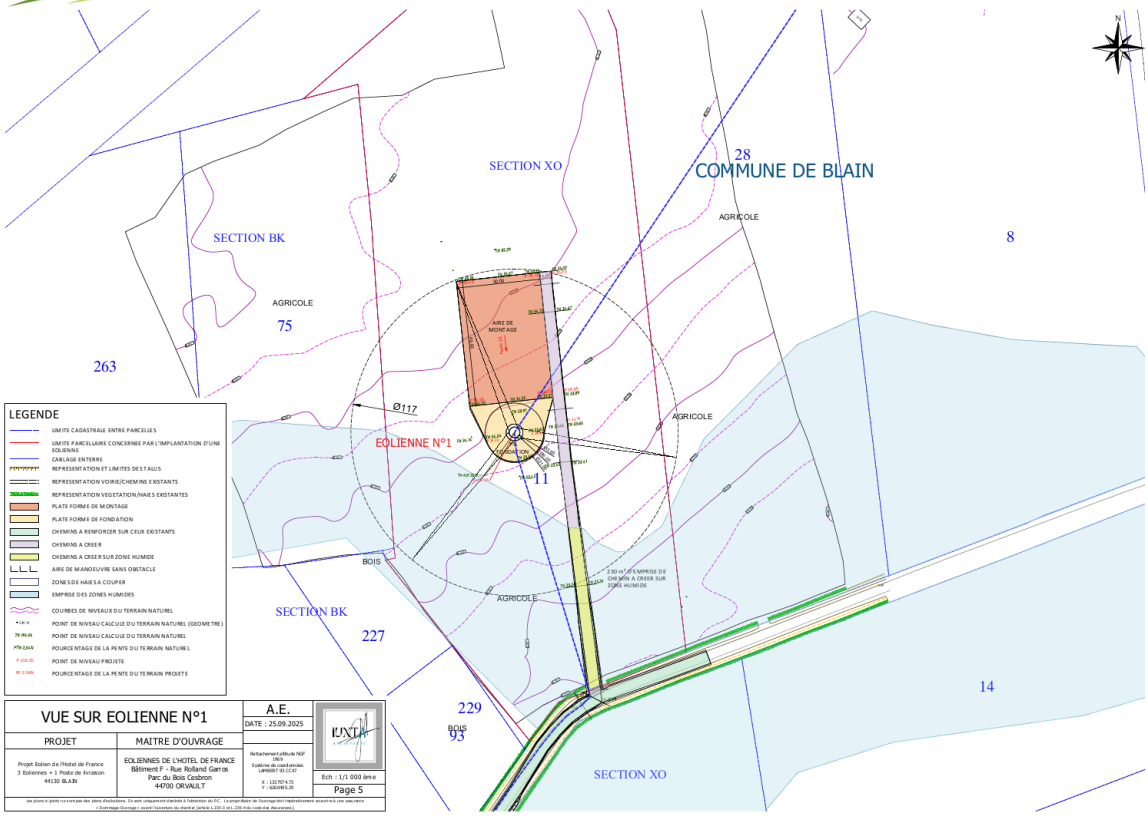


Figure 3. Carte d'implantation des éléments du parc éolien par rapport aux zones humides (en bleu clair) - Zoom nord (IUXTA, 2025)

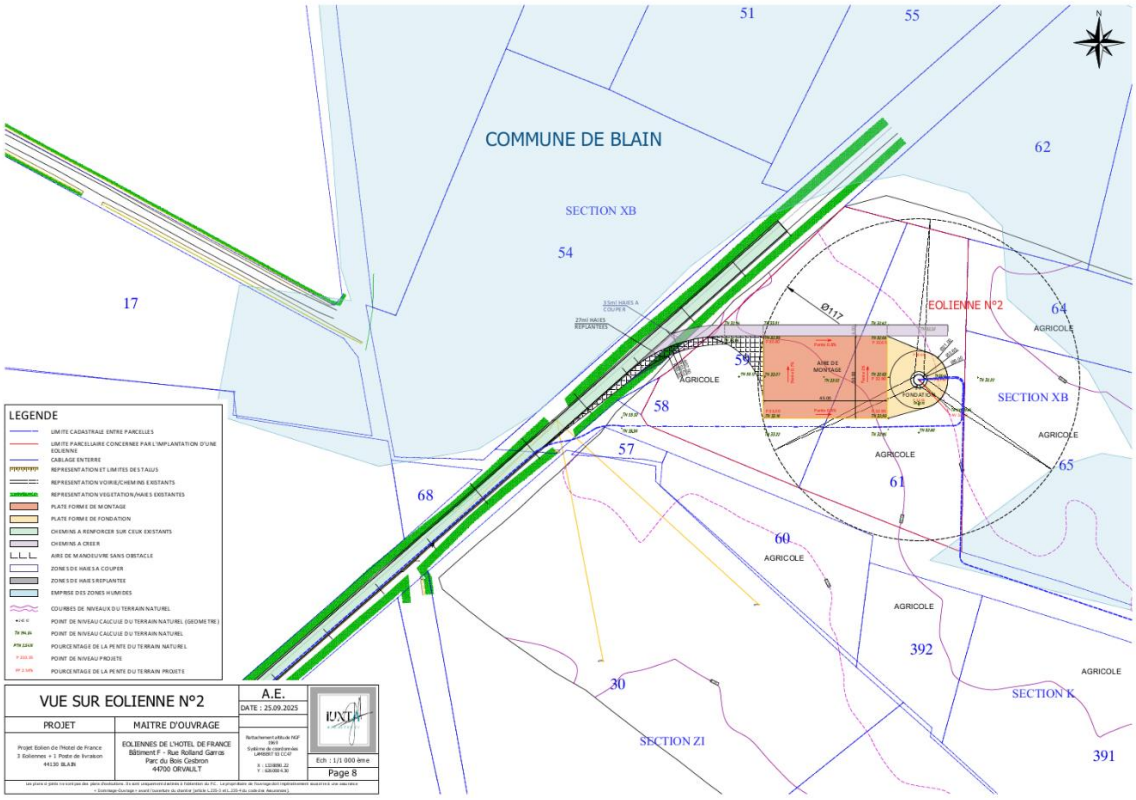


Figure 4. Carte d'implantation des éléments du parc éolien par rapport aux zones humides (en bleu clair) - Zoom centre (IUXTA, 2025)

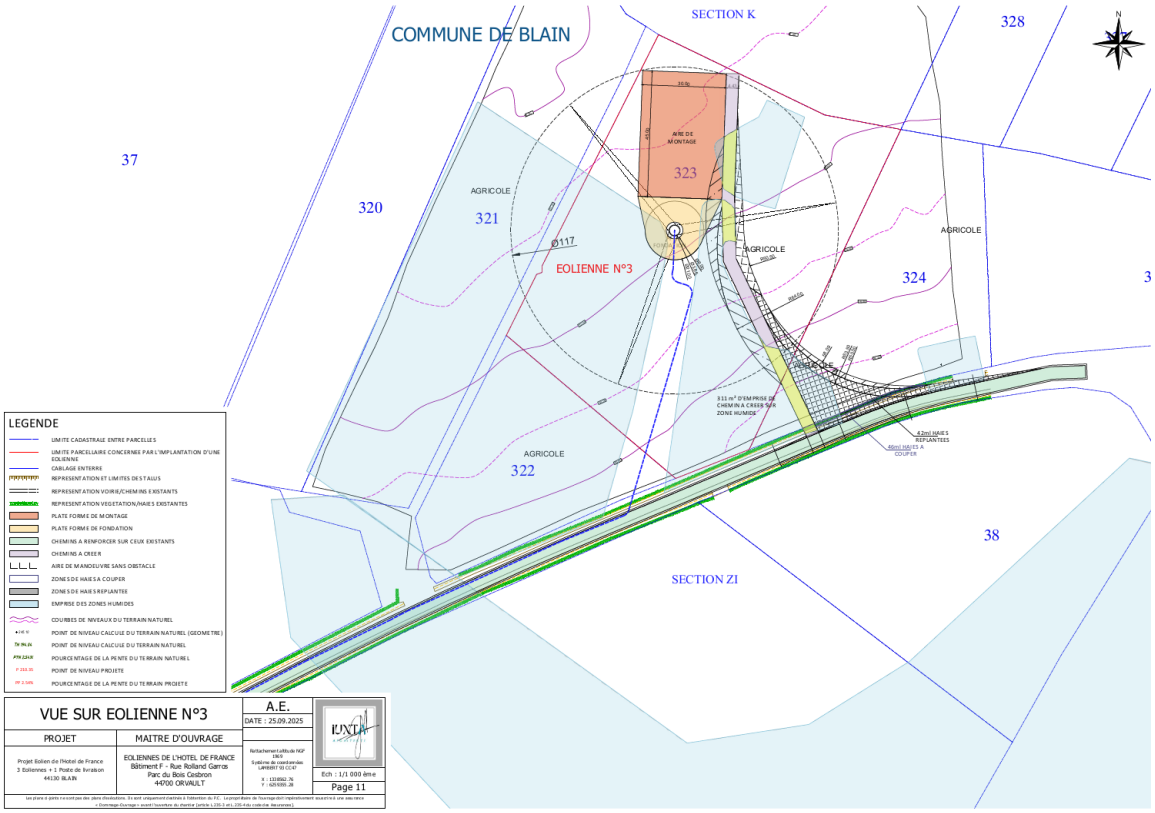


Figure 5. Carte d'implantation des éléments du parc éolien par rapport aux zones humides (en bleu clair) - Zoom sud (IUXTA, 2025)

En ultime recours, compenser les impacts résiduels sur les zones humides

Les mesures d'évitement et de réduction ne sont pas suffisantes pour épargner les zones humides en intégralité. Les zones humides impactées présentent des fonctionnalités principalement hydrauliques et épuratrices. Notre objectif a donc été de **compenser l'impact sur ces zones humides par la mise en place de mesures visant à restaurer une zone humide dégradée, présente sur une autre parcelle à proximité (moins de 2 km).**

Après un processus de sélection et d'analyse méthodique et précis des parcelles de compensation potentielles, l'une d'elles a été retenue, en accord avec le propriétaire concerné. La Méthode nationale d'évaluation des fonctionnalités des zones humides (ONEMA) a été employée pour déterminer les pertes fonctionnelles engendrées par les aménagements du parc éolien, et l'équivalence des fonctionnalités apportées par les mesures compensatoires. Ainsi, la parcelle retenue présente un couvert végétal de cultures avec quelques plantes de zones humides et un sol compacté. **Les mesures consistent en la mise en place sur cette parcelle en culture, d'une part, d'un fourré et d'autre part, d'une prairie humide permanente avec une gestion par fauche tardive avec export.** Au vu du site, le taux d'échec des mesures est faible et la durée de mise en place courte, ce qui en fait une mesure pertinente.

L'objectif des mesures est d'améliorer les fonctionnalités d'une zone humide dégradée se trouvant à proximité du site d'implantation du projet. Les mesures engendrent peu de gains fonctionnels avec équivalence. En revanche, plusieurs gains fonctionnels sans équivalence fonctionnelle sur l'épisolum humifère et la végétalisation du couvert végétal ainsi que sur l'habitat améliorent considérablement le site de compensation. Les mesures apportent des sous-fonctions inédites sur certains groupes d'indicateurs comme la rétention des sédiments ou la connexion des habitats. **Ainsi, l'intégralité des sous-fonctions dégradées est compensée à l'aide de gains à l'équivalence fonctionnelle et de gains fonctionnels positifs.**

Le gain fonctionnel global sera apporté sur l'est de la parcelle, où une surface de 4000 m^2 a été conventionnée**.** Ainsi, **un ratio surfacique supérieur à 4 est appliqué. Le principe d'équivalence surfacique de 200% (soit 2 pour 1) du SDAGE est donc, en outre, respecté,** dans le cas où l'équivalence fonctionnelle ne serait pas atteinte.

Un **suivi régulier** se basant sur des inventaires faunistiques et floristiques sera mis en place afin d'assurer la bonne évolution et la pérennité des mesures.

Eoliennes de l'Hôtel de France

La conformité vis-à-vis du projet de révision du SAGE et notre proposition

Le projet serait conforme à la version actuellement en vigueur du SAGE Vilaine. Il impacte moins de 1000 m² de zones humides et prévoit une compensation ambitieuse en adéquation avec les critères réglementaires attendus.

Toutefois **la nouvelle version du SAGE objet de la présente consultation ne permettrait pas la réalisation de ce projet éolien**. En effet, sa règle 9 propose dans sa version projetée :

*« **REGLE 9 : PROTECTION DES ZONES HUMIDES ET DES MARAIS LITTORAUX***

L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais identifiés à la CARTE 5, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

■ l'existence d'enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes, ou à la salubrité publique tels que décrits à l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales[4], sous réserve d'une difficulté technique insurmontable ou d'une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables d'implantation du projet en dehors de ces espaces ;

OU

■ une difficulté technique insurmontable ou une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables d'implanter en dehors de ces zones, les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) ;

OU

■ que le projet concerne la création de mares présentant un intérêt écologique, isolées des cours d'eau, d'une superficie individuelle maximale de 100 m² et d'une superficie cumulée maximale de 300 m², et n'excédant pas 1 m de profondeur sur plus du tiers de la superficie de la mare ;

OU

■ une difficulté technique insurmontable ou une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables de réaliser des travaux d'adaptation ou d'extension de bâtiments existants, autorisés, déclarés ou enregistrés, en dehors de ces zones ;

OU

■ que le projet concerne l'entretien ou la réfection des accès sur les emprises existantes (chemins, voies et ouvrages de franchissement) ;

Dans la conception et la mise en œuvre des cas d'exception cités précédemment, des mesures adaptées devront être définies par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire s'ils n'ont pu être évités et à défaut compenser les impacts du projet, en respectant les principes visés par le SDAGE Loire-Bretagne[5] en vigueur, ainsi que les règles suivantes.

Dans le cas des projets relatifs à la pose de réseaux, des précautions sont appliquées pour supprimer l'effet drainant des tranchées sur la zone humide.

La compensation des impacts des projets sur les zones humides, à défaut d'alternative et après réduction de ces impacts doit :

■ viser un gain net de fonctionnalités équivalentes et cohérentes avec les fonctionnalités impactées, par rapport à la situation initiale des zones humides impactées ;

ET assurer une qualité de la biodiversité équivalente aux milieux impactés ;

ET porter sur une surface égale à au moins 200 % de la surface impactée ;

ET être au plus près de la zone impactée, sur la masse d'eau concernée, ou en cas d'impossibilité justifiée, sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité, sur le territoire du SAGE Vilaine.

L'évaluation du gain net de fonctionnalités induites par les mesures de compensation, comparé aux pertes de fonctions sur le site impacté, est réalisée selon la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. Ne sont pas concernés par la règle, les projets qui visent :

-la reconquête d'une fonctionnalité d'un écosystème aquatique ou humide ;

-les zones d'abreuvement aménagées mentionnées en règle 8.

4 Dont les travaux d'assainissement relatif à la pose ou réhabilitation de réseaux, hors travaux d'extension ou de création de stations d'épuration

5 Au jour de l'approbation du SAGE, ces principes sont listés au 8B1.

Le projet viendrait impacter 792 m² de zones humides pour l'aménagement des pistes et 204,5 m² de zones humides pour la fondation et n'est pas à même de démontrer l'un des critères d'exemption prévus. En effet, on notera particulièrement que les projets éoliens terrestres et photovoltaïques ne remplissent pas le second critère d'exemption, car ils ne font pas l'objet de Déclaration d'utilité publique (DUP). **Cette exemption particulière vient, par comparaison, plutôt faciliter des grands projets pourtant beaucoup plus consommateurs d'espaces, potentiellement humides, et émetteurs de gaz à effet de serre**, comme des infrastructures de transport (autoroute, route nationale, aéroport…).

Notre projet a été initié en 2019 par la commune de Blain, le syndicat d'énergies Territoire d'Energie Loire-Atlantique et des citoyens du territoire plusieurs années avant l'entrée en révision du SAGE Vilaine. Notre dossier de demande d'autorisation environnementale a été déposé en Préfecture en novembre 2023, **en tenant compte des règles alors en vigueur du SAGE Vilaine, la révision en cours du SAGE Vilaine n'étant pas encore aboutie**. Il est depuis en instruction administrative sur cette base et a notamment fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale à l'été 2025. Une enquête publique aura lieu prochainement et par la suite, la décision préfectorale devrait intervenir rapidement. Or, il est possible que l'entrée en vigueur de la nouvelle version du SAGE et la décision préfectorale sur notre projet se télescopent à quelques semaines, voire quelques jours près. **Cela mettrait en péril le travail de longue haleine de notre territoire pour faire émerger ce qui est avant tout un projet d'énergie renouvelable, vertueux et local.**

↳ **Aussi, nous demandons que les projets éoliens terrestres puissent bénéficier, au même titre que les projets déclarés d'utilité publique, d'une exemption aux interdictions listées dans la règle 9, quitte à maintenir un seuil maximal dédié de surface impactée de 1000m², de sorte que :**

> « *L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais identifiés à la CARTE 5, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :*
>
> ■ *une difficulté technique insurmontable ou une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables d'implanter en dehors de ces zones, les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet éolien terrestre et sous réserve d'une surface maximale impactée de 1000m².*

↳ **En l'absence d'évolution de la règle 9 du SAGE, nous demandons également et *a minima* qu'un délai suffisant avant l'entrée en vigueur du SAGE soit déterminé, pour permettre aux demandes d'autorisations administratives à un stade avancé d'instruction (ex. avis de l'autorité environnementale reçu) de continuer à répondre aux règles anciennement en vigueur. Un tel délai permettrait de ne pas remettre en cause l'aboutissement de nombreuses instructions administratives en cours depuis plusieurs années, comme celle de notre projet.**

Les projets éoliens terrestres sont une composante indispensable du mix électrique renouvelable et décarboné, que la France doit développer pour atteindre ses objectifs de transition énergétique et être au rendez-vous des enjeux climatiques, auxquels nous faisons face collectivement. Cette technologie, relativement peu consommatrice d'espace, fait tout son sens dans les territoires et pour les territoires, comme le montre le soutien de la commune de Blain au projet de l'Hôtel de France. Le potentiel de vent dans le bassin de la Vilaine est important et permet d'augmenter la contribution de nos régions au mix renouvelable national, via des projets réfléchis, concertés et élaborés dans une prise en compte ambitieuse des enjeux environnementaux et de biodiversité. **Nous plaidons pour un compromis qui permette de poursuivre la production d'énergie renouvelable éolienne dans cette région, tout en veillant à préserver au maximum les zones humides.**

Contribution 2878

EPTB Eaux et Vilaine
Boulevard de Bretagne
BP11
56 130 LA ROCHE BERNARD

A l'attention de Monsieur Demolder Michel,
Président de la CLE du SAGE Vilaine.

Participation à la consultation du public sur :
Le projet de Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) Vilaine

1. Le projet de SAGE Vilaine

Le SAGE Vilaine est aujourd'hui le plus vaste de France, toutes ses dispositions impacteront directement 508 communes, réparties sur deux régions et six départements, découpés en 23 sous bassins versants soit 11 000km^2 impactés, dont une large part en milieux agricoles. Son ampleur et son ancienneté en font une référence dans l'édiction des futurs SAGE sur le territoire national, en conséquence, toutes les mesures et implications risquent d'impacter un périmètre encore plus large.

Dès lors, cette révision ne doit pas être menée à charge contre une profession, notamment l'agriculture. Nous notons que ce projet tel que présenté fait émerger une surenchère réglementaire :

- Tout d'abord par une **multiplication exponentielle des règles** de 7 pour l'actuel SAGE à 15 pour le projet actuellement soumis dont **10 sur 15 viennent impacter directement l'agriculture, et plus de la moitié des dispositions ont des conséquences** pour la profession ;
- Ensuite la plupart de ces règles sont des i**nterdictions de principe avec des contraintes supplémentaires** principalement ciblées sur les pratiques agricoles ;
- Une partie des nouvelles règles forment des **doublons avec d'autres réglementations** rendant inopportunes leur inclusion dans le SAGE ;
- **Aucune étude d'impact socio-économique** du projet de SAGE sur le territoire n'a été réalisé, ne permettant pas de mettre en avant l'ampleur des conséquences que cela pourra avoir sur la production agricole ;
- Enfin, nous notons une **ambition de « mise sous cloche » du territoire** qui risque d'exclure certaines formes d'agriculture et de fragiliser nos filières.

Nous regrettons la faible représentation des agriculteurs lors des Commissions locales de l'eau (CLE) où s'organisent les discussions et la révision de ce projet, **5 personnes représentent l'agriculture sur 72 membres** ce qui nous semble peu représentatif aux vues des impacts de

territoire et du ciblage agricole des implications du SAGE. Pour une institution censée constituer un **« Parlement local de l'eau », nous estimons que nous sommes loin d'une représentation cohérente des territoires** et de ceux qui les font vivre. En revanche, une large majorité des personnes siégeant représentent l'artificialisation qui est significativement peu ciblée dans le projet, montrant une déconnexion de cette rédaction avec le terrain.

Nous notons au regard des consultations aux assemblées publiées que plus de **60 % des assemblées consultées n'ont pas répondues,** cependant leurs avis sont réputés favorables ce qui n'accrédite en rien le contenu ou une validation du SAGE. Au contraire, cela trahit une **incompréhension, et un manque d'implication sur les enjeux** traduisant la nécessité - avant toute validation - de s'assurer que les collectivités sont conscientes des enjeux financiers qui les impacteront avec la mise en œuvre du SAGE en l'état actuel de sa rédaction.

Ce projet de SAGE est un exemple **d'empilement des contraintes** imposées aux agriculteurs, créant des **distorsions de concurrence pesant sur la production locale**. Les répercussions d'un tel acharnement signeront le glas de produits de terroir. Les j**eunes agriculteurs et futurs installés seront particulièrement impactés** par ces réglementations en encadrant toute capacité de projet, de le faire évoluer, c'est la fin d'une agriculture diversifiée, collective et créatrice de valeur.

La **souveraineté alimentaire et agricole** est un objectif structurant des politiques publiques en ce qu'il est un **intérêt fondamental de la Nation**, les projets de réglementation tel que ce SAGE qui attentent à cet intérêt s'avèrent en opposition avec nos politiques publiques.
Nous rappellerons que ces objectifs législatifs découlent de la ***loi d'orientation*** *pour la souveraineté alimentaire et le renouvellement des générations en agriculture*, en sus de laquelle la récente *loi n°2025-794 du 11 août 2025 visant à lever les contraintes à l'exercice du métier d'agriculteur* prévoit de faciliter l'exercice de la profession. Qu'en l'état de sa présentation l'actuel projet de SAGE va à l'encontre de ces réglementations en ce qu'il rajoute de nombreuses contraintes à la profession agricole, pouvant impacter notre souveraineté alimentaire et à terme le renouvellement des futures générations vers une profession trop contraignante.

L'ambition d'un SAGE doit permettre de **concilier les usages, dont l'agriculture, sans ravager complètement une profession**, de laquelle dépend la souveraineté alimentaire de la France et toute une économie agroalimentaire. Sans le premier maillon, c'est tout une chaîne économique qui s'effondre, ainsi que l'équilibre des territoires.

Le règlement doit **définir des priorités d'usages de la ressource**, des mesures nécessaires à la restauration et à la préservation de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques selon les différents usages. Il n'est **pas censé créer des lois d'exclusions** pour toute une profession agricole.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

Le plan d'aménagement et de gestion durable qui compose le SAGE doit **fixer les moyens notamment matériels, financiers, les conditions, les mesures prioritaires, la mise en œuvre et le suivi des mesures**. A l'aune de ce qui est présent dans l'actuelle rédaction du PAGD ces impératifs ne sont pas aboutis.

De plus un SAGE n'a pas vocation à empiéter sur d'autres législations, ne doit pas créer de nouvelles procédures de consultations, d'obligation de faire ou ne pas faire, d'interdictions générales et absolues. En l'état des énoncés du règlement au PAGD, nous considérons que le **SAGE tel que rédigé est contraire à la loi**. Nous notons par ailleurs qu'une stratégie nationale cadre pour les captages est en cours d'édiction par l'Etat, nous considérons donc, qu'aux fins de cohérence, le SAGE devrait attendre la mise en œuvre de cette stratégie avant toute validation.

Enfin l'**impact foncier et l'incitation à l'acquisition foncière largement présente dans le projet tend à un accaparement de la terre**, à l'exclusion des agriculteurs, et de l'agriculture pour une sanctuarisation des territoires dont les collectivités n'ont pas les moyens de l'entretien, ni la légitimité d'acquisition pour le bon usage de leurs deniers publics !

Nous vous présentons donc nos demandes de réécriture ci-dessous en suivant le plan du règlement et du PAGD.

2. Le règlement

- Règle n°1 : Interdiction d'utilisation d'herbicides sur maïs sur secteurs à risque d'érosion, des aires d'alimentation de captage prioritaires :

La profession agricole, s'accorde pour considérer l'atteinte d'un bon état écologique des eaux comme un objectif essentiel, tout comme la lutte contre l'eutrophisation. Cependant, nous considérons qu'aucune mesure d'interdiction n'est tolérable au regard des impacts pour la profession agricole. Au total c'est environ **140 000 hectares de surface agricole utile (SAU) qui seront impactés par cette mesure**. Nous nous o**pposons à une interdiction inscrite ainsi, sans solution alternative**. Nous considérons que des efforts sont possibles en considérant la non-utilisation des herbicides avec la prévision de conditions dérogatoires. La mention de recours aux traitement toléré en cas de « *risque modéré ou moyen sur la parcelle concernée ou dans le cas d'impasses techniques liées à un risque sanitaire ou à un épisode climatique exceptionnel* » nous semble particulièrement restrictive et l'exception peu applicable aux vues des conditions à remplir ; d'autant que cela impose la réalisation d'un « d*iagnostic parcellaire du risque de contamination de eaux superficielles par les produits phytosanitaires (DPR2*) » qui est un dispositif propre à la **seule région Bretagne** et que par conséquent son **application est caduque pour la région Pays de la Loire**. Une adaptation régionale doit donc être envisagée.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

La **règle ainsi rédigée ne saurait permettre l'obtention de compensations financières**, l'accompagnement technique ou les assouplissements aux situations particulières pour les agriculteurs. Nous rappellerons que le désherbage mécanique du maïs est plus couteux en temps de travail, personnels mobilisés, utilisation de matériel agricole et pas de temps météorologique, et qu'il peut induire en sus une baisse de rendement de la culture par rapport aux désherbages chimiques. Par ailleurs, l'absence de produits de synthèse va impliquer des modifications de systèmes, donc de fait un retour aux labours. L'**absence d'analyse socioéconomique sur l'impact de chaque règle** aurait été important pour afficher l'ampleur des conséquences de cette règle pour les agriculteurs.

En sus, cette mesure renvoi à un accompagnement financier et technique par des collectivités et organisations professionnelles dont les **enveloppes financières ne sont pas déterminées**, que l'enveloppe financière estimée par le SAGE porte sur dix années **sans anticiper le plus long terme** sans préciser les sources de ces estimations.

Considérant que le SAGE prévoit la mobilisation de l'outil foncier, auquel nous **nous opposons fermement, l'expropriation et les acquisitions foncières** par les collectivités ne sauraient assurer l'agriculture et l'autonomie alimentaire de demain, que l'appui technique préconisant un arrêt total des produits phytosanitaires se veut dogmatique sans prendre en compte la réalité économique et agronomique des agriculteurs.

Qu'enfin, l'**objectif à horizon 2040 de 40% de la SAU en agriculture biologique nous semble décorrélé des missions d'un SAGE**, que cela correspond à une **ambition d'exclure certaines typologies d'agriculture** dans une période conjoncturelle où le bio n'est pas rémunérateur et voit de nombreuses déconversions ; qu'ainsi il est doctrinaire et impertinent.

En conséquence, nous demandons :

- ⇨ La suppression de la règle n°1 et de l'interdiction qu'elle porte.
- ⇨ La réécriture de ce principe au sein d'une disposition du PAGD en supprimant l'interdiction au profit d'une « non-utilisation » ;
- ⇨ La réalisation d'une étude d'impact socioéconomique sur les conséquences d'un désherbage sans produits phytosanitaires pour les entreprises ;
- ⇨ La mise en place de dérogations et exceptions au regard de procédés propres à chaque région sans imposer une réglementation (DPR2) qui concerne la Bretagne en Pays de la Loire afin de maintenir les unités régionales ;
- ⇨ La précision des enveloppes financières, et un pas de temps à 10 ans et plus ;
- ⇨ La suppression du recours aux outils fonciers ;
- ⇨ La suppression de l'objectif concernant l'agriculture biologique, inapproprié dans un tel document ;

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

- Règle n°2 : Interdiction de retournement des prairies permanentes en zones humides :

Nous nous indignons à nouveau d'une i**nterdiction de principe** qui ne tient pas compte de l'agronomie des sols ni des cycles culturaux, par ailleurs elle vient s'interposer avec les dispositions de la PAC, en créant une illisibilité entre textes réglementaires pour les agriculteurs.. Cette règle vient **traduire des obligations du Programme d'action régional nitrates (PAR) de Bretagne, qui n'existe pas en Pays de la Loire** et nous semble donc se substituer à la source réglementaire compétente. **Il n'appartient donc pas au SAGE de réglementer une telle interdiction.**

Cette réglementation vient derechef créer une superposition avec la Politique agricole commune (PAC), qui prévoit déjà un encadrement des prairies permanentes.

En conséquence, nous demandons :

⇨ *La suppression de la règle n°2 qui n'est pas du ressort du SAGE, et créée un doublon réglementaire qui n'appert pas pertinent.*

- Règle n°3 : Interdiction de création de nouveaux réseaux de drainage en zones humides dès le 1e m^2 :

Nous contestons à nouveau la logique d'édiction des règles qui impose une **nouvelle interdiction**, cette règle ajoute une **dégradation des possibilités de projets par rapport à la réglementation permise par le cadre national inséré au Code de l'environnement** qui prévoit que les travaux en zones humides sont autorisés et soumis à déclaration jusqu'à 1000m^2. Cette restriction face à une réglementation nationale va créer des **inégalités de traitement** entre agriculteurs selon les territoires qui ne nous semble pas justifiée par des circonstances locales. Nous considérons par ailleurs que les **critiques faites sur les impacts du drainage**, tel qu'il est désormais encadré, et étudié par les administrations compétentes au titre de la réglementation sur l'eau, n'est donc **pas justifié**. Par ailleurs l'intérêt agronomique du drainage pour limiter le ruissellement, favoriser le développement des plantes est de fait nié dans le SAGE, qui pourtant cible fortement dans sa rédaction l'agriculture. Nous nous interrogeons à nouveau sur la vision politique dogmatique portée par la présente rédaction du projet de SAGE.

De surcroît, nous rappellerons que **la définition des zones humides, est sujette à une part d'interprétation** dans l'étude du pourcentage des traces de fer présentes dans le sol, qu'à ce jour des conflits existent sur le classement en zones humides qu'en conséquences, faire peser une règlementation sur un zonage litigieux, soumis à des jugements arbitraires paraît juridiquement contestable.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

En conséquence, nous demandons :

- ⇨ *La suppression de la règle n°3, en ce qu'elle génère une inégalité de traitement pour des situations cependant similaires entre agriculteurs selon les territoires.*

- Règles n°4, 5, 6, et 7 :

Considérant les règles susmentionnées de :

- Recours obligatoire à des installations d'assainissement non collectif avec traitement par le sol pour les nouveaux bâtiments non raccordés au réseau public de collecte sur la zone littorale
- Interdiction de rejet direct au milieu des eaux de carénage
- Interdiction de rejets directs des effluents souillés des chantiers navals et des ports à sec dans les milieux aquatiques
- Protection des cours d'eau et de leur espace de bon fonctionnement

Nous **saluons l'objectif d'amélioration des eaux en zones conchylicoles et de loisirs** en particulier à l'aune des actualités régulières sur les pollutions impactant les productions marines. Nous rappelons que nous partageons le même intérêt d'un régime hydrologique souffrant moins les évènements météorologiques induisant des crues exponentielles ou étiages marqués.

- Règle n°8 : Interdiction de l'accès direct des animaux d'élevage aux cours d'eau :

Nous rappellerons que cette r**églementation est présente dans le PAR 7** de la région Pays de la Loire, en conséquence l'introduction de cette réglementation régionale fait doublon et n'a aucune utilité, sinon constituer un **empilement normatif superfétatoire**.

En conséquence, nous demandons :

- ⇨ La suppression de la règle n°8.

- Règle n°9 : Protection des zones humides et marais littoraux :

Cette règle va plus loin que la loi, et prévoit dans ses composantes d'**interdire tout assèchement, mise en eau, imperméabilisation ou remblai des zones humides quel que soit la superficie du projet** sauf pour des enjeux liés à la sécurité des biens des personnes, la salubrité publique ou une impossibilité technico-économique de délocaliser, déplacer ou d'implanter /étendre un projet. Avec des e**xceptions donc très restrictives et des obligations de compensation allant jusqu'à 200%** en cas d'utilisation des exceptions.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

Cette règle est donc une **interdiction déguisée pour tout aménagement du moindre mètre carré** en zone humide, elle créé de fait **doublon avec la règle n°3**, et constitue donc toujours une restriction de la règlementation nationale.

Nous rappellerons que l'édiction de projets impactant des zones humides, marais, littoraux sont réglementés par la loi sur l'eau, que l'étude par les administrations des dossiers installations, ouvrages, travaux, aménagements (IOTA), est restrictive et poussée, qu'enfin une loi d'urbanisme dédiée au littoral existe pour en protéger ses contours. En conséquence, nous considérons que **cette règle vient outrepasser le cadre et les missions du SAGE tels qu'assignés par la loi, qu'elle créée une forte inégalité devant la loi pour les agriculteurs selon leur localisation et rompt les unités régionales de façon disproportionnée** par rapport aux enjeux portés par le SAGE.

En conséquence, nous demandons :

- ⇨ *La suppression de l'interdiction telle que mentionnée dans les composantes de la règle n°9 ;*
- ⇨ *La suppression des obligations de compensations qui sont en outre déjà encadrées par le SDAGE pour créer une unité au niveau du bassin Loire-Bretagne et ne nécessitent pas une surenchère ;*
- ⇨ *La réécriture de cette règle, selon un axe pédagogique pour inciter à éviter les projets en zones humides et marais littoraux à l'aune des réglementations déjà existantes.*

- Règle n°10 : Interdiction de création / extension des plans d'eau :

Nous notons que cette interdiction permet une exception agricole, qui implique que **cette règle ne s'appliquera pas aux plans d'eau à usage d'irrigation agricole** ; ce qui est essentiel pour maintenir une agriculture en tout temps et tous lieux.

Nous alertons sur les prévisions du SAGE qui laissent apparaitre une hausse de population sur le bassin de 500 000 habitants, donc une hausse des besoins en eaux exponentielle. Avec une hausse de la tension sur l'eau, le besoin de stockage sera présent plus que jamais.

Nous remarquons cependant que, les **justifications à cette règle s'attachent à considérer les plans d'eau comme synonyme d'une perte de biodiversité**, et que ceux-ci sont identifiés dans la rédaction du SAGE, comme une **pression sur les milieux aquatiques et humides**. Nous contestons fortement ces acceptions généralistes et biaisées, les plans d'eau sont au contraire, ancrés dans le paysage, dans les milieux et génèrent bien souvent une présence de biodiversité dans ses composantes faunistique et floristique. Les arguments utilisés nous semblent donc à contre sens d'une réalité de terrain. Afin de baisser la pression sur les milieux, de rééquilibrer ceux-ci face aux évènements météorologiques qui risquent de s'intensifier à l'aune du réchauffement climatique : **le stockage de l'eau par la création de nouveaux plans d'eau sera**

très probablement indispensable pour maîtriser les excès hivernaux afin de réalimenter les sols et plantes pendant la période d'étiage.

Nous nous inquiétons de la rédaction de l'énoncé qui prévoit une exception seulement pour les plans d'eau déconnectés, **et qui n'interceptent pas « les écoulements »,** le SAGE intègre dans la notion d'écoulement les eaux de ruissellement ainsi que les eaux de drainage. Le **SAGE sort de sa compétence en intégrant une nouvelle définition** qui n'est pas réglementaire et dont la détermination ne relève pas de ses attributions.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *L'intégration de l'utilité des plans d'eau notamment à usage agricole pour la gestion du stockage de l'eau et sa réutilisation pour servir l'objectif de souveraineté alimentaire ;*
- ⇨ *Le retrait de la notion d'écoulement intégrant les eaux de drainage en période de basses eaux, celles-ci doivent pouvoir être réutilisées pour l'irrigation.*

- Règle n°11 : Interdiction de destruction des éléments structurants du paysage :

Nous acquiesçons l'utilité des haies et talus, pour aider au bon fonctionnement des milieux aquatiques, à la réduction du ruissellement et de l'érosion des sols. Or, à nouveau le SAGE vient ériger u**ne interdiction générale**, qui fait **doublon avec la règlementation PAC** au titre de la conditionnalité et de la préservation des infrastructures agroécologiques et environnementales, qui fait d**oublon avec les directives européennes habitats, oiseaux**. Considérant, qu'une fois de plus la rédaction du **projet de SAGE vient empiéter sur d'autres réglementations** ; que de plus, cette interdiction ne permet des dérogations par exception excessivement restrictives **imposant une compensation à hauteur de 400%** de l'impact généré. Avec une telle mesure tout projet agricole, industriel, municipal de création ou d'extension pourrait être remise en question bloquant le dynamisme de tout un territoire. Nous ajoutons, que l'exception au titre de la BCAE, porte un risque de mouvance et d'inadéquation au regard des évolutions de la futur PAC énoncée par la Commission européenne, avec la disparition de la conditionnalité telle qu'elle est aujourd'hui présente.

Dès lors, cette règle **s'apparente donc à une interdiction générale et absolue que le pouvoir réglementaire ne peut prévoir à peine d'irrégularité selon une jurisprudence constante**.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *La suppression de l'interdiction de destruction ;*
- ⇨ *La suppression de la compensation à hauteur de 400%, pour maintenir ce que la réglementation et les services de l'Etat préconisent aujourd'hui soit une compensation à 100% des éléments détruits ;*
- ⇨ *La réécriture de cette règle en signifiant la non-destruction des éléments structurants du paysage avec des exceptions élargies aux nécessités agronomiques, économiques, d'agrandissement des exploitations agricoles.*

- Règle n°12 : Interdire les nouveaux prélèvements en période de basses eaux :

Le projet de SAGE prévoit **à nouveau une interdiction générale**, qui appert **disproportionnée** et **ne tient pas compte des conditions météorologiques variables** d'une année sur l'autre. Interdire de fait tout prélèvement sur une période nous semble inapproprié aux réalités de terrains, le SAGE **ne prend pas en compte les différents modes de remplissage** parfois par prélèvement en cours d'eau ou alimentés par nappe. La règle appert non applicable créant une **rupture d'égalité de traitement entre irrigants** selon les systèmes installés. De plus avec une telle mesure nous nous interrogeons de l'intérêt de poursuivre les études HMUC pourtant très clairement énoncé sous la règle n°10. Par ailleurs elle fait **doublon avec la règle n°13**.

Nous rappellerons qu'il est p**rimordial de maintenir des plans d'eau utilisables** pour maintenir des exploitations viables, et ne pas rendre obsolètes des ouvrages aux coûts économiquement importants. Nous nous inquiétons très fortement des dispositions de l'énoncé qui précisent que **sont exempts les prélèvements liés à l'abreuvement sous condition de stabilité ou de non-augmentation du cheptel sur le territoire du SAGE**. Cette disposition, est en **totale opposition avec l'objectif de souveraineté alimentaire en encadrant les cheptels sur un territoire de 11 000km^2.** La France subit déjà une déprise massive de l'élevage, de telles mesures de contraintes vont au-delà de la politique à mettre en œuvre dans un SAGE elle encadre l'économie d'une profession sur un territoire. A terme aucun jeune éleveur ne pourra ni ne voudra s'installer dans le périmètre du SAGE. Nous retrouvons à nouveau la notion d'écoulements impliquant le ruissellement et les eaux de drainage qui est problématique dans ce qu'elle impliquerait sur l'absence d'utilisation des eaux de drainage pour l'irrigation.

En conséquence, nous demandons :

- ⇨ *La suppression de la règle n°12 dans sa totalité en ce qu'elle est disproportionnée, générale et créerait des inégalités de traitement entre irrigants ;*
- ⇨ *La suppression de toute mention qui conduit à encadrer l'eau liée à l'abreuvement des animaux en contraignant à la stabilité du cheptel sur le territoire du SAGE, la simple mention de dans l'énoncé de la règle n°12 nous paraît extrêmement grave dans la politique qu'elle traduit à l'égard de l'agriculture et du bien-être animal ;*
- ⇨ *La suppression de la notion d'écoulement référent aux eaux de drainages ;*

- Règle n°13 : Encadrer le remplissage des plans d'eau :

Cette règle créé un d**oublon avec la règle n°12**, elle prévoit dans son énoncé une interdiction de prélèvements entre le 1^{e} avril et le 31 octobre. Nous réitérons nos propos, cette interdiction généralisée est une fois de plus **disproportionnée et excède les compétences du SAGE**.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *La suppression de l'interdiction de prélèvement encadrée entre le 1e avril et le 31 octobre ;*
- ⇨ *La réécriture de l'énoncé en précisant que l'absence de prélèvement entre le 1e avril et le 31 octobre est conseillée à l'aune de la situation climatique ;*
- ⇨ *Renvoyer l'encadrement et le remplissage des plans d'eau à la réalisation des études HMUC et la définition par sous bassin versant des volumes prélevables ;*
- ⇨ *D'afficher une exception claire sur les plans d'eau à destination d'abreuvement afin de ne pas encadrer les prélèvements impactant le bien-être animal.*

- Règle n°14 : Préserver les zones d'expansion de crues :

Nous notons que les prairies sont reconnues pour leur fonction tampon pour préserver des crues, insistant à leur préservation. En parallèle l'élevage est ciblé pour encadrer les cheptels, sinon les réduire, or les prairies ont besoin d'animaux. La **rédaction du SAGE est donc à notre sens pleine de contradictions** et incohérences entre la visée politique et la réalité de terrain. L'énoncé prévoit une fois de plus une interdiction pour les installations, ouvrages, travaux, aménagements et installations classées pour la protection de l'environnement dans ces zones.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *L'ajout de dérogation pour les jeunes agriculteurs dans le cadre d'une installation ou pour les exploitations nécessitant une extension, dans les cas où pour maintenir l'unité des bâtiment aucun emplacement alternatif n'est possible.*

- Règle n°15 : Encadrer les rejets d'eaux pluviales urbaines aux milieux

Nous notons qu'il s'agit de la seule règle qui vient s'intéresser à l'aménagement et à la gestion des eaux en milieu urbain où est pourtant concentré la majorité de la population, des canalisations et d'une forte partie de la consommation d'eau.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

3. Le plan d'aménagement et de gestion durable (PAGD)

3.1 Qualité des eaux

- Orientation 1 : Améliorer la connaissance et la diffuser au grand public :

Dans cette première orientation qui regroupe 6 dispositions, nous s**aluons l'objectif de connaissance et de diffusion au grand public d'informations sur l'eau,** tout citoyen devant avoir accès à ces éléments. Nous notons que cette recherche vise toutes les activités pouvant impacter les eaux.

En revanche, nous nous étonnons qu'en plan d'action pour l'accès à la connaissance la **mention « *assurer la maîtrise foncière pour la mise en œuvre des actions* » soit présente, semblée décorrélée totalement de l'orientation susmentionnée.**

En conséquence, nous demandons :

- ⇨ *La suppression de cette mention, la maîtrise foncière n'ayant aucun lien avec l'accès la connaissance, elle n'est ni pertinente, ni justifiée.*

- Orientation 2 : Maintenir et développer une agriculture viable et garante du bon état des eaux :

Le SAGE mentionne l'agriculture comme un secteur économique majeur sur le territoire concerné, et l'identifie nettement comme un pollueur à l'azote, aux nitrates, et autres produits phytopharmaceutiques dont les systèmes et pratiques doivent être modifiés. Cette **vision de l'agriculture nous offense profondément**, le maintien et le développement d'une agriculture viable passe aussi par des **moyens productivistes pour nourrir et satisfaire la demande**. Les agriculteurs sont des acteurs de territoire qui se sentent impliqués et concernés dans le bon état des eaux et non des pollueurs. Certaines pratiques sont nécessaires pour répondre à une demande de consommation et aux objectifs de la souveraineté alimentaire avec des rendements.

La disposition 7, pour accompagner techniquement et financièrement le maintien et le développement des systèmes favorables à la préservation de la qualité de l'eau est estimée sur dix années, nous nous interrogeons donc sur le plus long terme. Elle prévoit une enveloppe de 72 millions d'euros **sans préciser les sources d'estimations**, la **mise en parallèle du coût réel de l'accompagnement, les organismes accompagnateurs et sources de financements ne sont pas suffisamment identifiés**, avec un risque de renvoi des responsabilités selon les collectivités. De plus nous retrouvons l'objectif **de 40% d'agriculture biologique en 2040**, ne nous semble pas rentrer dans les attributions du SAGE comme précédemment mentionné.

La disposition 8, prévoit de définir et mettre en œuvre une **stratégie foncière pour préserver, voire restaurer la qualité des eaux** avec une enveloppe de 7 millions d'euros pour l'acquisition par les collectivités territoriales ou opérateurs fonciers. **Nous nous accordons à la nécessité de réduire les pollutions diffuses mais nous sommes irrévocablement opposés à toute forme d'appropriation de la terre par les pouvoirs publics, ou à l'obligation de recourir à un grèvement de la terre agricole par la contractualisation systématisée** de baux environnementaux ou obligations réelles environnementales. Le SAGE mentionne enfin des échanges parcellaires et réorganisations du foncier qui nous paraissent éloignées d'une réalité de terrain.

La disposition 9, impose de réduire l'impact des réseaux de drainage en lien avec la règle 3, dont nous avons déjà demandé le retrait. Le **SDAGE et le Code de l'environnement encadrent déjà le drainage, de même que la réglementation PAC** dans ses critères de conditionnalités et les programmes d'actions régionaux pour les nitrates. L'ajout de cette **disposition est donc injustifié, conduisant à des doublons, et une surenchère**.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *Le retrait de l'association pollueur / agriculteur en modifiant la rédaction de la disposition n°7 ;*
- ⇨ *La précision de l'origine, des collectivités associés et des montants estimés par le SAGE, la corrélation entre le coût réel porté par les exploitations agricoles pour faire évoluer leurs systèmes. En somme la réécriture clarifiée des accompagnements techniques et financiers ;*
- ⇨ *La suppression de la disposition n°8 et de toute mention de recourir à l'acquisition foncière par les collectivités.*
- ⇨ *La suppression de la disposition n°9.*

- Orientation 3 : Réduire les pollutions liées à la gestion des effluents domestiques et industriels :

Les dispositions 10 à17, prévoient des mesures sur l'assainissement, les rejets et l'impact dans les milieux que nous saluons. Nous pouvons cependant r**egretter que ces notions qui nous semblent importantes ne soient pas retranscrites dans le règlement** au regard de la portée juridique de chaque document. La **hausse de l'urbanisation et son impact sont à peine existants dans le règlement** notamment ces conséquences de retraitement des eaux usées et rejets en milieux naturels. N**ous nous interrogeons sur l'absence de mention à ce stade du processus de réutilisation des eaux usées traitées le sujet étant la qualité de l'eau**. Nous constatons que dans ces dispositions **plusieurs mesures ne sont pas chiffrées** et considérons à nouveau l'**absence d'aboutissement des moyens financiers du SAGE dont le PAGD est pourtant le document de référence**.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

- Orientation 4 : Limiter l'impact des activités de loisir et activités professionnelles :

La disposition 18, en lien avec les règles 5 et 6, marque l'intérêt des pollutions notamment à proximité des zones conchylicoles de production par toutes les activités humaines et nous semble pertinente.

3.2 Milieux naturels

- Orientation 5 : Améliorer la connaissance :

Le PAGD prévoit pour améliorer la connaissance des mesures d'inventaires des milieux naturels, dans ses dispositions 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, pour les cours d'eau, obstacles à la continuité écologique, biodiversité, zones humides, marais, et autres éléments structurants du paysage. Nous constatons que **la plupart des inventaires renvoient aux compétences des collectivités locales, et que les estimations financières ne sont pas chiffrées**, nonobstant l'obligation systématique pour ces collectivités d'avoir recours à des bureaux d'études externes pour réaliser ces inventaires, avec des coûts non négligeables. Nous **remarquons également que la révision de certains inventaires notamment zones humides et marais sont soumis à validation par la CLE**, à ce titre nous nous interrogeons sur la constitutionnalité de cette mesure au regard de la libre administration des collectivités territoriales.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *Le chiffrage estimé de toutes ces demandes d'inventaires dans les dispositions 19 à 25, afin d'informer les citoyens du coût que cela risque de générer pour leurs collectivités ;*
- ⇨ *L'association des organisation professionnelles agricoles pour rédiger des protocoles à la réalisation des inventaires de l'orientation 5, notamment pour encadrer les interventions des techniciens réalisant les études. Il est essentiel que ces inventaires dont une grande part pourra être réalisée à proximité ou sur des terres agricoles le soit en respect du droit de propriété privée, avec des processus d'information des propriétaires et exploitants agricoles.*

- Orientation 6 : Préserver et restaurer les cours d'eau :

La disposition 27, prévoit de poursuivre et renforcer le programme de restauration hydromorphologique des cours d'eau, avec un chiffrage estimé à 135 millions d'euros. Nous alertons sur le **besoin de pertinence de ces travaux**, la Loire Atlantique a déjà été témoin de travaux de reméandrages contestables dans leur utilité et leur mise en œuvre. Par ailleurs, la disposition précise que dans l'atteinte de cet objectif, cela impliquerait « l*a réduction de l'impact des plans d'eau* » et la « l*utte contre l'abreuvement direct aux cours d'eau* ». Nous estimons que ces a**jouts sont orientés et sans lien avec la mesure**. L'abreuvement des animaux est déjà

encadré par la réglementation nitrate, tel que susmentionné, les plans d'eau étant autorisés par l'administration, leur impact est déjà encadré par les dossiers déposés.

La disposition 28, réitère le b**esoin de définir et mettre en œuvre une stratégie foncière pour préserver voire restaurer le bon fonctionnement des milieux**. Nous nous **opposons fermement à cette stratégie considérant que l'expropriation et la préemption ne sont pas des outils de gestion de l'eau et des milieux** mais une appropriation d'un territoire par l'exclusion d'une caste professionnelle. Cela dépasse les attributions d'un SAGE.

La disposition 29, prévoit d'inscrire et protéger les cours d'eau et zones humides, éléments paysagers dans les documents d'urbanisme. Nous réitérons notre alerte sur la constitutionnalité de cette mesure en imposant un contenu aux collectivités territoriales et en s'inscrivant en parallèle du code de l'urbanisme législation à part entière.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *La suppression des mentions litigieuses présente sous la disposition 27 ;*
- ⇨ *La suppression de la disposition 28 ;*
- ⇨ *La disposition 29 doit préciser les coûts estimés des réécritures des documents d'urbanismes*

- Orientation 7 : Restaurer la continuité écologique :

La disposition 32 prévoit de restaurer la continuité écologique, nous considérons qu'il faudrait **ajouter et préciser que toute intervention doit se faire en concertation avec les propriétaires et selon les protocoles d'intervention** susmentionnées pour les inventaires.

- Orientation 8 : Eviter d'impacter les zones humides, dont les marais, compenser les impacts résiduels non évitables :

La disposition 34, en lien avec la règle n°9 revient sur les compensations en cas d'atteintes aux zones humides à hauteur de 200%. Nous r**éitérons donc toutes les mentions faites au titre de la règle n°9**.

La disposition 35 prévoit de gérer, valoriser et restaurer les zones humides, nous rappelons que **la définition et l'interprétation de la classification en zones humides n'est pas unanime**. Nous r**efusons l'acquisition foncière proposée comme solution**. L'agriculture doit pouvoir être maintenue en tout temps et tous lieux. La pratique des MAEC, reste pertinente, nous rappelons toutefois que l**es enveloppes sont régulièrement insuffisantes** pour la satisfaction des engagés.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

<u>En conséquence nous demandons</u> :

- ⇨ *La suppression de la disposition 34 ;*
- ⇨ *Le retrait de l'acquisition foncière comme solution dans l'orientation n°8 dans la disposition 35.*

- <u>Orientation 9 : Encadrer et gérer les plans d'eau et les mares</u> :

La <u>disposition 36</u>, énonce la nécessité d'encadrer la création des plans d'eau dans les documents d'urbanisme. Nous considérons que cette mesure est une i**ngérence dans la libre administration des collectivités territoriales,** qu'elle **risque de conduire à un traitement différent d'agriculteurs dans des situations de demandes similaire et de rompre l'égalité devant la loi.** Enfin, la création de plans d'eau est contrôlée par les services de l'Etat, ainsi qu'au titre de la police de l'environnement. Cette d**isposition est inadéquate.**

La <u>disposition 37</u>, en application de la règle n°10 d'interdiction ou de création de plan d'eau, souhaite adapter les modalités de gestion de ceux-ci. Nous réitérons les mentions faites sous la règle corrélée, et rappelons que l'étude par l'administration des dossiers IOTA prend en compte les impacts des nouveaux plans d'eau et que les études HMUC sont présentes pour prendre en compte les impacts sur les milieux des volumes prélevés, en lien avec la disposition 48. Par ailleurs **il ne relève pas du PAGD de formuler une interdiction**.

<u>En conséquence nous demandons</u> :

- ⇨ *La suppression de la disposition 36 ;*
- ⇨ *La suppression de l'interdiction de remplissage dans la disposition 37 ;*

- <u>Orientation 10 : Préserver et restaurer les éléments structurants du paysage</u> :

La <u>disposition 38</u>, reprend les obligations de **compensation des impacts** non évitables sur les éléments structurant du paysage, à hauteur **de 400%**. Elle reprend les ambitions de la règle n°11. Nous renouvelons notre propos sur cette interdiction déguisée, r**endant impossible bon nombre de projet dès lors qu'un impact sur ces éléments serait nécessaire**.

La <u>disposition 40</u>, prévoit **d'étendre les bandes végétalisées au-delà de 5 mètres** dans les secteurs sensibles au ruissellement et à l'érosion, **sans mettre en face un chiffrage estimé du coût pour les agriculteurs de ces éventuelles pertes surfaciques donc de rendement**. Nous nous interrogeons sur la dimension de cette mesure, et nous inquiétons de son implication sur le territoire des Pays de la Loire.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *La réécriture de la disposition 38, en limitant la compensation des éléments détruits à hauteur de 100% ;*
- ⇨ *La suppression de la disposition 40 en l'absence de cadrage, de chiffrage des impacts, et sans précisions d'accompagnement technique et financier. Il s'agit d'une surtransposition à l'échelle des Pays de la Loire au regard de la réglementation nitrates (PAR7).*

- Orientation 11 : Préserver les secteurs de tête de bassin versant :

Cette mesure semble justifiée pour identifier les têtes de bassin versant et identifier les zones de priorisation d'action.

- Orientation 12 : Lutter contre les espèces exotiques envahissantes :

Les dispositions 42,43,44, qui prévoient de s**urveiller les zones de prolifération, poursuivre le plan de lutte contre les espèces exotiques envahissantes,** interdire l'implantation de ces espèces ou et d'intégrer le risque de proliférant dans les projets d'aménagement nous semblent pertinentes et essentielles. Au regard de l'impact de la jussie dans les zones de marais sur le périmètre de la Loire Atlantique, il est impératif d'agir collectivement contre ces invasions. Nous **nous questionnons en revanche sur le montant estimé du budget alloué à cette lutte au regard de l'ensemble du périmètre du SAGE**. Il sera éventuellement nécessaire de **réévaluer à la hausse cette estimation**.

- Orientation 13 : Mettre en place une gestion hydraulique des marais rétro-littoraux, porteuse de gains écologiques et fonctionnels, tout en étant respectueuse des usages :

La disposition 45, nous semble pertinente et rédigée pour intégrer tous les acteurs des marais littoraux, propriétaires, riverains inclus afin d'obtenir un état des lieux pour une gestion hydraulique améliorée.

3. 3 Gestion quantitative

- Orientation 14 : Connaitre les ressources et les usages pour mieux gérer :

La disposition 46, prévoit d'établir un **bilan des prélèvements d'eau par usage**, réalisé **tous les 3 ans**, avec des **informations partagées dans le plan de communication** du SAGE. Nous nous inquiétons de cette disposition, les volumes prélevés sont communiqués à l'agence de l'eau, n**ous estimons impertinent la communication de telles données à l'organisme du SAGE**. Celle-ci seront par ailleurs plutôt transmises dans le cadre des études HMUC. De plus, ces **données sont personnelles**, qu'en serait-il de l'**anonymisation** des données au regard du

registre de protection des données personnelles, en particulier dans des contextes de ciblage des irrigants. **Nous refusons que des données de prélèvements soient publiées en dehors des pouvoirs compétents, ou permettant l'identification des exploitants agricoles.**

La disposition 47, prévoit d'améliorer la connaissance et le suivi des prélèvements directs au milieu, avec une **proposition de télé relèvement et télétransmission des prélèvements** en sus des études HMUC. Nous nous inquiétons de cette systématisation, des entités qui auront communication des données, du stockage desdites données et de la protection personnelle des personnes. Par ailleurs la mise en œuvre d'un tel outil, appert complexe, technique et donc potentiellement très couteuse à mettre en œuvre.

La disposition 48, précise la nécessité de **poursuivre les études HMUC**, à l'aune des récentes actualités nous rappellerons l'impérative **nécessité du bon déroulement** des études HMUC, de l'**implication de la profession agricole**, consulaire et syndicale, de la **prise en considération réelle des usages sur un pied d'égalité avec les milieux**. Nous insistons sur l'obligation de **réalisation des analyses socioéconomique**s dans le cadre de ces études qui aujourd'hui n'ont pas toutes réalisées ces analyses pourtant imposées par la récente loi dite Duplomb.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *Le retrait de la mention d'informations partagées dans le plan de communication ;*
- ⇨ *L'anonymisation de toute donnée concernant les prélèvements d'eau ;*
- ⇨ *Le retrait de la disposition 47.*

- Orientation 15 : Encadrer les usages :

Sur l'encadrement des usages de l'eau quantitative, nous renvoyons à nos précédentes demandes concernant les règles n°12 et 13, **nous opposant à l'interdiction de nouveaux prélèvements, et aux conditions d'encadrement du remplissage des plans d'eau**. Les usages de l'eau doivent être réellement mis en parallèle des intérêts des milieux, notamment l'intérêt économique agricole conditionnant notre souveraineté alimentaire.

La disposition 49, propose de prendre en compte la ressource en eau disponible dans le développement des territoires dans les documents d'urbanismes, nous nous interrogeons sur le rôle du PAGD de propose de telles mesures et l'aspect réalisable de celui-ci.

La disposition 50 souhaite actualiser les débits de référence et définir et appliquer les volumes prélevables et la répartition par catégorie d'utilisateurs. Nous considérons que ce point fera suite à la réalisation des études HMUC.

La disposition 51 prévoit de décliner les HMUC en plan d'actions pour les communes et leurs groupements. A nouveau cette implication par le SAGE dans la libre administration des collectivités nous paraît litigieuse. Enfin il est fait mention de la **CLE comme juge de**

l'opportunité d'élaborer des projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) : ce qui nous **semble hautement arbitraire**, sortir du cadre des pouvoirs de la CLE, en incohérence avec le guide national d'élaboration des PTGE et loin d'une harmonisation des pratiques. LE **PTGE étant la suite d'application des études HMUC**, sans ceux-ci, les études seraient dès lors vidées de sens.

En conséquence nous demandons :

⇨ *La suppression de la disposition 51.*

- Orientation 16 : Economiser les ressources en eau :

Les dispositions 53, 54, 55 prévoient des diagnostics d'économie d'eau, d'adapter la tarification de l'eau potable et d'intégrer les économies d'eau dans les documents d'urbanisme. Nous persistons pour la réalisation de ces dispositions de garder en objectif l'économie du territoire. Nous constatons que pour les économies d'eau il est précisé « *privilégier la récupération de l'eau de pluie pour les usages qui ne nécessitent pas une eau potable* ». N**ous constatons la différence de traitement entre usagers, avec cet encouragement du stockage, l'abstention de notion d'écoulement ou ruissellement pour les usages particuliers (sanitaire, jardinage, etc)**. Il y a donc deux poids deux mesures pour la récupération et le stockage de l'eau, diabolisé pour les agriculteurs, encouragé pour les particuliers.

La disposition 56, vise à assurer une gestion patrimoniale des réseaux de distribution de l'eau potable que nous saluons avec un réel budget estimé en prévision d'économie réelles d'eau. La disposition 57, cible les collectivités publiques et l'économie d'arrosage des espaces verts, récréatifs et sportifs. Nous r**egrettons que ces mesures importance sur la gestion de l'eau n'aient elles, aucune règle associée**.

La disposition 58, tend à accompagner la mise en œuvre de pratiques agricoles économes en eau, nous soulevons que cette disposition ne s'accompagne d'**aucune estimation chiffrée**, donc d'aucun budget clair, sans moyen financier, nous nous inquiétons de la réalisation de cette mesure. Nous constatons que le volet technique prévoit de s'appuyer sur des diagnostics individuels, des projets alimentaires territoriaux, techniques sans labour (qui nous semblent en opposition avec la demande de réduction des produits phytopharmaceutiques), et un volet financier sur des aides directes, un soutien à l'investissement, **sans montants ni sources associées**.

La disposition 59, vise l'étude de la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) pour accompagner les économies d'eau en agriculture, la REUT est seulement mentionnée à ce stade du SAGE, elle **n'accompagne aucune règle, ce qui nous semble fortement regrettable, à l'aune du potentiel sur la gestion quantitative de l'eau** que cela pourrait avoir.

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *Une clarification sur l'incitation au stockage des eaux de pluies par les particuliers, face au dénigrement du stockage agricole ;*
- ⇨ *Un chiffrage pour l'accompagne technique et financier de la disposition 58 ;*
- ⇨ *Une plus grande étude des possibilités de réutilisation des eaux usées et un plan d'action associé ;*
- ⇨ *Un chiffrage associé à la mesure 59 et à l'étude afin d'avoir un réel objectif ;*

- Orientation 17 : Sécuriser l'alimentation en eau potable :

La disposition 60, pousse la nécessité de valoriser et développer les ressources locales pour l'eau potable qui nous semble pertinente.

La disposition 61 prévoit de gérer les nappes à réserver pour l'alimentation en eau potable (NAEP), précisant une « ***réservation et éviction des usages*** ».

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *Une clarification de la notion de réservation, et la précision des usages évincés mentionnés dans la disposition 61.*

3. 4 Risques d'inondations, de submersions marines et d'érosion du trait de côte

- Orientation 18 : Mieux connaître et prévenir les risques :

Les dispositions 62,63 et 64, pour connaître, gérer l'aléa inondation, élaborer un plan de prévention du risque inondation et identifier les risques de submersion, nous **appert pertinents** au regard des évolutions climatiques à prévoir et des évènements météorologiques plus lapidaires à anticiper.

- Orientation 19 : Gérer les eaux pluviales :

Les dispositions 65, 66, 67 visent la gestion des eaux pluviales par les collectivités, et la désimperméabilisation des sols qui nous semblent corréler cette orientation.

La disposition 68, prévoit d'a**ccompagner les agriculteurs à l'adoption de pratiques favorables au ralentissement et à l'infiltration des eaux**. L'e**nveloppe budgétaire pour cette disposition, est la même que pour les *dispositions 7 et 9* ; nous nous inquiétons des enveloppes, a priori insuffisantes** pour permettre un accompagnement pertinent des agriculteurs. Il est mentionné un souhait de modifier les pratiques pour réduire le ruissellement (or le drainage est fortement attaqué dans ce SAGE malgré son effet de réduction), et pour favoriser l'infiltration, ajouter des

couverts (nous rappelons que les couvertures des sols sont déjà prévues dans les programmes d'action nitrates), des éléments du paysages et zones tampons.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *La réévaluation des estimations financières de l'accompagnement au regard d'une analyse socioéconomique retraçant les coûts réels des modifications de pratiques ;*
- ⇨ *La considération du drainage contre le ruissellement.*

3.5 Communication et gouvernance

- Orientation 20 : Communiquer et sensibiliser sur les enjeux de l'eau et les actions portées dans le cadre du SAGE :

Les dispositions 69 et 70 prévoyant un plan de communication, un guide, des animations, la mise en œuvre d'un tableau de bord nous semble intéressant pour sensibiliser le plus largement possible. Nous rappellerons que toute communication devra respecter la protection des données personnelles et ne pas constituer un ciblage sur une profession.

- Orientation 21 : Renforcer la gouvernance et la maîtrise d'ouvrage :

La disposition 71 pour assurer le bon fonctionnement de la CLE mentionne, que celle-ci est un « *Parlement local de l'eau* », dans ce cadre nous estimons que **la représentation du secteur agricole au regard de son emprise sur le territoire est largement sous-évaluée** dans la structure et devrait être modifiée, pour densifier la représentation du monde agricole maillon essentiel d'une large partie du territoire et de son économie.

La disposition 72, prévoit que l'organe délibérant de la structure SAGE s'assure du « *bon fonctionnement des moyens humains et matériels* », **nous constatons qu'il manque l'assurance des moyens financiers**.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *Une réévaluation de la représentation agricole dans l'instance de la CLE pour parfaire l'orientation de renforcer la gouvernance représentative dans ce Parlement de l'eau ;*
- ⇨ *L'ajout dans la disposition 72 d'une obligation de s'assurer également de la mise en œuvre des moyens financiers pour réaliser les ambitions du projet.*

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

3.6 Evaluation des moyens matériels et financiers

Nous constatons que toutes les orientations, dispositions et applications des règles ne sont pas chiffrées, que les mentions numéraires font état d'estimations sans en expliquer clairement les modes de calcul via des études cohérentes. Par ailleurs ces évaluations sont faites à dix ans, sans considérer l'économie à long terme. Les entités de financement sont assez peu claires.

Nous d**éplorons l'absence d'analyse socioéconomique pour mesurer les impacts,** les réalités de territoires, d'entreprises.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *Une analyse socioéconomique avant toute validation du projet de SAGE Vilaine ;*
- ⇨ *Le chiffrage des moyens financiers et les entités porteuses clairement identifiées pour chaque disposition par secteur dans le PAGD.*

3.7 Annexe 1

L'annexe 1 prévoit des **hypothèses de chiffrages, pour l'estimation de paiements pour services environnementaux (PSDE) à 50€/ha/an**, nous estimons cette analyse **largement sous-évaluée**, incohérente avec la réalité agronomique, économique des exploitations agricoles.

La **non-utilisation du désherbant maïs prévoit des hypothèses de 40€/ha/an à 140€/ha/an selon les surcoûts matériels, ces chiffrages nous semblent largement sous-estimer la hausse de main d'œuvre, de temps, de matériels, l'inflation, les fenêtres météorologiques pour réaliser les travaux agricoles.**
Il est prévu de constituer des enveloppes de réserves foncières qui nous semblent peu opportunes et dont les financements estimés d'environ 5000€/ha seraient à rediriger dans l'accompagnement technique et financier des agriculteurs.

En conséquence nous demandons :

- ⇨ *Une réévaluation des hypothèses de chiffrages des PSE avec une étude économique ;*
- ⇨ *Une réévaluation des hypothèses de chiffrage sur les conséquences de la non-utilisation de désherbants sur maïs ;*
- ⇨ *Supprimer les enveloppes de constitution de réserves foncières, rediriger les enveloppes sur les dispositions d'accompagnement technique et financier des agriculteurs.*

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

4. Conclusion

A l'aune de ces éléments avant toute validation du SAGE il est impératif que :

- Le SAGE soit réécrit en tenant compte des demandes susmentionnées ;
- La procédure d'adoption du projet de SAGE soit stoppée en l'attente de la réalisation d'une analyse socioéconomique ;
- Les spécificités des territoires soient prises en compte, notamment que les réglementations plus contraignantes applicables en Bretagne ne soient pas imposées pour les Pays de la Loire, créant des disparités de fonctionnement et d'égalité devant la loi au sein d'une même région ;
- Les financements pour accompagner les agriculteurs soient réellement adaptés à l'aune d'une analyse socio-économique ;
- La gouvernance en CLE soit rééquilibrée pour correspondre au paysage territorial qu'à ce titre le monde économique agricole soit mieux et plus représenté ;
- La souveraineté alimentaire soit intégrée comme intérêt général de la nation, à l'égal de la gestion du bon état des eaux.

Nous concluons notre propos, en précisant que FNSEA 44 et JA 44 sont défavorables au projet de SAGE Vilaine en l'état actuel de sa rédaction.

Cordialement,

M. Mickaël TRICHET	Monsieur Valentin GLEDEL	Madame Marina PERRINEL
		
Président de la FNSEA 44	co-Président de JA 44	co-Présidente de JA 44

FNSEA 44 - Jeunes Agriculteurs de Loire-Atlantique
Maison de l'Agriculture – Rue Pierre Adolphe Bobierre- La Géraudière-44939 NANTES CEDEX 9
Tél. 02-40-16-37-45 (FNSEA 44)/02-40-16-39-27 (JA 44)/Fax. 02-40-16-37-40
Mails : 44@fnsea44.fr jeunes.agriculteurs@ja44.fr www.agri44.fr

Contribution 2901

Avis sur le projet de révision du SAGE Vilaine

En tant qu'**agricultrice en activité**, **élue locale dans mon 4e mandat** (et probablement bientôt un 5e), et **maman d'enfants souhaitant s'installer sur l'exploitation familiale**, je souhaite exprimer ma profonde inquiétude face à la **déconnexion croissante entre les orientations du SAGE Vilaine et la réalité du terrain rural**.

L'article **L210-1 du Code de l'Environnement** est pourtant clair :

« L'eau fait partie du patrimoine commun de la Nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. »

Comment, dès lors, le SAGE peut-il **interdire ou restreindre le stockage de l'eau**, y compris dans le cadre de projets agricoles raisonnés, sans s'opposer à cet **intérêt général** ?
Empêcher toute adaptation revient à **bloquer le développement économique local**, **rendre impossible l'installation des jeunes**, **menacer les filières légumières**, et **affaiblir les exploitations existantes**, déjà sous pression.

Une superposition de règles devenue intenable

Le monde agricole est aujourd'hui confronté à une **superposition de cadres réglementaires** souvent contradictoires :

- **La PAC** impose des normes environnementales strictes (BCAE, écorégimes, rotations, prairies permanentes, etc.) avec des contrôles administratifs lourds.
- **Les PPRI** bloquent la construction de bâtiments agricoles en zones dites inondables — souvent les zones les plus fertiles et historiquement cultivées.
- **Les zones humides** sont classées sur des critères parfois discutables, gelant des surfaces entières sans concertation.
- **Les sites Natura 2000** imposent des restrictions supplémentaires d'épandage ou d'exploitation.
- **La loi Duplomb**, censée simplifier la vie des exploitants, crée paradoxalement de nouvelles confusions, en particulier sur la question des produits phytosanitaires et de l'eau.
- Et maintenant, **le SAGE Vilaine**, avec de nouvelles interdictions de stockage, de retournement de prairies ou de prélèvements, vient **alourdir encore un millefeuille administratif déjà inapplicable**.

Le résultat est clair : **plus personne ne comprend ce qu'il a le droit de faire ou non**, ni les agriculteurs, ni les élus locaux, ni même les services de l'État qui appliquent parfois des instructions contradictoires.

Des exemples concrets de blocage à l'installation

Nous exploitons aujourd'hui **130 hectares**, avec **110 vaches laitières et 20 allaitantes**, produisant environ **900 000 litres de lait par an**, et un petit atelier de **vente directe de viande (4 à 5 génisses par an)**.
Mon mari a **60 ans**, moi **54**, et nous souhaitons transmettre cette exploitation familiale, à taille humaine, à nos enfants.

Mais malgré trois projets d'installation préparés avec sérieux, **aucun n'a abouti** :

1. **Premier projet** : reprise d'un poulailler inactif.
   Aucune coopérative n'a voulu rouvrir la filière, le coût global était trop élevé, et la banque n'a pas suivi.

2. **Deuxième projet** : création de bâtiments neufs sur des terres en **bassin versant** et classées **Natura 2000**.
   Deux autres exploitations similaires ont eu des autorisations, dont une sous fausse promesse de rester en bio.
   Cela a généré de la **tension et de l'incompréhension locale** : la population redécouvre les pulvérisateurs, sans comprendre pourquoi certains ont le droit et d'autres non.

3. **Troisième projet** : acquisition de parcelles attenantes à un site bovin viande, avec une maison à vendre.
   Autorisation d'exploiter obtenue, mais **refus bancaire pour la maison**, jugée trop chère.
   Finalement, les vendeurs ont préféré céder à un tiers d'une autre commune, qui exploite sans autorisation formelle.

Mes fils **David (1999)** et **Alann (2004)**, tous deux ouvriers agricoles, souhaitent reprendre l'exploitation, mais se heurtent à des **refus administratifs et financiers** successifs.
Leur motivation s'étiole face à ces impasses.
Et pourtant, **l'agriculture familiale, locale, durable, que tout le monde dit vouloir préserver, passe par ces jeunes-là**.

L'impact sur nos communes rurales

En tant qu'élue depuis plusieurs mandats, je constate chaque jour le **fossé qui s'agrandit** entre les **attentes des habitants** et la **réalité du monde agricole**.
On nous interpelle parce qu'un agriculteur "fait de la poussière" dans son champ, parce qu'il passe le pulvérisateur, ou parce qu'il travaille tard le soir pendant les moissons.
Mais ces gestes, c'est **notre métier, notre saison, notre survie**.

Les communes rurales comme la nôtre sont **directement impactées par les décisions du SAGE** :

- baisse de l'activité agricole,
- gel des projets d'installation,
- perte de dynamisme économique,
- et incompréhension croissante des habitants sur le rôle réel de l'agriculture dans l'entretien du territoire.

Nous ne pouvons pas continuer à **ajouter des contraintes sans dialogue**.
Un texte local comme le SAGE devrait au contraire **favoriser la concertation, la compréhension mutuelle et l'équilibre entre production et environnement**.

Conclusion

Je n'adhère pas à la totalité de la loi Duplomb, mais je reconnais qu'elle a tenté de poser les questions du **quotidien agricole**, souvent ignorées par les débats politiques. C'est une avancée majeure pour l'agriculture, l'alimentation et les hommes et femmes de zone rurale.

Le SAGE Vilaine, avec la révision telle que proposée, **ne répond absolument pas à notre réalité de terrain**.
Tel que proposée, la révision **fragilise les communes rurales**, **empêche la transmission des exploitations**, et **désespère une génération prête à travailler**.

Protéger la ressource, oui.
Mais **interdire sans alternative**, c'est **abandonner nos campagnes**.
Le SAGE doit être **un outil de concertation, pas de confrontation**.
Je souhaite qu'il fasse l'objet d'une étude socio-économique et qu'il fasse l'objet d'une réelle révision sur un pas de temps long avant toute adoption et ce **avec les élus ruraux et les acteurs agricoles (pas seulement quelques-uns siégeant à la CLE)**, afin que la gestion de l'eau devienne un **levier d'avenir**, et non un **obstacle à la vie agricole**.

Contribution 2940

Bonjour,

Si j'interviens aujourd'hui à l'occasion de cette consultation publique, c'est pour mettre en garde les instigateurs de ce nouveau « Sage Vilaine ».

Cela fait plus de trente-cinq ans que je suis installé comme éleveur et comme beaucoup d'agriculteurs de ma génération, j'ai vu beaucoup de changements dans l'exercice de mon métier :

- Changement de façon de stocker et d'épandre les effluents (calendrier plus restrictif)
- Changement de molécules et de matériel pour protéger les cultures (buse anti-dérives, bineuses, traitements bas-volumes, modulation des doses)
- Changement d'appréhender le bien-être animal

Toutes ces évolutions ont été au premier abord des contraintes, mais elles ont finalement permis d'améliorer entre autre la qualité de l'eau (peu de nitrates dans les cours d'eau de mon environnement proche). Toutefois, cela ne s'est pas fait en un jour, il faut laisser le temps aux agriculteurs et les différents organismes que les entours de trouver des solutions, et le faire avec eux, et non contre eux.

Cependant, beaucoup d'éleveurs ont abandonnés en cours de route, nous avons ces trente dernières années eu une forte diminution dans nos rang, à telle point qu'aujourd'hui nous importons cinquante pour cent de la volaille consommée en France, nous sommes à flux tendus en ce qui concerne la production d'œuf, les abattoirs de bovins manques souvent d'animaux.

Je crains que l'application du « Sage-Vilaine » en l'état aggrave la situation.

Je pense que la Bretagne doit rester une terre d'élevage, nous y avons des hommes et des femmes compétents, des structures de transformations, des structures de formations et des jeunes encore motivés.

Je m'apprête pour ma part à essayer de transmettre notre exploitation à un de nos enfants afin qu'il poursuive ce que nos arrières grand–parents, grands-parents et parents nous ont transmis.

Cependant, je doute qu'avec des exigences aussi utopistes sa motivation demeure intacte.

En conclusion, je crois que ce que vous demandez aux agriculteurs bretons dans ce plan va tout simplement faire perdre notre autonomie alimentaire, pourtant dans le monde actuel, cette dernière est une arme redoutable, et malheureusement, certains, eux l'ont bien compris…

Contribution 2954

Contribution de Jean-Claude Raux, député de la 6e circonscription de Loire-Atlantique, à la consultation publique sur le SAGE Vilaine

La 6e circonscription de Loire-Atlantique, que j'ai l'honneur de représenter, est directement concernée par le bassin versant de la Vilaine. Sur les 62 communes de la circonscription, 50 sont incluses dans ce bassin, traversé notamment par le Don, la Chère et l'Isac.

Alors que le rapport interministériel 23111 a conclu à « l'échec global de la préservation de la qualité des ressources en eau pour ce qui concerne les pesticides » et que chaque semaine voit de nouvelles interdictions et restrictions toucher des captages, je me réjouis de constater que le projet de SAGE Vilaine propose, pour la première fois en France, une interdiction des herbicides. Certes une interdiction limitée, qui ne concerne que des champs de maïs situés dans les aires de captage d'eau prioritaires.
Mais c'est une mesure courageuse et nécessaire : cela acte un premier pas concret pour une protection efficace des captages et valide le chemin vers la sortie des pesticides dans les AAC sensibles, qu'il faut saluer et voter.

Et pour cause : en 2023, ce sont près de 17 millions d'abonnés qui ont reçu et consommé une eau non conforme aux limites de qualité pour les pesticides.

En Loire-Atlantique, seulement 1 % de nos masses d'eau sont considérées en bon état écologique. Le captage de Missillac a dû être fermé en 2024 en raison d'une pollution à un pesticide, le DMS, avec un taux 26 fois supérieur à la norme. La nouvelle usine de production d'eau potable de Nort-sur-Erdre a, avant même son inauguration, été confrontée à la présence de TFA et de 1,4dioxane à des taux élevés, et investit chaque année 1,8 million d'euros pour traiter les métabolites du Chlorothalonil dans l'eau produite. Et partout en France, la surveillance de quelques-uns des PFAS (les 20 plus connus) présents dans l'eau de consommation ne risquent pas d'arranger la situation et entraînera inévitablement de nouvelles restrictions de consommation.

Ces épisodes et échéances nous rappellent à quel point la pollution par les pesticides de notre eau a un coût. Un coût en santé publique, d'abord, mais aussi un coût économique lourd pour les collectivités locales et par extension, pour les contribuables, qui doivent financer des traitements plus complexes pour assurer la distribution d'une eau potable conforme aux normes sanitaires.

Dès lors, pourquoi ne pas élargir l'interdiction de tous les pesticides sur l'ensemble des aires d'alimentation des captages d'eau du territoire ? Pourquoi ne pas enfin agir, avant qu'il ne soit trop tard, avant que d'autres captages ne ferment parce que nous n'aurions pas pris les mesures nécessaires à temps ?

Avant toute chose, il est important de rappeler qu'en Loire-Atlantique, les aires d'alimentation de captages ne représentent que 3,5 % de la surface agricole utile. Ce chiffre permet de prendre de la hauteur sur l'étendue d'une potentielle interdiction des intrants chimiques : en réalité, il s'agirait d'un effort raisonnable aux effets considérables.

Interdire un pesticide pour une culture tout en l'autorisant pour d'autres ne suffit pas : les eaux circulent, les pollutions aussi. Il est regrettable que la réglementation proposée ne cible actuellement que les herbicides utilisés pour le maïs, alors que d'autres pesticides

(fongicides et insecticides) utilisés pour d'autres cultures peuvent également contribuer à contaminer nos eaux.

De plus, les seuils d'évaluation des pesticides dans l'eau, fixés dans les années 1980, sont aujourd'hui dépassés. Ils reposent sur d'anciennes limites de détection et ne concernent que les métabolites dits « pertinents ». Nous savons aussi que nous ne trouvons que ce que nous cherchons (ou avons la capacité technique de chercher) et qu'aujourd'hui 71% des métabolites de pesticides à risque pour l'eau potable ne font l'objet d'aucun suivi (Rapport « La face immergée de l'iceberg », Générations Futures, oct 24). Nous savons aussi que de nombreuses molécules issues de pesticides interdits, parfois depuis plus de 20 ans, figurent toujours en haut de la liste des contrôles sanitaires.

L'état actuel de la qualité des eaux du SAGE Vilaine, déjà alarmant, reflète donc ce que l'on choisit de mesurer, et non la réalité complète de la contamination. Ainsi, soyons courageux et vigilants : prenons ces constats alarmants comme le minimum à considérer dans la logique du principe de précaution, et ne sous-estimons pas l'impact méconnu des effets cocktails, c'est-à-dire l'interaction de plusieurs substances chimiques sur la santé et l'environnement.

En tant qu'élus, notre rôle est de préserver la ressource, de veiller à la qualité de l'eau en privilégiant le préventif plutôt que le curatif, d'agir avec vigilance et responsabilité, en protégeant la santé de nos administrés et les comptes de nos collectivités, qui supportent déjà le coût des traitements complexes et onéreux. Aujourd'hui, le traitement de l'eau polluée coûte entre 750 millions et 1,3 milliard d'euros par an aux collectivités. Selon le Cercle français de l'Eau, il faudrait 5 milliards d'euros par an pour dépolluer et restaurer le bon état écologique des masses d'eau. Sans action préventive efficace, le prix de l'eau pourrait doubler d'ici 2030.

Nous ne pouvons plus continuer à constater l'échec de nos politiques de prévention. Nous n'avons pas le droit de protéger aussi mal nos captages d'eau. Soyons fiers de porter un projet qui va dans le bon sens, mais donnons-lui la hauteur de ses ambitions : interdisons tout usage de pesticides sur l'ensemble des aires de captage d'eau pour atteindre l'objectif fixé à l'horizon 2040.

Ainsi, je propose **d'amender la règle n°1** :

> *« Interdiction d'utilisation d'herbicides sur les cultures de maïs sur les secteurs à risque érosion des AAC prioritaires au titre des pesticides »*
> par la suivante :
> *« Interdiction d'utilisation de pesticides sur les secteurs AAC du Sage Vilaine ».*

Contribution 2990

CHAMBRE D'AGRICULTURE
MAINE-ET-LOIRE

Monsieur le Président du SAGE Vilaine

Angers, le 13 novembre 2025

Dossier suivi par
Lucie DANNEYROLLE
Chargée de mission Eau-Irrigation
06 47 37 29 79
lucie.danneyrolle@pl.chambagri.fr

Objet : Révision du SAGE Vilaine – réponse à la participation du public par voie électronique

Monsieur le Président,

La participation du public sur le projet de révision du SAGE Vilaine est actuellement ouverte par voie électronique et ce, jusqu'à mi-novembre. Nous nous sommes exprimés sur le contenu de la révision et plus particulièrement sur le règlement et le PAGD, à l'occasion de la consultation des assemblées, et nous avons partagé nos arguments à l'occasion des différentes rencontres et réunions de CLE.

Nous souhaitons réaffirmer qu'à ce stade, l'avis de la Chambre d'Agriculture de Maine et Loire reste défavorable. Nous réitérons nos remarques effectuées lors de la consultation des assemblées, dont les principales sont les suivantes :

Rendre lisible les règles et les dispositions : le nombre trop important de règles et de dispositions (15 règles et 76 dispositions) se superpose à une réglementation déjà complexe pour le secteur agricole, les rendant difficilement applicables ; rappelons que sur ces 15 règles, 11 impactent directement l'activité agricole.

Refus des interdictions sans solutions : 8 règles imposent des interdictions sans alternatives ni financement.

La règle n°1 (interdiction des herbicides sur maïs sur dans les secteurs à risque érosion des AAC prioritaires) doit selon nous être transformée en disposition du PAGD et intégrée dans une démarche ZSCE afin de garantir : la progressivité et la pédagogie, la sécurisation juridique et financière et un accompagnement par l'état.

Dans le même principe, nous demandons à limiter les effets de la disposition 40 relative à l'extension des bandes végétalisées dans les secteurs sensibles au ruissellement et à l'érosion aux bandes végétalisées prévues dans le cadre du plan d'actions ZSCE. Nous partageons l'objectif affiché du SAGE Vilaine de protection des zones humides mais la méthode employée d'interdictions sans solutions n'est pas concevable, surtout sans

avoir mesuré économiquement l'impact de cette règle. En l'état, elle conduit à paralyser économiquement tout le territoire du SAGE Vilaine.

Nous demandons avant toute interdiction de destruction de zones humides :

- De DEFINIR précisément ce qui doit être protégé, à savoir les zones humides fonctionnelles,
- D'IDENTIFIER ces zones humides fonctionnelles via des inventaires précis pré-qualifiant la fonctionnalité de la zone humide (cf. inventaire SAGE Estuaire)
- D'ajouter les DEROGATIONS SUIVANTES A LA REGLE N°9 EN LIEN AVEC L'ACTIVITE ECONOMIQUE du territoire.

Nous demandons également à maintenir la possibilité pour les exploitants agricoles de pouvoir réaliser des travaux en lien avec l'activité agricole, et de prévoir dans ce cadre une compensation dissuasive mais raisonnable, qui ne s'apparente pas à une interdiction déguisée, en se conformant à la disposition 8B-1 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027.

Mesurer la politique quantitative et de gestion de l'eau :

La politique quantitative est particulièrement ciblée dans le projet de révision de SAGE Vilaine avec pas moins de 5 règles qui réduisent considérablement la possibilité pour un exploitant agricole de pouvoir stocker de l'eau pour un usage d'irrigation.

Afin de promouvoir la politique active de stockage de l'eau écrite en préambule du projet en règlement en page 3, nous demandons d'ouvrir la possibilité de stockage et d'apporter des solutions aux nombreuses interdictions émises par les règles telles qu'écrites :

- En apportant des dérogations aux projets quant ils impactent moins de 1ha de zone humide non fonctionnelle

- En se conformant à la définition et à l'interprétation originelle du SDAGE Loire-Bretagne en ce qui concerne l'utilisation des eaux de drainage en période de basses eaux

- En modifiant l'exception « substitution » dans la règle 10

- En limitant l'interdiction de nouveaux prélèvements en période de basses eaux aux prélèvements soumis aux IOTA.

- En modifiant la rédaction de la règle n°13 relative à l'interdiction du remplissage des plans d'eau entre le 1er avril et le 31 octobre pour conformer la règle **à la réalité des pratiques sur le terrain et au maintien d'une continuité de pratiques avec le règlement du SAGE Estuaire**.

Une politique active de stockage de l'eau doit aussi s'accompagner d'une gestion structurelle qui s'appuie sur des **études HMUC, d'un volet socio-économique et de Projets Territoriaux de Gestion de l'Eau**. Nous nous étonnons que le projet de SAGE ne tienne pas compte ou anticipe les conclusions des études HMUC, en particulier dans les dispositions 46, 50, 52 et 53.

Enfin nous attendons du SAGE Vilaine qu'il porte des ambitions, des objectifs et des outils réalistes, mesurés, justifiés et financièrement planifiés, par exemple dans les objectifs de taux de SAU en agriculture biologique. Nous prenons acte de l'absence ou de la sous-estimation très importante de l'enveloppe budgétaire visant à la mise en œuvre du futur SAGE, et de l'absence d'évaluation socio-économique et de l'impact des règles et dispositions sur les activités agricoles qui devrait accompagner l'évaluation environnementale.

Siège social
Chambre d'agriculture
des Pays de la Loire
9 rue André-Brouard – CS 70510
49105 ANGERS Cedex 02 – FRANCE
Tél. +33 (0)2 41 18 60 00
accueil@pl.chambagri.fr
www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr
www.pays-de-la-loire.services-proagri.fr
www.la-terre-mon-avenir.fr

Pour conclure, un schéma de planification n'a de sens que s'il est réaliste, réalisable et crée l'adhésion. Ceux qui le mettront en œuvre demain ne seront pas ceux qui l'ont écrit. Le projet de révision du Sage Vilaine doit évoluer pour un engagement de tous au service du bon état écologique de nos masses d'eau, et notre réussite collective à concilier la satisfaction et le développement des usages et la protection des milieux aquatiques.

Nous vous remercions de l'attention que vous voudrez bien porter à ce courrier,

Je vous prie de bien vouloir agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

Denis LAIZÉ
Président



Contribution 3013

CONTRIBUTION

13 novembre 2025

Consultation publique sur le projet du SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux) de la Vilaine

Le SAGE de la Vilaine s'étend sur une partie de la Mayenne. Notre Fédération pour l'Environnement en Mayenne exprime donc son avis sur le projet de SAGE soumis à la consultation du public ci-dessous.

Tout d'abord, nous souhaitons exprimer notre soutien à la mise en œuvre d'un document ambitieux permettant de reconquérir le bon état des masses d'eau du territoire. Sur le SAGE Vilaine, 92 % des masses d'eau ne sont pas en bon état, ce qui laisse une marge de manœuvre importante et nécessite un haut niveau d'ambition pour atteindre les objectifs européens. Nous sommes à ce titre inquiets de l'avis de l'Autorité Environnementale à ce sujet : « *Il n'est pas démontré que les nouvelles dispositions du Sage seront de portée suffisante et à la hauteur des enjeux liés à l'état dégradé des eaux* ».

Nous saluons la large concertation qui a été menée, avec la CNDP, et l'implication des citoyens au travers différents ateliers mettant en avant les préoccupations du territoire. Nous regrettons donc que certaines d'entre elles n'aient dès lors cessées d'être rabotées, comme par exemple pour la diminution de l'usage des pesticides. D'une volonté initiale de ne plus retrouver les pesticides dans l'eau potable, la règle finale aboutit à un compromis limitant l'usage de certains pesticides uniquement (les herbicides sur maïs) à seulement certaines parcelles (sur les aires d'alimentation des captages prioritaires et en zone à risque d'érosion) et sous conditions. Il n'est donc plus question de revoir à la baisse ces règles débattues et validées par la CLE (ce qui constituerait par ailleurs une modification substantielle).

Notre association émet un **avis favorable** sur l'ensemble des documents du projet de SAGE Vilaine. Nous souhaitons revenir ici sur quelques points en particulier :

- **Sur la protection des zones humides et des milieux naturels**

La protection et la restauration des milieux naturels est primordial et conditionne l'atteinte des objectifs en terme de qualité et de quantité d'eau également.

Nous saluons ainsi le renforcement de la règle protégeant les zones humides dans le projet de SAGE Vilaine. Ces espaces sont en effet très précieux pour les nombreux services qu'ils nous offrent (lutte contre les sécheresses et les inondations, épuration de l'eau, accueil de la biodiversité…) et pourtant continuellement détruits pour l'aménagement ou la mise en cultures ou en eau. Il est donc indispensable qu'une règle

protectrice de ces milieux figure dans le projet de SAGE et s'applique sans distinction sur tout le périmètre du SAGE, en particulier pour préserver les territoires riches en zones humides.

La règle n°9 nous semble équilibrée pour atteindre cet objectif, avec des exceptions justifiées mais limitées et des règles encadrant la compensation.
Nous nous opposons fortement à l'ajout d'une dérogation pour les plans d'eau de moins de 1ha implantés en zones humides « non fonctionnelles » : les zones humides sont des zones de stockage naturelles et collectives, contrairement à un plan d'eau qui peut avoir des effets négatifs sur l'environnement et la sobriété, d'autant plus s'ils ont tendance à se multiplier. De plus, les zones humides dont les fonctionnalités sont dégradées sont les zones les plus favorables à recevoir des actions de compensation afin de les restaurer, ce qui ne serait plus possible si elles sont totalement supprimées par des plans d'eau.

La règle n°11 nous apparaît également comme une déclinaison intéressante de la protection applicable en zones d'érosion, en ciblant des éléments indispensables à l'atteinte du bon état des masses d'eau.
À titre d'exemple, dans la partie mayennaise de la Vilaine (Vilaine amont) sur la commune de La Croisille notamment, les destructions de haies ont été nombreuses ces dernières années, les parcelles se sont beaucoup agrandies. Le SAGE doit donc réaffirmer l'importance du rôle de la haie dans la protection de l'eau (infiltration dans les sols, filtration des polluants ...) et pourrait initier des campagnes de replantation en accord avec des agriculteurs convaincus.

Nous soutenons ces deux règles en l'état et rejetons toute nouvelle exception.

- **Sur la diminution des pollutions diffuses**

Nous soutenons les objectifs généraux présentés dans le projet de SAGE à ce sujet. Néanmoins, il nous apparaît important de rappeler que dans le SAGE de 2015, concernant les taux de nitrates, les objectifs étaient de diminuer les taux avec des objectifs en P90 inférieurs à 40mg/L pour 8 sous-bassins et 35 mg/L pour les autres d'ici à 2021. Le projet de SAGE vise un objectif de 40mg/L pour 4 sous-bassins (figurant déjà à l'objectif de 40mg/L en 2015) et 35mg/L pour les autres à une échéance bien plus lointaine, 2040. Idem pour les concentrations des pesticides, l'objectif est bon et doit rester notre orientation collective ; mais il était le même dans le premier SAGE et n'a pas été atteint. Nous devons tirer les leçons de ces retards dans l'atteinte des objectifs pour mettre en place des actions ambitieuses permettant réellement de les atteindre.

De la même façon, pour la transition agricole, l'objectif du SAGE de 2015 était de réduire de 50 % les pesticides d'ici à 2018. Le nouveau SAGE fixe lui un objectif de 40 % de la SAU du SAGE en Agriculture Biologique d'ici à 2040. Ces horizons sont intéressantes, mais les moyens et les ambitions de tous les acteurs du territoire doivent être à la hauteur pour les atteindre.

La nouvelle règle n°1 est un premier pas notable vers l'atteinte de ces objectifs mais insuffisant. Nous demandons à ce que **l'interdiction des herbicides soit applicable à l'ensemble des parcelles (et pas uniquement celles en maïs) et sur toutes les aires d'alimentation des captages prioritaires (et pas uniquement aux secteurs à risque d'érosion).**
Dans le cas contraire, la règle risque d'être contraignante sans pour autant permettre d'atteindre les objectifs fixés, ce qui serait très décourageant pour tout le monde. De la même manière, nous demandons à ce que les cas d'exception soient limités car cela rend la règle trop complexe pour ceux qui doivent l'appliquer et incontrôlable pour ceux qui doivent la vérifier.
Afin d'accompagner cette réelle transition (dispositions 7 et 8), l'ensemble des acteurs doivent être mobilisés, incluant les coopératives, et des moyens financiers peuvent être mobilisés, à condition qu'ils soient également accompagnés par une réflexion plus large concernant les filières et un réel soutien à l'agriculture biologique, À partir du moment où des financements publics viennent au soutien d'une transition d'une activité économique, aussi indispensable soit-elle, les objectifs et les résultats doivent être à la hauteur.

- **Sur les mesures de sobriété**

Comme le montre l'état des lieux, le bassin de la Vilaine connaît des étiages sévères, résultant notamment de prélèvements anthropiques trop importants par rapport à la disponibilité de la ressource dans le milieu, renforcés par l'aménagement du territoire et le changement climatique.

Nous soutenons donc la mise en œuvre d'études HMUC sur le bassin, comme préconisé dans les dispositions 47 et 48, dont les résultats devront par la suite être intégrés aux dispositions et règles du SAGE, en plus des plans d'actions de la disposition 51.

Dans l'attente des résultats, nous soutenons la règle n°12 interdisant de nouveaux prélèvements en période de basses eaux, qui seraient préjudiciables pour les milieux naturels mais aussi pour les activités économiques qui y seraient infondées alors que la réalité ne permet pas de les satisfaire.

Contribution 3097

Contribution du syndicat Breizh Irrigation à la révision du SAGE Vilaine

Novembre 2025

Le syndicat Breizh Irrigation, structure régionale représentant les irrigants bretons à travers les organisations de producteurs membres, travaille quotidiennement à l'accompagnement des agriculteurs dans la gestion de la ressource en eau. Dans un contexte de changement climatique, l'irrigation constitue l'un des leviers agronomiques essentiels pour assurer le maintien d'une agriculture diversifiée. Breizh Irrigation souhaite exprimer son opposition au règlement du SAGE Vilaine.

Règle 9 : protection des zones humides et des marais littoraux

Nous demandons l'ajout d'une dérogation pour la création de retenues d'irrigation sur moins de 1 ha de zone humide, conformément à la modification de l'article 4 de l'arrêté « Plan Eau » de juillet 2024. En effet, la présence de matériaux hydromorphes permet de créer des réserves d'eau pour l'irrigation à des coûts acceptables, contrairement aux retenues bâchées. Si la création de réserves est impossible dans les zones où se trouvent les matériaux étanches, le développement des projets d'irrigation sera bloqué, privant de nombreuses exploitations d'un levier essentiel d'adaptation pour maintenir des cultures de qualité face au changement climatique.

Règle 10 : Interdiction de création ou d'extension de plans d'eau

Nous demandons la suppression, en cohérence avec les remarques de la Règle 9, le paragraphe suivant :

- ~~**« les plans d'eau soient déconnectés des cours d'eau, des zones humides et des nappes souterraines, ».**~~

En effet, dans le cas des agrandissements de retenues collinaires, la condition de déconnexion vis-à-vis des zones humides apparaît inadaptée. Ces opérations concernent des ouvrages existants, souvent anciens, dont le contexte hydrologique initial est mal connu. Exiger aujourd'hui une évaluation du fonctionnement de ces ouvrages et une déconnexion stricte reviendrait à rendre techniquement inapplicables de nombreux projets d'évolution, alors même qu'ils pourraient être conduits dans le respect des objectifs de préservation des milieux.

De plus, nous demandons d'ajouter, en cohérence avec à la disposition 7D-5 du SDAGE Loire-Bretagne, « à l'exception des eaux de drainage agricole » dans la phrase **« qu'ils n'interceptent pas les écoulements (eaux de ruissellement et eaux de drainage) en période d'étiage, à l'exception des eaux de drainage agricole »**

Règle 12 : Interdire les nouveaux prélèvements en période de basses eaux

Nous demandons la suppression de la Règle 12. Interdire de nouveaux prélèvements en période de basses eaux contraindrait fortement l'installation de nouveaux maraîchers. Ces exploitations, souvent de petites tailles, produisent toute l'année, en plein champ et sous serre, avec de faibles besoins en eau (avec un pic de consommation en été). Dans ce contexte, il leur serait impossible de construire des réserves hivernales suffisantes pour couvrir leurs besoins annuels, compte tenu du manque de foncier disponible.

Règle 13 : Encadrer le remplissage des plans d'eau

La disposition7D-5 du SDAGE Loire-Bretagne prévoit, pour le remplissage des retenues hors substitution, une dérogation pour le remplissage des retenues en période de basses eaux par les drains agricoles. Nous demandons, en cohérence avec les remarques de la règle 9, la dérogation pour les eaux de drainage agricole : **« Le remplissage d'un plan d'eau, qu'il soit soumis au non à déclaration ou autorisation […] par pompage ou prélèvement dans des cours d'eau ou des zones humides ou par interception des écoulements, à l'exception des eaux de drainage agricole, est interdit entre le 1er avril et le 31 octobre.**

Conclusion :

La rédaction actuelle du SAGE annule toute perspective de développement de l'irrigation et de sécurisation des exploitations face au changement climatique. Le syndicat Breizh Irrigation demande une réécriture des règles afin qu'elles soient adaptées aux enjeux agricoles du territoire.

Jean-Pierre Vallais
Président de Breizh-irrigation



Contribution 3106

Docusign Envelope ID: A769A286-76B5-4D94-8F49-270DF6303E28

ENR GIE ERBRAY
2 Rue André Bonin
69004 LYON

Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine,
Monsieur le Préfet du Morbihan,
Monsieur le Préfet des Côtes d'Armor,
Monsieur le Préfet de la Loire-Atlantique,
Madame la Préfète de la Mayenne,
Monsieur le Préfet du Maine-et-Loire,

Dossier suivi par :
Maxime PATTIER
Chef de projets EnR
m.pattier@vensolair.fr
06 65 34 70 04

Fait à Saint-Grégoire, le 13 novembre 2025

Objet : Contribution de la société ENR GIE ERBRAY sur la révision du SAGE Vilaine

Madame la Préfète, Messieurs les Préfets,

La société ENR GIE ERBRAY, filiale de la Compagnie Nationale du Rhône, détient et exploite le parc éolien situé sur la commune d'Erbray, dans le département de la Loire-Atlantique. Depuis bientôt 20 ans, ce parc répond à l'équivalent de la consommation électrique de 9 000 français.

La société ENR GIE ERBRAY a engagé un projet de renouvellement de ce parc dans une logique d'optimisation des installations. Ce renouvellement vise à remplacer les cinq éoliennes actuelles par des machines de nouvelle génération. Il permettrait d'augmenter significativement la production du parc qui répondrait ainsi à la consommation électrique de 24 000 français chaque année.

Le conseil municipal d'Erbray a délibéré en faveur de ce renouvellement en novembre 2022. Le dossier de demande d'autorisation est en cours d'examen par les services de l'État depuis mai 2023. Une enquête publique devrait se tenir à la fin de l'année 2025 en vue d'une décision préfectorale espérée au premier semestre 2026.

Cependant, le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin de la Vilaine, dans sa rédaction actuelle, remet en cause le renouvellement du parc éolien d'Erbray. En effet, sa règle 9 impliquerait une interdiction générale et absolue de toute installation de production d'énergie renouvelable dès lors qu'une zone humide serait impactée, et ce dès le premier mètre carré, quelle que soit la nature de la zone humide et quel que soit le type d'aménagement considéré, y compris temporaire.

Docusign Envelope ID: A769A286-76B5-4D94-8F49-270DF6303E28

ENR GIE ERBRAY
2 Rue André Bonin
69004 LYON

En effet, malgré l'application de la doctrine « Eviter, Réduire, Compenser » et au regard de l'ensemble des contraintes qui s'appliquent au projet de Erbray, les zones humides n'ont pu être complètement évitées. Ainsi, 152 m² de zones humides pédologiques seraient impactées par les chemins d'accès à la future éolienne E1. Toutefois, il s'agit d'une zone humide dont la fonctionnalité est limitée (parcelle agricole drainée).

Dans une logique de compensation, une zone humide à restaurer a été identifiée à proximité immédiate de la zone impactée. Ce site compensatoire correspond à une parcelle actuellement cultivée et drainée. Un programme de restauration ainsi qu'une analyse comparative des fonctionnalités des zones humides entre le site impacté et le site compensatoire ont été réalisés par le bureau d'études Ouest Am'. Les actions écologiques envisagées pour restaurer une zone humide fonctionnelle portent sur le dédrainage de la parcelle, la conversion de la culture en prairie permanente et l'ensemencement sur une surface de 197 m². Une gestion par fauche tardive avec exportation sera mise en place, accompagnée d'un suivi pédologique et floristique sur cinq ans.

Autrement dit, le projet éolien de Erbray impacterait une zone humide dont la fonctionnalité est limitée mais permettrait globalement une amélioration des services écosystémiques rendus par celle-ci grâce à la mise en place d'une prairie permanente permettant un gain de fonctionnalité.

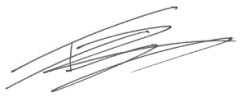
Cet exemple illustre le fait qu'une interdiction pure et simple d'impacter les zones humides par des aménagements de projets éoliens présente des effets de bord défavorables à la fois pour l'atteinte des objectifs de production d'électricité décarbonée, mais aussi pour l'amélioration de la fonctionnalité des zones humides.

Restant à votre entière disposition pour tout complément d'information, je vous prie d'agréer, Madame la Préfète et Messieurs les Préfets, l'expression de ma très haute considération.

Régis FEIGEAN

Chef de projets

Signé par :



915017B81C5D405...

Contribution 3107

VILLE
de
CHATEAUBRIANT

Châteaubriant, le 14 NOV. 2025

Participation du Public
SAGE-Vilaine

Service de l'urbanisme
2025-342_PS

Objet : Avis sur la révision SAGE Vilaine.

Lors de sa séance du 08 juillet 2025, le Conseil Municipal de la Ville de Châteaubriant a examiné le projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Vilaine, tel que présenté dans le cadre de la consultation des collectivités territoriales et notamment lors de la réunion du 18 juin 2025.

A l'issue de ses débats, le Conseil municipal a émis un avis défavorable en particulier en raison des règles 9 et 11 du règlement, jugées problématiques.

La protection des zones humides constitue un objectif légitime et partagé. Cependant, la formulation actuelle des dispositions relatives à leur préservation apparaît particulièrement contraignante et inadaptée à notre territoire et son sous-sol. L'obligation d'éviter toute atteinte, y compris minime, risque de générer des blocages systématiques lors de la mise en œuvre de projets, y compris ceux à faible impact ou à fort intérêt général. Il conviendrait d'introduire davantage de souplesse, en prévoyant notamment une hiérarchisation des zones humides selon leur intérêt écologique et la possibilité de dérogation encadrée pour certains projets d'aménagement, dans une logique d'équilibre entre développement et préservation.

La disposition interdisant toute destruction des éléments structurants du paysage (haie, talus...) pose un problème d'interprétation et de faisabilité. Sans définition claire ni création d'un seuil, cette mesure peut entraîner des blocages dans des projets dans lesquels des compensations ou des reconstitutions seraient possibles. Il serait pertinent d'introduire des possibilités de compensation ou de déplacement, dès lors que l'équilibre paysager est globalement maintenu.

Cet avis défavorable est formalisé par délibération n°2025-46, que vous trouverez en pièce jointe au présent courrier.

Nous restons bien entendu à disposition pour tout échange complémentaire.

Nous vous prions de croire à l'expression de nos salutations distinguées.

Pour le Maire,
L'Adjoint Délégué

MAIRIE DE CHATEAUBRIANT (I.-L.-A.)

Philippe PADIOLEAU

Hôtel de Ville - B.P. 189 - 44146 Châteaubriant cedex
Tél. 02 40 81 02 32 - Site internet : http://www.mairie-chateaubriant.fr
e-mail : mairie@ville-chateaubriant.fr

VILLE
de
CHATEAUBRIANT

CONSEIL MUNICIPAL

SÉANCE PUBLIQUE DU MARDI 8 JUILLET 2025

DIRECTION GÉNÉRALE
DGS/MH

Délibération n° 46 : Projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion (SAGE) des Eaux de la Vilaine.

Le huit juillet 2025, à dix-huit heures quinze, les membres du Conseil Municipal de la commune de CHÂTEAUBRIANT, convoqués en session ordinaire le deux juillet 2025, se sont réunis à l'Hôtel de Ville, dans la salle ordinaire de leurs séances, sous la présidence de Monsieur Alain HUNAULT, Maire.

Etaient présents :

M. HUNAULT, Mme CIRON, M. BOISSEAU, Mme BOMBRAY, Mme SONNET, Mme BOURDAIS, M. PADIOLEAU, Mme BOURDEL, M. GICQUEL, Mme GITEAU, M. FLATET, M. AMIOUNI, M. TRIMAUD, Mme JARRET, M. KESKIN, Mme PAYET, Mme DEGRE, M. SINENBERG, M. EMERIAU, M. BEASSE, Mme CHAUVIN, Mme HEBERT, Mme RICHET, Mme LEGRAIS-OZBERK, M. LE HECHO, Mme GALLAND.

Etaient excusés :

M. NOMARI a donné procuration à Mme CIRON
M. MARSOLLIER a donné procuration à M. BOISSEAU
M. LE MOEL a donné procuration à Mme BOMBRAY
M. BARON a donné procuration à M. PADIOLEAU
M. GAUDIN a donné procuration à Mme LEGRAIS-OZBERK
Mme ORAIN a donné procuration à Mme GALLAND
Mme PALIERNE a donné procuration à M. LE HECHO

❖❖❖❖❖❖❖

Secrétaire de séance : Mme HEBERT

❖❖❖❖❖❖❖

Membres en exercice : 33
Suffrages exprimés : 33

OBJET : Projet de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion (SAGE) des Eaux de la Vilaine.

EXPOSÉ

Le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine a été adopté dans sa version « *arrêtée* » par la Commission Locale de l'Eau le 21 mars 2025. Conformément à l'article R.212-39 du code de l'environnement, ce projet est soumis pour avis aux Communes.

Le SAGE est un outil de planification, institué par la loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Il est un instrument essentiel de la mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau adoptée en 2000 qui a défini des objectifs à atteindre en 2015 avec une possibilité de report en 2027.

Il coordonne et hiérarchise des objectifs généraux d'utilisation, de valorisation et de protection quantitative et qualitative des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques, ainsi que de préservation des zones humides. Il identifie les conditions de réalisation et les moyens pour atteindre ces objectifs :

- Il précise les objectifs de qualité et quantité du SDAGE, en tenant compte des spécificités du territoire,
- Il énonce des priorités d'actions,
- Il édicte des règles particulières d'usage.

Le SAGE Vilaine a été adopté initialement en 2003. Il a été révisé une première fois en 2015 suite à l'adoption de la loi sur l'eau de 2006. La seconde révision qui est aujourd'hui soumise à avis a été engagée en 2022 afin d'actualiser les données, de tenir compte des évolutions constatées sur le territoire, de se mettre en compatibilité avec le nouveau Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Loire-Bretagne 2022-2027 et d'intégrer l'enjeu d'adaptation au changement climatique dans la nouvelle stratégie du SAGE.

Au regard de l'importance de préserver la ressource en eau et du retard pris pour atteindre les objectifs de la Directive Cadre Européenne, ce projet de SAGE augmente de manière significative le nombre des règles qui passent de 7 à 15 et renforce leur caractère contraignant, une majorité d'entre-elles prévoyant des interdictions pures et simples.

Ce durcissement est motivé par la dégradation de l'état des masses d'eau. Lors de la dernière évaluation 2019 (basée sur les données 2015-2016-2017), moins de 10% des masses d'eau ont ainsi présenté un bon état / potentiel écologique. C'est moins que lors de l'état des lieux précédent de 2013. Par ailleurs, la problématique de la gestion quantitative est devenue prégnante avec l'apparition de basses eaux sévères. Cela a conduit la Commission Locale de l'Eau à identifier 10 bassins versants en tension quantitative dont ceux de la Chère et du Semnon sur lesquels des études Hydrologies Milieux Usages Climat sont engagées.

Ce renforcement des règles suscite une vive préoccupation de tous les acteurs de l'agriculture qui seraient les premiers concernés par leur application.

Parmi ces règles, figure l'interdiction d'aménagement du moindre m2 de zone humide alors que dans le SAGE en vigueur le seuil est fixé à 1 000 m2. Les exceptions sont très limitées notamment s'il existe des enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes ou la salubrité publique ou une impossibilité technico-économique de réaliser ailleurs un projet déclaré d'utilité publique, avec l'obligation dans ces cas de compenser à hauteur d'au moins 200%.

Figure également l'interdiction de destruction des éléments structurants de paysage tels que les haies et les talus sauf si le projet est déclaré d'utilité publique ou est réalisé en vue d'assurer la sécurité ou salubrité publique ou s'il y a une impossibilité technico-économique dans le cadre d'une opération liée au développement des entreprises, avec l'obligation dans ces cas de compenser à hauteur d'au moins 400%.

Ces règles n°9 et n°11 sont fixées sans prendre en compte les spécificités des différents territoires, sans préciser les modalités de leur mise en œuvre et sans prévoir les implications financières pour les porteurs de projets et les collectivités.

Pour rappel, la Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations (GEMAPI) est une compétence confiée aux intercommunalités depuis le 1er janvier 2018 par les lois de décentralisation n°2014-58 du 27 janvier 2014 et n°2015-991 du 7 août 2015 avec l'objectif de faciliter la bonne articulation locale entre le développement économique, l'accueil de population et la préservation de la ressource en eau.

Les règles d'interdiction d'aménagement des zones humides dès le premier m2 et d'interdiction de destruction des éléments structurants de paysage allant à l'encontre de l'objectif essentiel de vitalité des territoires ruraux, le bureau de la Communauté de Communes Châteaubriant-Derval réuni le 19 juin dernier a décidé de proposer au prochain conseil communautaire d'émettre un avis défavorable au projet de SAGE de la Vilaine.

Dans ce contexte, il est également proposé au conseil municipal d'émettre un avis défavorable au projet de SAGE de la Vilaine.

DECISION

Après en avoir délibéré, le conseil municipal décide :

- D'émettre un avis défavorable au projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Vilaine dans sa version arrêtée par la Commission Locale de l'Eau le 21 mars 2025 ;

- De demander la refonte du projet de règlement du SAGE, dont particulièrement les règles n°9 et n°11, afin de prendre en compte les spécificités des différents territoires, de préciser les modalités de mise en œuvre avec les intercommunalités, d'évaluer les impacts financiers et de définir les soutiens à mettre en place pour les acteurs économiques et les collectivités ;

- D'autoriser M. le Maire ou l'Adjoint délégué à signer tout document nécessaire à l'exécution de la présente délibération.

Les propositions sont adoptées par 29 voix
Contre : 4 (Mme LEGRAIS-OZBERK,
M. BARON représenté par M. PADIOLEAU,
M. GAUDIN représenté par Mme LEGRAIS- OZBERK,
Mme ORAIN représentée par Mme GALLAND)

Fait et délibéré à Châteaubriant
A l'Hôtel de Ville, le 8 juillet 2025

La secrétaire de séance,

Ilona HEBERT

Le Maire,

Alain HUNAULT

Préfecture de Loire-Atlantique

044-214400368-20250711-15-DE

Acte certifié éxécutoire

Réception par le Préfet : 11-07-2025

Publication le : 11-07-2025

Le Maire,
Alain HUNAULT

Mis en ligne le 11/07/2025

Contribution 3112

Docusign Envelope ID: 4E48FD13-64B8-4AC8-AC4C-C20AE184B1BA

FERME EOLIENNE DE CHANVEAUX
2 Rue André Bonin
69004 LYON

Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine,
Monsieur le Préfet du Morbihan,
Monsieur le Préfet des Côtes d'Armor,
Monsieur le Préfet de la Loire-Atlantique,
Madame la Préfète de la Mayenne,
Monsieur le Préfet du Maine-et-Loire,

Dossier suivi par :
Régis FEIGEAN
Coordinateur projets délégués
r.feigean@vensolair.fr
06 02 12 03 64

Fait à Saint-Grégoire, le 13 novembre 2025

Objet : Contribution de la société FERME EOLIENNE DE CHANVEAUX sur la révision du SAGE Vilaine

Madame la Préfète, Messieurs les Préfets,

La société FERME EOLIENNE DE CHANVEAUX, filiale de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), détient et exploite le parc éolien situé sur la commune d'Ombrée d'Anjou dans le département du Maine-et-Loire. Depuis sa mise en service en 2018, ce parc contribue à la production d'énergie renouvelable du territoire en répondant chaque année à l'équivalent de la consommation électrique d'environ 9 000 français.

D'ici quelques années, une réflexion sera menée quant à l'opportunié de renouveler les installations du parc éolien dans le but d'augmenter significativement sa production.

Cependant, le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin de la Vilaine, dans sa rédaction actuelle, pourrait probablement remettre en cause tout ou partie du renouvellement du parc éolien de Chanveaux. En effet, sa règle 9 impliquerait une interdiction générale et absolue de toute installation de production d'énergie renouvelable dès lors qu'une zone humide serait impactée, et ce dès le premier mètre carré, quelles que soient la nature et la fonctionnalité de la zone humide et quel que soit le type d'aménagement considéré, y compris temporaire (par exemple pour les accès ou encore le réseau inter-éolien).

Docusign Envelope ID: 4E48FD13-64B8-4AC8-AC4C-C20AE184B1BA

FERME EOLIENNE DE CHANVEAUX
2 Rue André Bonin
69004 LYON

Une interdiction pure et simple d'impacter les zones humides par des aménagements de projets éoliens présente des effets de bord défavorables pour l'atteinte des objectifs de production d'électricité décarbonée par l'optimisation des parcs déjà existants sur le territoire.

À ce titre, et de la même façon que le projet de révision du SAGE Vilaine introduit une exception à la règle 9 « Protection des zones humides et des marais littoraux » pour les projets déclarés d'utilité publique (DUP), il paraît opportun d'introduire une dérogation possible pour les projets d'intérêt général ou les équipements d'intérêt collectif notamment eolien terrestre dès lors que la séquence ERC est mise en œuvre.

Restant à votre entière disposition pour tout complément d'information, je vous prie d'agréer, Madame la Préfète et Messieurs les Préfets, l'expression de ma très haute considération.

Antoine VENEL

Responsable Région

DocuSigned by:
Antoine VENEL
529CC0DD3BD540A...

Contribution 3114

Docusign Envelope ID: D4DB1B69-EE72-48D8-A0E8-FC497647C319

EOLIENNES DE CRUGUEL
2 Rue André Bonin
69004 LYON

Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine,
Monsieur le Préfet du Morbihan,
Monsieur le Préfet des Côtes d'Armor,
Monsieur le Préfet de la Loire-Atlantique,
Madame la Préfète de la Mayenne,
Monsieur le Préfet du Maine-et-Loire,

Dossier suivi par :
Régis FEIGEAN
Coordinateur projets délégués
r.feigean@vensolair.fr
06 02 12 03 64

Fait à Saint-Grégoire, le 13 novembre 2025

Objet : Contribution de la société EOLIENNES DE CRUGUEL sur la révision du SAGE Vilaine

Madame la Préfète, Messieurs les Préfets,

La société EOLIENNES DE CRUGUEL, filiale de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), détient et exploite un parc éolien situé sur la commune de Cruguel dans le département du Morbihan. Depuis sa mise en service en 2010, ce parc contribue à la production d'énergie renouvelable du territoire en répondant chaque année à l'équivalent de la consommation électrique d'environ 10 000 français.

Dans une logique d'optimisation des installations, la société EOLIENNES DE CRUGUEL a engagé une réflexion en vue du renouvellement de ce parc. Ce projet vise à remplacer les éoliennes actuelles par des machines de nouvelle génération plus performantes. Il permettrait d'augmenter significativement la production du parc en répondant à la consommation électrique de 21 000 français chaque année.

Cependant, le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin de la Vilaine, dans sa rédaction actuelle, remettra probablement en cause le renouvellement du parc éolien de Cruguel. En effet, la règle 9 de SAGE impliquerait une interdiction générale et absolue de toute installation de production d'énergie renouvelable dès lors qu'une zone humide serait impactée, et ce dès le premier mètre carré, quelles que soient la nature et la fonctionnalité de la zone humide et quel que soit le type d'aménagement considéré, y compris temporaire.

Docusign Envelope ID: D4DB1B69-EE72-48D8-A0E8-FC497647C319

EOLIENNES DE CRUGUEL
2 Rue André Bonin
69004 LYON

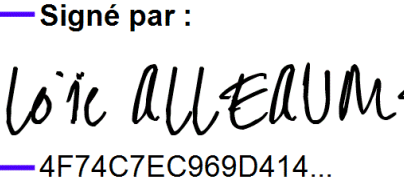
Une interdiction pure et simple d'impacter les zones humides par des aménagements de projets éoliens présente des effets de bord défavorables pour l'atteinte des objectifs de production d'électricité décarbonée par l'optimisation des parcs déjà existant sur le territoire.

Restant à votre entière disposition pour tout complément d'information, je vous prie d'agréer, Madame la Préfète et Messieurs les Préfets, l'expression de ma très haute considération.

Loïc ALLEAUME

Responsable contrats stratégiques
et développement délégué

Signé par :



Contribution 3128

CapAtlantique
LA BAULE-GUÉRANDE AGGLO

La Baule, le 10 novembre 2025

Monsieur Le Président de la CLE

SAGE Vilaine

Contribution à la consultation du public par voie électronique sur le projet de SAGE Vilaine en vertu de l'article R 212-40 du Code de l'Environnement,

Objet : Observations de CAP Atlantique La Baule-Guérande Agglo

Affaire suivie par les Direction Générale -Direction du cycle de l'eau -Direction de l'Aménagement du Territoire.

Monsieur Le Président,

La collectivité que je préside, a été appelée à examiner au prisme de ses compétences œuvrant pour l'Aménagement du territoire, la qualité et la préservation de la ressource en Eau, le projet de SAGE Vilaine, actuellement soumis à la consultation du public par voie électronique (PPVE), en vertu de l'article R 212.40 du Code de l'Environnement.

Au terme de cette analyse, CapAtlantique souhaite réitérer plusieurs observations **valant réserves** quant à la rédaction de certaines règles, lesquelles sont de nature, en l'état, à porter préjudices au développement durable de notre territoire, à la mise en œuvre de politiques sectorielles et de projets essentiels ou majeurs (résidentiels, économiques, agricoles ..)d'emblée conçus en articulation avec l'adaptation du territoire au changement climatique, et notre culture constante de la nécessaire protection de la ressource en eau :

1. PAGD – Volet qualité de l'eau

La baie de la Vilaine est déclassée en raison d'une richesse excessive en phosphore et en azote, ce qui constitue un enjeu majeur auquel le **SAGE Vilaine** doit répondre.

Ces apports en azote et en phosphore favorisent le développement des algues vertes, des eaux colorées (micro-algues), ainsi que la perte de biodiversité et d'espèces sensibles, dans la baie et sur notre littoral.

Comme pour l'azote, nous demandons que **le phosphore soit explicitement ciblé comme un objectif de reconquête de la qualité des eaux**, de manière globale, sans omettre la prise en compte du **phosphore stocké dans les sédiments de l'estuaire de la Vilaine**.

Ce dernier constitue en effet un **grand oublié du projet de SAGE**, malgré les demandes formulées à plusieurs reprises par **Cap Atlantique La Baule-Guérande Agglo** en **Commission Locale de l'Eau (CLE).**

3, avenue des Noëlles - BP 64
44503 La Baule Cedex
Tél : 02 51 75 06 80
cap-atlantique.fr

2. Règle n°9 – Protection des zones humides et des marais littoraux

Nous partageons pleinement les **objectifs du SAGE** en matière de préservation de la ressource en eau, de lutte contre la perte de biodiversité et d'atteinte du bon état écologique des masses d'eau. Ces enjeux sont essentiels et font déjà l'objet d'une attention constante dans nos **politiques locales d'aménagement et d'urbanisme**.

La révision en cours du **SCoT** témoigne de cet engagement, avec l'un de ses trois axes résolument dédié à l'eau. Notre démarche **« Territoire d'eau »** traduit une véritable intégration de cette thématique dans les documents d'urbanisme, et la récente **distinction en tant que Capitale française de la Biodiversité** confirme notre engagement de longue date dans la préservation des milieux naturels, en particulier aquatiques.

Cependant, la **règle n°9**, dans sa rédaction actuelle, **va au-delà du cadre réglementaire existant**. En interdisant, de façon quasi systématique, toute opération impactant des zones humides — y compris pour des projets de faible ampleur ou assortis de mesures d'évitement, de réduction et de compensation —, elle introduit un niveau de contrainte qui rend sa mise en œuvre très difficile dans le contexte local.

Cette disposition risque d'ajouter une complexité excessive à la conduite des projets portés par les **communes**, l'**agglomération** ou des **opérateurs privés**. Or, ces projets, lorsqu'ils sont pensés dans le respect de la **doctrine Éviter – Réduire – Compenser (ERC)**, contribuent à répondre aux besoins d'accueil de population, de transition écologique et de développement territorial équilibré.

Notre collectivité réaffirme son engagement à préserver le **territoire d'eau**, et considère que **l'évitement doit rester la priorité** dans les démarches d'aménagement. Toutefois, les principes de **réduction et de compensation** doivent pouvoir continuer à s'appliquer dans les conditions prévues par la loi, **sans ajout de contraintes supplémentaires** qui viendraient limiter la capacité d'action des collectivités.

Aussi, **afin de ne pas aller au-delà du cadre réglementaire**, nous appelons la **Commission Locale de l'Eau** à reprendre ses travaux sur la règle n°9, afin d'aboutir à une version plus proportionnée, conciliant la **protection effective des zones humides** et la **faisabilité des projets publics et privés** nécessaires au développement durable de nos territoires.

Dans cette perspective, **nous proposons de reprendre la rédaction de la règle n°2 du SAGE Estuaire de la Loire**, validée en décembre 2024, relative à la protection des zones humides, comme nous l'avions déjà suggéré en Commission Locale de l'Eau.

Cette harmonisation permettrait aux **communes concernées par les deux SAGE** de s'appuyer sur une règle commune, **gage de cohérence et de lisibilité de l'action publique**.

Enfin, la proposition actuelle ne prend pas en compte les **spécificités des métiers conchylicoles et salicoles**, qui nécessitent d'assécher et de remettre en eau périodiquement leurs bassins d'exploitation, situés dans les zones visées par la carte illustrant la règle.

Il est donc **impératif que la règle n°9**, interdisant l'assèchement et la remise en eau des marais, **ne s'applique pas aux professions conchylicole et salicole**, dans le cadre de leurs pratiques traditionnelles, essentielles à l'équilibre **économique, écologique et patrimonial** du territoire.

CapAtlantique
LA BAULE-GUÉRANDE AGGLO

3. Règle n°4 – Assainissement non collectif

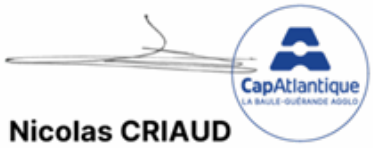
Nous sollicitons **l'évolution de l'interdiction générale** actuellement prévue, au profit d'une **règle centrée sur l'obligation de traitement par le sol**, modulée selon les contextes territoriaux et pouvant, lorsque cela s'avère nécessaire, aller jusqu'à l'interdiction du rejet.

Convaincue, à l'instar d'autres collectivités, de porter une position constructive et réaliste face aux enjeux et défis de l'aménagement résilient, l'objectif est d'aboutir à des solutions équilibrées conciliant la nécessaire protection en eau et la mise en œuvre de nos stratégies d'échelles SCoT ou PLU, promouvant ou appelées à poursuivre la valorisation première de la ressource en eau, ainsi que des politiques publiques de notre intercommunalité.

Je vous prie d'agréé, Monsieur Le Président, l'expression de ma considération distinguée,

Signé numériquement le 12/11/2025

Le Président de CAP Atlantique



Nicolas CRIAUD

3, avenue des Noëlles - BP 64
44503 La Baule Cedex
Tél : 02 51 75 06 80
cap-atlantique.fr

Contribution 3133

Les traces de phytos d'origine agricoles dans l'eau sont un état de fait, permises grâces à des methodes d'analyses qui ont largement évoluées dans leur précisions. Ce qui se retrouve dans l'eau aujourd'hui est issu de pratiques qui datent d'il y a 10 ans voir plus. Pourquoi, par des nouvelles mesures réglementaires, les agriculteurs d'aujourd'hui paieraient pour ce qui a été fait hier ? demande t'on la même chose aux collectivités ????

Avant de prendre quelconque décision, il serait opportun de s'informer et mieux se former sur les mécanismes de transfert des molécules : le metabolisme, la durée....

Il serait sans doute judicieux de mettre en place des outils de suivi à l'echelle du territoire, comme c'est fait sur les baies Algues vertes sur d'autres problématiques.

Et chercher à savoir quelles sont les matières actives aujourd'hui utilisées et en quelles quantités par rapport aux doses homologuées, les distributeurs ont ces informations. arretez de croire que le binage est LA seule solution : si c'etait vrai,il y a longtemps que les agriculteurs l'auraient mise en oeuvre. La profession n'attend pas des textes pour toujours chercher à progresser dans ses pratiques ! Le desherbage mécanique du maïs est une methode possible , dans des conditions particulières qui ne sont pas reproductibles de manière systématique tous les ans. croyez bien que moins les agriculteurs utilisent de produits phytos , mieux ils se portent, et leur porte feuille aussi!!

Il semble tellement facile d'ecrire des nouvelles lois sans se poser les bonnes questions en amont : quelles seraient les conséquences de votre projet (économiques, sociales...)???

Contribution 3136

<u>A l'attention des membres de la commission d'enquête</u> :

La règle 9 du règlement écrit du projet de SAGE *Vilaine – Région Bretagne & Pays de la Loire* interdit « *l'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères règlementaires en vigueur, et des marais, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L. 214-1 et suivants du code de l'environnement* ».

Les contraintes techniques et juridiques applicables aux installations de production d'énergie renouvelable telles que les parcs éoliens imposent leur implantation en zones non urbanisées, lesquelles sont très souvent concernées par la présence de zones humides. Dès lors qu'elles ne prévoient aucune exception, ces nouvelles dispositions conduisent à interdire toute installation de ce type, dès lors qu'un projet affecte, même partiellement, un terrain comportant une zone humide, dès le premier mètre carré impacté.

Or, le développement des installations de production d'énergies renouvelables joue un rôle central dans la lutte contre le dérèglement climatique, qui constitue une menace majeure pour les écosystèmes et, notamment pour les zones humides[1]. En outre, la réalisation d'une évaluation environnementale pour ces projets permet d'apprécier de manière adaptée et circonstanciée leur impact, notamment sur les zones humides. Elle garantit que l'autorisation du projet prend pleinement en compte les enjeux environnementaux propres à chaque cas, afin que l'impact résiduel soit non significatif et qu'il fasse l'objet, si nécessaire, de mesures de compensation adéquates.

Ceci dit, les objectifs de développements des parc éoliens terrestres sont loin d'être atteints, tant au niveau national que régional. Alors que le SRADDET de la région Bretagne s'est fixé pour objectif une production de 3196 GWh issus de l'éolien terrestre en 2023[2], seulement 2500 GWh ont été produits la même année[3]. Dans le même sens, la Région Pays-de-la-Loire s'est donné pour objectif une production issue de l'éolien terrestre de 4085 GWh[4] en 2026 pour une production réelle de seulement 2464 GWh au 31 décembre 2024[5].

La société EnergieTEAM développe actuellement trois projets de renouvellement de parcs éoliens sur les communes d'Erbray et de Soudan en Loire-Atlantique, et la commune de Cruguel dans le Morbihan, représentant une puissance de 47,7 MW. Ces projets sont situés sur le territoire du projet de SAGE.

---

[1] Selon l'OFB, en 2020, 89 % des structures enquêtées des sites humides emblématiques déclaraient que les évolutions constatées entre 2010 et 2020 étaient liées, au moins pour partie, au changement climatique (PublicationONB_MH_fevrier2025_web_calameo)

[2] OBJECTIFS2024.pdf – SRADDET de la région Bretagne

[3] L'évolution de la filière éolienne en Bretagne | Observatoire de l'environnement en Bretagne

[4] 1_rapport-objectifs_sraddet-approuve.pdf – région Pays de la Loire

[5] https://teo-paysdelaloire.fr/tableau-de-bord/eolien-terrestre/

L'entrée en vigueur du SAGE rédigé dans ces termes risque, outre de s'opposer au développement de tout nouveau projet de production d'énergie renouvelable, de faire décroître la production d'énergies renouvelables, faute de permettre le renouvellement des parcs éolien existants.

Aussi, il est proposé de modifier la règle 9 du règlement du SAGE en projet de la façon suivante :

« *L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :*

- ***L'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations de production d'électricité renouvelable et leurs aménagements associés ;*** »

Cette modification permettrait de concilier la protection des milieux humides avec les impératifs de transition énergétique, dans une logique de développement durable.

***

Contribution 3141

Docusign Envelope ID: 7E6375D2-603E-49C9-A611-3D9E613D9FB7

ENR GIE SOUDAN
2 Rue André Bonin
69004 LYON

Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine,
Monsieur le Préfet du Morbihan,
Monsieur le Préfet des Côtes d'Armor,
Monsieur le Préfet de la Loire-Atlantique,
Madame la Préfète de la Mayenne,
Monsieur le Préfet du Maine-et-Loire,

Dossier suivi par :
Maxime PATTIER
Chef de projets EnR
m.pattier@vensolair.fr
06 65 34 70 04

Fait à Saint-Grégoire, le 13 novembre 2025

Objet : Contribution de la société ENR GIE SOUDAN sur la révision du SAGE Vilaine

Madame la Préfète, Messieurs les Préfets,

La société ENR GIE SOUDAN, filiale de la Compagnie Nationale du Rhône, détient et exploite le parc éolien situé sur la commune de Soudan dans le département de la Loire-Atlantique. Ce parc contribue à la production d'énergie renouvelable du territoire depuis bientôt 20 ans en répondant chaque année à l'équivalent de la consommation électrique de 10 000 français.

Dans une logique d'optimisation des installations, la société ENR GIE SOUDAN a engagé un projet de renouvellement de ce parc. Celui-ci vise à remplacer les trois éoliennes actuelles par deux machines de nouvelle génération mieux intégrées dans leur environnement. Ce renouvellement permettrait d'augmenter significativement la production du parc qui répondrait ainsi à la consommation électrique de 17 000 français chaque année.

Le conseil municipal de Soudan a délibéré en faveur de ce renouvellement en octobre 2021. Le dossier de demande d'autorisation est en cours d'examen par les services de l'État depuis août 2023. Une enquête publique devrait se tenir à la fin de l'année 2025 en vue d'une décision préfectorale espérée dans le courant du premier semestre 2026.

Cependant, le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin de la Vilaine, dans sa rédaction actuelle, remet en cause le renouvellement du parc éolien de Soudan. En effet, sa règle 9 impliquerait une interdiction générale et absolue de toute installation de production d'énergie renouvelable dès lors qu'une zone humide serait impactée, et ce dès le premier mètre carré, quelle que soit la nature de la zone humide et quel que soit le type d'aménagement considéré, y compris temporaire.

Docusign Envelope ID: 7E6375D2-603E-49C9-A611-3D9E613D9FB7

ENR GIE SOUDAN
2 Rue André Bonin
69004 LYON

En effet, malgré l'application de la doctrine « Eviter, Réduire, Compenser » et au regard de l'ensemble des contraintes qui s'appliquent au projet de Soudan, les zones humides n'ont pu être complètement évitées. Ainsi, 359 m² de zones humides pédologiques seraient impactées par les aménagements de la future éolienne E2. Toutefois, il s'agit d'une zone humide dont la fonctionnalité est limitée (parcelle agricole drainée).

Dans une logique de compensation, une zone humide à restaurer a été identifiée à proximité immédiate de la zone impactée, dans le même sous-bassin versant, à environ 1 km sur la commune de Soudan. Ce site compensatoire correspond à une parcelle actuellement cultivée et drainée. Un programme de restauration du site compensatoire retenu, ainsi qu'une analyse comparative des fonctionnalités des zones humides entre le site impacté et le site compensatoire ont été réalisés par le bureau d'études Ouest Am'. Les actions écologiques envisagées pour restaurer une zone humide fonctionnelle portent sur le dédrainage de la parcelle, la conversion de la culture en prairie permanente et l'ensemencement sur une surface de 421 m². Une gestion par fauche tardive avec exportation sera mise en place, accompagnée d'un suivi pédologique et floristique sur cinq ans.

Autrement dit, le projet éolien de Soudan impacterait une zone humide dont la fonctionnalité est limitée mais permettrait globalement une amélioration des services écosystémiques rendus par celle-ci grâce à la mise en place d'une prairie permanente permettant un gain de fonctionnalité.

Cet exemple illustre le fait qu'une interdiction pure et simple d'impacter les zones humides par des aménagements de projets éoliens présente des effets de bord défavorables à la fois pour l'atteinte des objectifs de production d'électricité décarbonée, mais aussi pour l'amélioration de la fonctionnalité des zones humides.

Restant à votre entière disposition pour tout complément d'information, je vous prie d'agréer, Madame la Préfète et Messieurs les Préfets, l'expression de ma très haute considération.

Maxime PATTIER

Chef de projets

DocuSigned by:
Maxime PA
6E3C05E9F45B41F...

Contribution 3160

FEDERATION DEPARTEMENTALE DES SYNDICATS
D'EXPLOITANTS AGRICOLES DE MAINE ET LOIRE
14, avenue Joxé - B.P. 80423 - 49004 ANGERS CEDEX 01
☎ 02 41 96 76 29 - 02 41 34 86 81
E-mail : fdsea49@agri49.com

EPTB Eaux et Vilaine
Boulevard de Bretagne
BP11
56 130 LA ROCHE BERNARD

A l'attention de Monsieur Demolder Michel,
Président de la CLE du SAGE Vilaine.

Objet : **Avis défavorable à la consultation du public sur le projet de SAGE Vilaine**

Monsieur le Président,

La FDSEA 49, organisation professionnelle représentative des agriculteurs du département de Maine-et-Loire, souhaite apporter un **avis défavorable** au projet de SAGE Vilaine tel que présenté dans le cadre de la consultation publique.
Notre contribution vient appuyer celles transmises par la FNSEA 44, la FRSEA Pays de la Loire et la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire. Elle s'inscrit au regard **:**

- **Des exploitants directement situés dans le périmètre du SAGE Vilaine** (même si seulement 3 communes sont concernées dans le département),
- **Du problème d'équité de traitement sur le territoire du Maine-Loire,**
- **De la jurisprudence que ce SAGE pourrait produire sur les autres bassins voisins**.

En effet, la rédaction du SAGE Vilaine présente un ensemble de mesures particulièrement contraignantes pour l'activité agricole, qui pourraient servir de référence ou de modèle à venir pour d'autres SAGE, y compris en Maine-et-Loire.

1. L'agriculture doit être reconnue comme un intérêt général majeur

Nous rappelons que **l'agriculture est reconnue par l'article L1-A du Code Rural comme intérêt général majeur** en ce qu'elle garantit la souveraineté alimentaire du pays.
À ce titre, un document de planification tel que le SAGE doit :

- Respecter **le principe de proportionnalité**,
- Veiller à ce que les mesures proposées soient **réalistes, techniquement applicables et économiquement soutenables**,
- Ne pas instaurer d'**interdictions générales et absolues** privant les exploitants de leurs choix de conduite agronomique, pastorale ou d'investissement.

Ce n'est pas le cas dans le projet actuel.

2. Le projet de SAGE Vilaine comporte un nombre élevé d'interdictions pesant presque exclusivement sur l'agriculture

Sur les 15 règles du règlement du SAGE, **11 impactent directement l'agriculture**. Leur rédaction, crée des **incertitudes juridiques et limitent fortement la capacité d'adaptation des exploitations**.

Ces dispositions détaillées ci-dessous, reviennent à **figer les exploitations**, voire à les **empêcher d'évoluer**, alors même que l'adaptation agronomique est indispensable pour relever les défis climatiques (sécheresses, inondations, régénération des sols, autonomie fourragère, etc.).

Règles	Mesures	Effets constatés
Règle 1	Interdiction d'utilisation d'herbicides sur les cultures de maïs sur les secteurs à risque d'érosion des Aires d'alimentations de captage d'eau potable prioritaires au titre des pesticides	Interdiction générale déguisée, perte de marge de manœuvre agronomique, hausse des coûts mécaniques
Règle 3	Interdiction de création de nouveaux réseaux de drainage en zones humides	Atteinte au potentiel agronomique, baisse pérenne de rendement, dévalorisation foncière.
Règles 7 & 8	Extension des zones de recul sur cours d'eau & interdiction d'accès des animaux	Perte de surfaces, coûts d'aménagement très élevés, impraticabilité dans les systèmes herbagers
Règles 10, 12 & 13	Interdictions et conditions restrictives sur stockage d'eau et prélèvements	Limitation du maintien des productions irriguées, gel du développement, fragilisation économique
Règle 11	Interdiction de destruction des éléments structurants du paysage et obligation de compensation à hauteur de 400 %	Mesure disproportionnée, contrainte majeure empêchant les projets d'adaptation des bâtiments

Nous attirons votre attention sur la règle 3. Nous refusons d'être assimilé à la particularité réglementaire bretonne issue de l'application de la Directive Nitrate qui interdit la destruction des zones humides dès le 1er m² depuis 2003.
Nous demandons :

- à définir précisément ce qui doit **être protégé, à savoir les zones humides fonctionnelles, à savoir celles qui ont un réel impact environnemental.**
- à **conserver la possibilité de drainage en zones humides, telle qu'encadrée par la nomenclature IOTA**, qui permet déjà de limiter les impacts importants sur la ressource en eau et protéger les milieux aquatiques. Ainsi, dans le cas d'un projet de drainage d'une zone humide supérieur à 1000m^2, il est exigé le dépôt d'un dossier Loi sur l'Eau aux services de l'Etat et une compensation visant à restaurer la zone humide détruite le cas échéant.

3. Absence d'étude d'impact socio-économique

Aucune **évaluation précise** des conséquences des règles du SAGE Vilaine n'a été mise à disposition du public sur les revenus agricoles, l'emploi local, l'installation des jeunes agriculteurs, la valeur du foncier et des bâtiments, la résilience des filières.

Nous demandons **la réalisation d'une étude socio-économique complète**, intégrant les impacts agronomiques, fonciers et économiques, conformément aux obligations du Code de l'environnement.

4. Notre demande

Nous demandons :

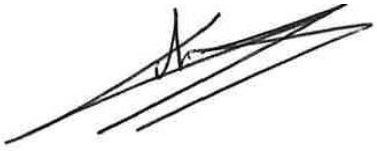
- **la suspension de l'approbation du SAGE Vilaine en l'état**,
- **la réécriture des règles 1, 3, 7, 8, 10, 11, 12 et 13**, afin de :
    - sortir des interdictions générales et absolues,
    - rétablir la proportionnalité des mesures,
    - intégrer les réalités techniques et économiques des systèmes agricoles,
    - permettre des trajectoires d'amélioration accompagnées et réalistes.

Notre organisation réaffirme **son engagement clair en faveur de la transition agroécologique**, mais une transition **ne peut réussir qu'avec les agriculteurs, pas contre eux**.

Nous demandons donc **une révision profonde du règlement avant toute approbation**.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de nos salutations distinguées.

Emmanuel LACHAIZE
Président de la FDSEA 49



Contribution 3167

Enquête publique - SAGE Vilaine

L'Union Nationale des Industries des Carrières et Matériaux de Construction (UNICEM) est la fédération de 8 syndicats qui représentent les industries extractives de minéraux ainsi que les fabricants de matériaux de construction (entreprises spécialisées dans l'extraction et le traitement de granulats, de sables et graviers naturels ou recyclés, de roches ornementales, la production de béton prêt à l'emploi, le béton industriel…). L'industrie de l'extraction minérale est aujourd'hui considérée comme **un référent de l'économie circulaire**, notamment au travers du recyclage et de la valorisation des matériaux issus de déconstructions.

Les carrières de granulats et de roches ornementales se situent en amont du secteur du bâtiment et des travaux publics. Ces entreprises, implantées au sein des territoires, ont une activité d'**intérêt collectif**. Elles pourvoient aux besoins du territoire pour loger ses habitants, construire les locaux indispensables à son économie ainsi qu'aménager et entretenir l'ensemble de ses infrastructures. La filière représente, avec le béton prêt à l'emploi, **2000 emplois en Pays de la Loire qui répondent ensuite aux besoins du BTP**. Pour 1 emploi Carrières et Matériaux, ce sont **3,5 emplois soutenus dans le reste de l'économie**.

Il est à noter que les activités extractives dépendent surtout de la nature géologique des sols.

Grâce à leur maillage, les sites approvisionnent localement les chantiers avec une distance moyenne entre la zone d'extraction et le chantier de **20 km en Loire-Atlantique (voir source 1)**. A titre de comparaison, les produits agricoles parcourent une distance moyenne de 135 km, les produits métallurgiques 183 km et les produits chimiques 181 km **(voir source 2)**.

Dans ce contexte, ces entreprises sont une partie prenante de la région Pays de la Loire.

UNICEM
PAYS-DE-LA-LOIRE

Novembre 2025

A. Contexte réglementaire pour la ressource eau

Les carrières et leurs installations ont pour obligation de se conformer au Schéma Régional des carrières (SRC), en vigueur depuis le 6 janvier 2021 en Pays de la Loire. Il se substitue aux schémas départementaux des carrières (SDC) et est opposable aux schémas de cohérence territoriale (SCoT). Les schémas de gestion de l'eau (SAGE) doivent être également compatibles avec le SRC et ce, depuis la loi ALUR et l'ordonnance n°2020-745 du 17 juin 2020 relative à la hiérarchie des normes applicables aux documents d'urbanisme issu de la loi ELAN 2.

Le SRC prévoit des dispositions pour la préservation de la ressource en eau. Cette préconisation se retrouve aussi à l'article L 515-3 du code de l'environnement **(voir source 3)**.

Chaque exploitation de carrière autorisée, mais également chaque projet d'ouverture ou d'extension de carrière doit également se conformer au SDAGE du bassin duquel il dépend. Ainsi, les carriers appliquent une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et répondent aux objectifs de qualité (bon état écologique et chimique) et de quantité.

En complément de ces obligations légales, les exploitants peuvent entreprendre des études hydrologique et hydrogéologique afin d'affiner au plus juste l'impact de l'activité sur la ressource en eau. En réaction, des mesures de préservation sont prises.

L'eau est une ressource indispensable pour la production de certains types de granulats (alluvionnaires, à destination du béton…) et son usage est maîtrisé. Plusieurs aménagements sont faits pour la préserver : circuit fermé des eaux de lavage des matériaux avec clarificateur et/ou bassins de décantation, aménagement des points de rejet pour mesures et analyses.

En effet, pendant l'exploitation, différents suivis de la ressource sont attendues : suivi quantitatif des prélèvements (mensuel) et des rejets des eaux pluviales à l'extérieur de la carrière, notamment celles collectées en fond de fosse, communément appelées eaux d'exhaures. Des suivis qualitatifs des eaux de surfaces et souterraines ont également lieu. La fréquence de ces suivis est fixée par l'arrêté préfectoral, mais intervient au **moins une fois par an** sur les paramètres suivants :

- Suivi qualitatif des rejets vers le milieu naturel : a minima pH, Matières En Suspension (MES), température, Hydrocarbures totaux, Demande Chimique en Oxygène (DCO), modification de couleur au point récepteur (fréquence fixée par l'arrêté préfectoral et a minima annuelle)

- Suivi quantitatif annuel des rejets vers le milieu naturel

- Suivi de puits et de piézomètres de surveillance périphérique : niveau d'eau et qualité d'eau. Le suivi est fixé par l'arrêté préfectoral. Pour les niveaux d'eaux, il est généralement d'au moins, une fois en basses eaux et une fois en hautes eaux.

Les résultats de ces différents suivis, dont les fréquences sont adaptées aux enjeux environnementaux, sont identifiés dans le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE). Ils sont annuellement transmis à la DREAL, l'administration de tutelle des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

De nombreuses carrières remplissent différentes fonctionnalités en dehors de leur fonction extractive, notamment dans le domaine de l'eau. Certaines carrières en activité font du **soutien à l'étiage**, ou bien servent de **bassin d'expansion de cru**, comme la carrière de la Gagnerie à Saffré. Par ailleurs, certaines carrières viennent en soutien **pour l'irrigation ou l'élevage**. Enfin, certains sites d'extraction constituent de véritables **réserves d'eau :** elles sont réintroduites dans le système des eaux publiques lors de période de fortes influences estivales.

La carrière des Vignes à Aubigny Les Clouzeaux en Vendée, sert désormais de réserve d'eau potable. D'une capacité de 2,7 millions de m3, cette réserve peut être réinjectée dans le Jaunay si besoin l'été, lors de la période d'étiage **(voir source 4)** .

B. Les carrières du territoire et leurs usages

Le périmètre du SAGE est à cheval sur la région Bretagne et les Pays de la Loire. Au total, ce sont plus de 500 communes qui sont couvert par le SAGE Vilaine, pour une superficie de 11 000 km2.

➡️ Zoom sur les carrières du territoire

Le territoire du SAGE compte 18 carrières sur son périmètre en région Pays de la Loire, soit 15 en Loire-Atlantique, 2 en Maine-et-Loire et 1 en Mayenne.

Département	Etablissements	Commune	Quantité autorisée max en tonnes	Quantité autorisée moyenne en tonnes/an	Échéance	Date acte
Loire-Atlantique	Men Arvor	Avessac Roche massive	40 000	NA	2036	2006
Loire-Atlantique	MEAC	Erbray Calcaire	300 000	250 000	2049	2019
Loire-Atlantique	Lafarge Granulats	Fercé	150 000	100 000	2045	2015
Loire-Atlantique	SOCALO	Guenrouet Roche massive	1 000 000	600 000	2038	2018
Loire-Atlantique	Groupe Pigeon	Guémené Penfao Roche massive	250 000	180	2038	2023
Loire-Atlantique	CHARIER	Herbignac Roche massive	2 300 000	NA	2040	2021
Loire-Atlantique	Heidelberg Materials granulats France	La Grigonnais Sablière	150 000	100 000	2027	2029
Loire-Atlantique	CHARIER TP	La Grigonnais	NA	NA	NA	NA
Loire-Atlantique	CHARIER	La Haie-Fouassière Roche massive	600 000	400 000	2033	2009
Loire-Atlantique	Heidelberg materials Granulats France	Missillac Sablière	300 000	250 000	2020	2014

Loire-Atlantique	Nozay	Carrière Poidevin Roger Roche massive	3000	300	NA	NA
Loire-Atlantique	Quilly	SOCAC Roche massive	300 000	NA	NA	NA
Loire-Atlantique	Saffré	Bouyer-Leroux Argile	68 000	51000	2042	2012
Loire-Atlantique	Saint-Aubin-des-Châteaux	Carrière BNZ Roche massive	48 000	48	2029	1999
Loire-Atlantique	Saint-Aubin-des-Châteaux	Hervé SA Roche massive	350 000	350	2032	2002
Maine-et-Loire	Ombrée d'Anjou	Hervé SA Roche massive	650 000	550	2039	2009
Maine-et-Loire	Ombrée d'Anjou	La Florentaise Sablière	50 000	NA	2035	2015
Mayenne	La Croixille	Groupe Pigeon Roche massive	600 000	400	2042	2012

On distingue trois catégories de matériaux en fonction des usages : **les matériaux pour la confection du béton, pour les enrobés routiers et pour les travaux de voirie et de réseaux.** Ces trois usages sont à la fois spécifiques et interdépendants. Les matériaux destinés à la fabrication de béton ne conviennent pas forcément à un usage de type "enrobé". Les carrières fournissant le marché des matériaux destinés à la voirie, peuvent difficilement se substituer à celles vouées à d'autres usages. Certaines carrières de roches massives peuvent toutefois être aptes à la fabrication du béton, mais pas d'enrobés. En effet, il s'observe des caractéristiques intrinsèques propres à chaque gisement et carrière. On ne peut pas dans la majeure partie des cas, remplacer un gisement par un autre de

nature différente. Les sites ne sont pas tous interchangeables et l'**accessibilité aux gisements est bien souvent difficile.**

Enfin, certains gisements du territoire permettent d'assurer l'approvisionnement de sites industriels dans le domaine de l'alimentation animale, et de survenir aux besoins de l'agriculture.

Le diagnostic dressé ci-après ne prend en compte qu'un tonnage globalisé qui ne considère pas ces spécificités.

C. Disposition de préservation des zones humides

Dans son projet de révision, le SAGE Vilaine intègre une disposition interdisant la destruction des zones humides dès le 1er m² (règle 9 du règlement) . Si certaines exceptions sont prévues, elles sont rares et les contreparties sont très restrictives : gain de fonctionnalité, qualité de biodiversité équivalente, superficie de 200% au plus près de la zone humide impactée, c'est-à-dire, dans le même bassin versant. L'ensemble de ces conditions sont cumulatives.

Si l'utilité des zones humides n'est plus à démontrer et qu'il est indispensable de les protéger, les dispositions présentées dans le projet actuel sont abusives. En effet, elles reviennent tout simplement à interdire, de façon déguisée, toute ouverture ou extension de carrières. il est important de rappeler qu'un **SAGE ne peut pas interdire l'exercice d'une activité extractive située dans des zones humides.** De même, toute limitation d'accès à la ressource doit être justifiée et motivée.

Il serait préférable de proposer une application de la séquence "Eviter, Réduire, Compenser" (ERC). S'il a été démontré qu'il était impossible d'éviter ou de réduire, une compensation raisonnable sera demandé, comme la restauration ou la recréation de zones humides équivalente à celle atteinte, à la fois sur le plan fonctionnel et sur le plan qualitatif, au niveau de la biodiversité par rapport à ce qui s'y trouvait avant.

Par ailleurs, il est important de rappeler que l'article R214-1 du code de l'Environnement précise que toute zones humides inférieure à 1000 m2 n'est pas soumise à déclaration **(voir source 5).** Il faudrait introduire ce seuil comme **limite à l'interdiction de destruction** et introduire pour les projets de carrière, une compensation raisonnable à hauteur de 100%, une fois les mesures éviter et réduire appliquées.

Il est important de rappeler que les activités extractives pourvoient aux besoins des travaux publics et chantiers locaux : hôpitaux, écoles, routes, pistes cyclables...**L'ensemble de ces ouvrages servent l'intérêt collectif.**

Enfin, rappelons que dès l'initiation d'un projet d'exploitation de carrières, le réaménagement doit être prévu. Ainsi, depuis longtemps, les carriers savent concevoir l'aménagement de zones humides aux abords des plans d'eau d'extraction (zones de haut-fond), mais aussi au niveau des bassins de décantation, en cours d'exploitation et dans le cadre des travaux de remise en état.

D. Disposition interdisant la création de plans d'eau

Les sablières exploitent des **gisements alluvionnaires**, souvent situés en fond de vallées ou d'anciennes zones fluviales. Le sable y est naturellement présent **sous la nappe phréatique ou en lit majeur d'un cours d'eau**. Un plan d'eau, naturel ou artificiel, est donc nécessaire pour accéder à ces dépôts et procéder à l'extraction par dragage.

Le sable extrait contient souvent des impuretés (argiles, limons, matières organiques). Un plan d'eau **fournit l'eau nécessaire au lavage du sable sur site**, souvent dans des bassins de décantation associés. Cela permet d'obtenir un sable propre répondant aux normes pour le BTP, l'industrie...

Extraire sous eau permet parfois de limiter les émissions de poussière et de réduire le bruit par rapport à une extraction à sec. De plus, après exploitation, le plan d'eau peut être réaménagé en plan d'eau naturel, zone humide... Au sud-ouest de Rennes, dans le lit majeur de la Vilaine, des travaux de remises en état et de sécurité d'une ancienne carrière ont permis de créer un espace naturel à haute valeur environnementale **(voir source 6).**

Dans le cas d'une exploitation de roche massive, la création des plans d'eau est parfois inévitable après l'arrêt de l'activité. En effet, dans certaines zones géographiques, le manque de remblais ne permet pas de combler les sites extractifs. A ce moment-là, il est indispensable de les maintenir en eau.

Une disposition du SAGE prévoit l'interdiction de la création et le remplissage de plan d'eau, a l'exception d'une remise en état à visée non-récréative (règles n°10 et 13 du règlement). Maintenir cette écriture revient à interdire l'activité extractive ce qui, à nouveau, ne relève pas des compétences d'une CLE. La présence de plans d'eau dépend de la nature géologique du terrain. Ils sont indispensables, à la fois pour l'activité, mais aussi pour répondre à des questions de sécurité sanitaire et protéger la santé du voisinage de la carrière.

Il faudrait introduire la possibilité de création de plans d'eau, dans le cadre de l'exploitation de carrières, comme le prévoit le SAGE Estuaire de la Loire **(voir source 7).**

E. Disposition interdisant la destruction de haies

La disposition relative aux règles de destruction de haies comprend des conditions cumulatives très contraignantes (règle n°11 du règlement). Si le rôle des haies n'est plus à démontrer, ces règles restreignent considérablement les possibilités d'activité extractive. Il serait préférable de revoir la compensation et de l'adapter en fonction de la situation géographique de chaque site et de limiter la compensation à hauteur de 200% au lieu de 400%.

Les entreprises d'extractions sont d'ores et déjà soumises à différentes obligations concernant l'impact de leurs activités sur le paysage. En effet, il doit être réduit au maximum et pour cela, différents aménagements sont mis en place, d'après les conclusions données par l'étude paysagère et les inventaires faunes/flores, comme des merlons, la plantation de haies ou d'arbres.

Par ailleurs, il a été démontré à plusieurs reprises que les sites d'extractions peuvent parfaitement être intégrés aux trames Vertes et Bleues et constituent des réservoirs de biodiversité aux milieux des zones de cultures agricoles.

Enfin, les sites extractifs, pendant leur exploitation et après, du fait des différents milieux qui les composent, sont de véritables **lieux de développement de biodiversité** : bassins en eau, pierriers, fronts de taille, prairies, haies et merlons périphériques... De très nombreuses carrières font l'objet de suivi par des associations environnementales, notamment sur de nombreuses espèces emblématiques : faucon pèlerin, hirondelles de rivages, chauves-souris, batraciens, reptiles, orchidées...

F. Ressources

1. Schéma régional des carrières, chiffres de 2012 approuvés en janvier 2021, p. 239.
2. Les flux routiers de marchandises en 2016, p18, études de l'Observatoire des Transports des Pays de la Loire
3. Article L515-3 - Code de l'environnement - Légifrance (legifrance.gouv.fr)
4. EN IMAGES - Une ancienne carrière devenue réserve d'eau en Vendée - ici
5. Nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6
6. "Quand une carrière laisse place à un nouvel espace naturel", Hydro mag, avril 2025, p 24
7. Règlement du SAGE Estuaire de la Loire, p22

Contribution 3193

Docusign Envelope ID: CDE5F97A-C77E-421E-AD6F-5364913ED14D

6 rue de Belle-Ile
Pentagone 1
35760 St Grégoire
+33 (0)2 23 42 66 15

Fédéric HANIER
Directeur Projets
0763103535
f.hanier@vensolair.fr

Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine,
Monsieur le Préfet du Morbihan,
Monsieur le Préfet des Côtes d'Armor,
Monsieur le Préfet de la Loire-Atlantique,
Madame la Préfète de la Mayenne,
Monsieur le Préfet du Maine-et-Loire,

Saint Grégoire, le 14 novembre 2025

Objet : Contribution de la société Vensolair sur le projet de révision du SAGE Vilaine

Madame la Préfète, Messieurs les Préfets,

Vensolair, filiale à 100% de la Compagnie Nationale du Rhône, développe, construit et exploite des parcs éoliens et photovoltaïques ainsi que des systèmes de stockage d'électricité par batteries sur l'ensemble du territoire national. L'entreprise exploite plus de 1 000 mégawatts répondant chaque année à l'équivalent de la consommation en électricité de 700 000 français.

Au sein des régions Bretagne et Pays de la Loire, Vensolair compte, 1 agence, 30 collaborateurs et 19 parcs éoliens en exploitation. Au sein du périmètre du SAGE Vilaine, l'entreprise compte 4 parcs éoliens en exploitation, 1 parc autorisé, 3 parcs en instruction et 4 parcs en développement pour une puissance totale de 160 mégawatts. Ensemble, ils permettraient de répondre à la consommation électrique de 150 000 français.

Les collaborateurs de Vensolair sont attentifs au respect de l'environnement et appliquent scrupuleusement la doctrine « Eviter, Réduire, Compenser ». Au regard de l'ensemble des contraintes auxquelles ces projets sont confrontés, certaines zones humides ne peuvent être complètement évitées. Dans ce cas, des mesures de réduction et de compensations sont dimensionnées pour assurer le maintien ou l'amélioration des fonctionnalités écologiques par comparaison avec l'existant.

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin de la Vilaine, dans sa rédaction actuelle, risquerait de remettre en cause certains de ces projets. En effet, sa règle 9 impliquerait une interdiction générale et absolue de toute installation de production d'énergie renouvelable dès lors qu'une zone humide serait impactée. Cette problématique se pose dès le premier mètre carré, quel que soit la nature de la zone humide et quel que soit le type d'aménagement considéré, y compris temporaire (accès ou cablage électrique par exemple).

Les projets éoliens sont considérés comme des projets d'intérêt général et comme des équipements d'intérêt collectif. À ce titre, et de la même façon que le projet de révision du SAGE Vilaine introduit une exception à la règle 9 « Protection des zones humides et

Docusign Envelope ID: CDE5F97A-C77E-421E-AD6F-5364913ED14D

des marais littoraux » pour les projets déclarés d'utilité publique, il nous semble opportun d'introduire une dérogation pour les projets d'intérêt général ou les équipements d'intérêt collectif notamment d'énergies renouvelables dès lors que la séquence ERC est mise en œuvre ; quitte à maintenir un plafond pour limiter l'impact à un maximum de 1 000 m².

Vous remerciant de l'attention que vous voudrez bien porter à la présente contribution, je vous prie d'agréer, Madame la Préfète et Messieurs les Préfets, l'expression de ma haute considération.

Fédéric HANIER
Directeur Projets

DocuSigned by:
Frédéric Hanier
C2AAA98B991B46D...

Contribution 3201

Contribution de la société Galileo Énergies Nouvelles

Galileo Énergies Nouvelles, acteur français du développement des énergies renouvelables, participe activement à la transition énergétique sur le territoire national et particulièrement dans les régions Bretagne et Pays de la Loire.

Dans le cadre de la révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Vilaine, notre société souhaite attirer l'attention de la Commission Locale de l'Eau sur les effets préjudiciables de la règle n°9 relative à la protection des zones humides, en particulier sur les projets de production d'électricité renouvelable en cours et à venir, pourtant considérés comme des équipements collectifs d'intérêt public et nécessaires aux services publics.

En effet dans sa rédaction actuelle, la règle n°9 précise que "*L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais identifiés à la CARTE 5, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE*" exception faite de cas particulier. Ainsi, cette règle interdit tout impact de zone humide dès le premier mètre carré impacté de façon temporaire ou permanente, et ce peu importe les fonctionnalités écologiques du milieu concerné ou que cette interdiction touche un équipement d'intérêt public.

Une telle disposition, bien que fondée sur un objectif louable de préservation environnementale, reviendrait sur le périmètre du SAGE Vilaine à exclure dans les faits et de manière systématique le développement de projets éoliens terrestres (dont l'emprise limitée induit des impacts mineurs et neutralisables sur les zones humides), sans offrir la possibilité d'appliquer de manière proportionnée la séquence "éviter – réduire – compenser" à la base de l'évaluation environnementale inscrite au code de l'Environnement.

Ainsi comme l'indiquent également France Renouvelables et le Syndicat des Énergies Renouvelables (SER), cette règle, si elle entrait en vigueur sans adaptation, serait plus contraignante que les dispositions du Code de l'environnement. Elle rendrait en effet inconstructibles plusieurs milliers d'hectares, y compris des terrains dont les zones humides sont aujourd'hui dégradées ou de faible fonctionnalité écologique, comme cela peut souvent arriver sur les terrains agricoles où se situent les projets éoliens. D'autant plus que ces mêmes projets participent à l'identification de zones humides jusque-là ni répertoriées ni protégées, et qu'ils s'accompagnent de mesures compensatoires apportant des gains nets de fonctionnalité garantis par un suivi.

En termes d'impact sur les projets éoliens, l'application stricte de cette règle 9 conduirait, selon les analyses de la filière, à l'arrêt immédiat de près de 100 MW de projets éoliens en instruction sur le bassin de la Vilaine, et remettrait aussi en cause le renouvellement de parcs existants, privant ainsi les territoires d'une source de fiscalité conséquente et pérenne dans le cadre d'un contexte budgétaire aujourd'hui déficitaire.

Plus largement, plus de 5 000 zones identifiées comme favorables à l'éolien en Bretagne et Pays de la Loire se superposent avec des zones humides pré-inventoriées, ce qui rendrait d'une part impossible leur mobilisation

pour atteindre les objectifs énergétiques fixés par les SRADDET régionaux et d'autre part inopérant le principe d'accélération des énergies renouvelables consacré par la loi et les élus locaux à l'échelle fine de leur territoire.

Pour illustrer concrètement cette problématique, nous souhaitons présenter le projet éolien de La Roche Blanche situé sur les communes de Trémorel et d'Illifaut, dans le département des Côtes d'Armor, actuellement en instruction, et dont Galileo Énergies Nouvelles assure la maîtrise d'ouvrage. Situé sur un secteur à dominante agricole, le projet a déjà fait l'objet d'études environnementales approfondies visant à éviter, réduire et compenser tout impact résiduel. Les quatre éoliennes prévues sont localisées au sein de parcelles agricoles. Aucune zone humide n'est par ailleurs référencée par le SAGE Vilaine au sein de ces parcelles. Lors des études pédologiques réalisées par un bureau d'étude indépendant dans le cadre de ce projet, des zones humides ont été relevées et sont impactées par les aménagements de ce dernier. De ce fait le risque d'inconstructibilité touche une partie du projet mettant en péril au total 9,6 MW de puissance de production qui pourrait potentiellement être installée alors que l'étude des fonctionnalités associée à l'identification des zones humides révèle une fonctionnalité limitée de ces dernières. En effet, des zones humides ont pu être présentes sur ces terrains mais ont disparu suite aux pratiques agricoles passées et actuelles, comme le recours au drainage. Des traces d'hydromorphie ont cependant subsisté lors de la réalisation des sondages pédologiques, d'où la caractérisation de ces cultures en zone humide. Par ailleurs, le porteur de projet a prévu une mesure compensatoire sur une parcelle ayant également fait l'objet d'une étude pédologique. L'étude de fonctionnalité a montré que l'ensemble du site prévu pour la mesure compensatoire était caractérisé par une zone humide dégradée. La mesure compensatoire vise à reconvertir des terres cultivées en prairies humides pour un ratio de 202% par rapport à l'impact attendu, permettant d'améliorer nettement la fonctionnalité du site.

La règle 9 du projet de révision du SAGE pourrait compromettre la réalisation du projet éolien de La Roche Blanche, malgré un impact hydrologique négligeable et des mesures compensatoires assurant globalement un gain net de fonctionnalité pour les zones humides présentes localement, ce qui semble à nos yeux aller à l'encontre des intérêts environnementaux pris dans leur ensemble et des intérêts partagés du territoire.

De plus, une telle situation contreviendrait à l'approche équilibrée de l'évaluation environnementale prévue par le Code de l'environnement, qui impose la mise en application d'une séquence "éviter – réduire – compenser" et ne prône en aucun cas des interdictions absolues sans considération pour les niveaux d'enjeu et de risque.

Elle priverait en outre le territoire d'un outil majeur de production d'énergie renouvelable locale, contribuant à la sécurité énergétique et à la neutralité carbone à l'horizon 2050, objectifs partagés par les deux régions concernées, et plus globalement par la France.

Galileo Énergies Nouvelles rejoint donc les constats formulés par France Renouvelables et le SER : la protection des zones humides doit être renforcée, mais selon une gradation tenant compte de leur état écologique et de l'intérêt général des projets.

Ainsi, nous soutenons la démarche visant à réviser la règle 9 afin qu'elle demeure protectrice tout en autorisant, sous conditions strictes, les installations nécessaires à des équipements collectifs d'intérêt général, parmi lesquels les infrastructures de production d'énergie renouvelable. Pour cela, nous proposons d'ajouter à la règle 9 la mention en italique et en gras suivante :

"L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais identifiés à la CARTE 5, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

- *l'existence d'enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes, ou à la salubrité publique tels que décrits à l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales, sous condition de l'impossibilité technico-économique de délocaliser ou de déplacer ces enjeux ;*
- *OU l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) et non associés à la production d'énergie ;*
- ***OU l'impossibilité d'implanter en dehors de ces zones, les installations nécessaires à des équipements collectifs d'intérêt général, parmi lesquels les infrastructures de production d'énergie renouvelable et leurs aménagements annexes, sous conditions que les zones humides impactées soient localisées au sein de parcelles agricoles caractérisées par une faible fonctionnalité** ;*
- *OU que le projet concerne la création de mares présentant un intérêt écologique, isolées des cours d'eau, d'une superficie individuelle maximale de 100 m² et d'une superficie cumulée maximale de 300 m², et n'excédant pas 1 m de profondeur sur plus du tiers de la superficie de la mare ;*
- *OU l'impossibilité technico-économique de réaliser des travaux d'adaptation ou d'extension de bâtiments existants, autorisés, déclarés ou enregistrés, en dehors de ces zones ;*
- *OU l'entretien ou la réfection des accès sur les emprises existantes (chemins, voies et ouvrages de franchissement).*

Dans la conception et la mise en œuvre des cas d'exception cités précédemment, des mesures adaptées devront être définies par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire s'ils n'ont pu être évités et à défaut compenser les impacts du projet, en respectant les principes visés par le SDAGE Loire-Bretagne en vigueur, ainsi que les règles suivantes.

La compensation des impacts des projets sur les zones humides, à défaut d'alternative et après réduction de ces impacts doit :

- *viser un gain net de fonctionnalités équivalentes et cohérentes avec les fonctionnalités impactées, par rapport à la situation initiale des zones humides impactées ;*
- *ET assurer une qualité de la biodiversité équivalente aux milieux impactés ;*
- *ET porter sur une surface égale à au moins 200 % de la surface impactée ;*
- *ET être au plus près de la zone impactée, sur la masse d'eau concernée, ou en cas d'impossibilité justifiée, sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité, sur le territoire du SAGE Vilaine.*

L'évaluation du gain net de fonctionnalités induites par les mesures de compensation, comparé aux pertes de fonctions sur le site impacté, est réalisée selon la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. Les projets qui visent la reconquête d'une fonctionnalité d'un écosystème aquatique ou humide ne sont pas concernés par la règle".

Le tableau suivant permet de synthétiser les modifications souhaitées et leur intérêt à la fois pour la préservation des zones humides et pour le développement des énergies renouvelables.

Règle 9 prévue dans le cadre de la révision du SAGE Vilaine	Modification souhaitée	Intérêt de la modification
La règle 9 telle que rédigée aujourd'hui n'intègre pas les infrastructures de production d'énergie renouvelable dans les exceptions permettant l'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai en zone humide, sous conditions démontrées par le pétitionnaire.	Une modification est souhaitée dans la rédaction de la règle 9 : "*L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides [...] est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :* ***l'impossibilité d'implanter en dehors de ces zones, les installations nécessaires à des équipements collectifs d'intérêt général, parmi lesquels les infrastructures de production d'énergie renouvelable et leurs aménagements annexes, sous conditions que les zones humides impactées soient localisées au sein de parcelles agricoles cultivées et caractérisées par une faible fonctionnalité.***	Concilier la préservation des milieux humides et l'accélération de la transition énergétique Participer à la lutte contre le changement climatique Continuer de participer à l'atteinte des objectifs régionaux et nationaux en termes de développement des énergies renouvelables Viser un gain net de fonctionnalité de zones humides dégradées par la mise en place de mesures compensatoires voire d'accompagnement.

Cette évolution permettrait de concilier efficacement les deux priorités du territoire : la préservation durable des milieux humides et l'accélération de la transition énergétique.

Les énergies renouvelables, et l'éolien terrestre en particulier, constituent un levier essentiel de la lutte contre le changement climatique, principal facteur d'érosion de la biodiversité, y compris des zones humides elles-mêmes.

La Bretagne et les Pays de la Loire ont engagé des stratégies ambitieuses pour devenir territoires à énergie positive, misant sur un développement coordonné de l'éolien et du photovoltaïque. Freiner ce déploiement reviendrait à accroître la dépendance énergétique régionale et à retarder l'atteinte des objectifs nationaux de neutralité carbone.

Galileo Énergies Nouvelles appelle donc à une lecture équilibrée et pragmatique du SAGE Vilaine, garantissant la protection réelle des milieux naturels sans compromettre les projets qui participent à l'intérêt collectif, à la résilience territoriale et à la transition écologique.

Contribution 3209

SAS EOLIZE

Contribution à la consultation du public sur la révision du SAGE Vilaine

Mesdames, Messieurs,

Qui sommes-nous ?

Pour mener à bien son ambition, la commune de Val d'Izé a sollicité le soutien technique et juridique de **Énerg'iV**, la Société d'Économie Mixte du Syndicat Départemental d'Énergie d'Ille-et-Vilaine (SDE35).Ces deux acteurs publics se sont associés à la coopérative **Enercoop Bretagne**, spécialiste de la participation locale et citoyenne aux projets d'énergie renouvelable. La SAS Eolizé est née en juillet 2024 de l'association de ces trois membres fondateurs et une charte a été rédigée pour définir l'ADN du projet éolien citoyen de Val d'Izé.

Aujourd'hui, la structure Eolizé SAS compte trois acteurs. Le partenaire technique a été sélectionné à la suite d'auditions finalisées en juin 2024. 16 sociétés de développement éolien ont répondu à l'appel à candidature, 2 sont passées en audition, et **ENGIE Green** a été retenu comme choix final. ENGIE Green entrera prochainement au capital de la SAS Eolizé.

Notre projet

Située à 2 km du bourg de Val d'Izé, la zone d'implantation potentielle (ZIP) a été repérée par plusieurs développeurs privés. En 2022, le maire, Monsieur Delva, et son conseil municipal ont exprimé un avis favorable au développement d'un projet éolien avec la volonté de faire émerger un projet de territoire respectueux de ses intérêts.

La Société d'Economie Mixte Locale, Energ'iV s'est ensuite impliquée dans le projet, aux côtés d'Enercoop Bretagne.

ENGIE Green, en qualité de partenaire technique travaille depuis 2024 avec les bureaux d'études indépendants et spécialisés afin d'identifier les enjeux de la ZIP et de définir, avec les autres partenaires et selon les recommandations des bureaux d'études, une implantation du projet présentant un moindre impact environnemental. Dans le cadre de sa candidature, ENGIE Green a pu réaliser une étude de pré-faisabilité, avant états initiaux mais en analysant les enjeux bibliographiques identifiés sur la zone. Cette étude fait état d'un potentiel brut - avant étude d'impact - de 21 MW.

A ce jour, les études environnementales sont en cours et ne permettent pas de présenter une implantation du projet.

Parmi les engagements signés entre les partenaires, il est prévu que la Commune bénéficiera en cas de réussite de ce projet :

- De retombées locatives annuelles basées sur une enveloppe de 5 000 €/MW à répartir entre la commune et les exploitants concernés ;
- De retombées locatives liées à l'utilisation des chemins communaux concernés par le Projet durant la phase d'exploitation évaluées à 3 500 €/MW ;
- De retombées fiscales à hauteur de 60% de la part du bloc communal-intercommunal ;
- De retombées économiques d'exploitation (dividendes) à hauteur du pourcentage de détention du parc de la commune au sein de la société de Projet Eolizé. La proposition formulée est de maintenir la commune à 10% dans cette SPV en exploitation, ce qui permettra à la commune de toucher 10% des dividendes ;
- La mise en place d'un mécanisme de baisse des factures d'électricité au bénéfice des habitants de la commune de Val d'Izé ;
- Une enveloppe d'un montant de 20 000 €/an allouée à l'entretien du patrimoine de la commune de Val d'Izé et, le cas échéant, aux dynamiques citoyennes locales ;
- D'une enveloppe versée en phase dérisquée du Projet, visant à proposer des mesures pour le territoire dont le montant se basera sur le décret partage de la valeur de la loi d'accélération des énergies renouvelables.

Au-delà des bénéfices économiques, ce projet éolien est d'un intérêt général car il contribue à la transition énergétique tout en générant des impacts bénéfiques pour la faune, la flore et les milieux naturels. Ce projet prévoit :

- D'éviter environ 7 000 tonnes de CO_2 par an, participant à limiter le dérèglement climatique, l'une des principales causes de dégradation de la biodiversité (stress hydrique, perturbation des cycles biologiques, disparition d'habitats) ;
- De limiter le recours à des énergies fossiles fortement émettrices et destructrices d'habitats à l'échelle mondiale, ainsi réduisant la pression globale sur les écosystèmes ;
- Des mécanismes de participation citoyenne afin d'impliquer la population locale et fédérer autour de la transition énergétique.

SAS EOLIZE

« ***REGLE 9 : PROTECTION DES ZONES HUMIDES ET DES MARAIS LITTORAUX***

L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais identifiés à la CARTE 5, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

■ *l'existence d'enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes, ou à la salubrité publique tels que décrits à l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales[4], sous réserve d'une difficulté technique insurmontable ou d'une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables d'implantation du projet en dehors de ces espaces ;*

OU

■ *une difficulté technique insurmontable ou une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables d'implanter en dehors de ces zones, les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) ;*

OU

■ *que le projet concerne la création de mares présentant un intérêt écologique, isolées des cours d'eau, d'une superficie individuelle maximale de 100 m² et d'une superficie cumulée maximale de 300 m², et n'excédant pas 1 m de profondeur sur plus du tiers de la superficie de la mare ;*

OU

■ *une difficulté technique insurmontable ou une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables de réaliser des travaux d'adaptation ou d'extension de bâtiments existants, autorisés, déclarés ou enregistrés, en dehors de ces zones ;*

OU

■ *que le projet concerne l'entretien ou la réfection des accès sur les emprises existantes (chemins, voies et ouvrages de franchissement) ;*

Dans la conception et la mise en œuvre des cas d'exception cités précédemment, des mesures adaptées devront être définies par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire s'ils n'ont pu être évités et à défaut compenser les impacts du projet, en respectant les principes visés par le SDAGE Loire-Bretagne[5] en vigueur, ainsi que les règles suivantes.

Dans le cas des projets relatifs à la pose de réseaux, des précautions sont appliquées pour supprimer l'effet drainant des tranchées sur la zone humide.

La compensation des impacts des projets sur les zones humides, à défaut d'alternative et après réduction de ces impacts doit :

■ *viser un gain net de fonctionnalités équivalentes et cohérentes avec les fonctionnalités impactées, par rapport à la situation initiale des zones humides impactées ;*

ET assurer une qualité de la biodiversité équivalente aux milieux impactés ;

ET porter sur une surface égale à au moins 200 % de la surface impactée ;

ET être au plus près de la zone impactée, sur la masse d'eau concernée, ou en cas d'impossibilité justifiée, sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité, sur le territoire du SAGE Vilaine.

L'évaluation du gain net de fonctionnalités induites par les mesures de compensation, comparé aux pertes de fonctions sur le site impacté, est réalisée selon la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. Ne sont pas concernés par la règle, les projets qui visent :

-la reconquête d'une fonctionnalité d'un écosystème aquatique ou humide ;

-les zones d'abreuvement aménagées mentionnées en règle 8.

4 Dont les travaux d'assainissement relatif à la pose ou réhabilitation de réseaux, hors travaux d'extension ou de création de stations d'épuration

5 Au jour de l'approbation du SAGE, ces principes sont listés au 8B1.

⇨ **Dès lors et afin de ne pas obérer la réalisation du projet Eolizé, nous sollicitons la modification du projet de révision du SAGE pour que les projets éoliens terrestres bénéficient d'une exemption aux interdictions listées dans la règle 9 au même titre que les projets déclarés d'utilité publique ou a minima que les ouvrages annexes à ces projets bénéficient d'une telle exemption.**

Benoît Clouzet - le 14/11/25
Gérant

Contribution 3215

Pour bien vivre nous avons besoin d'un Air pur, d'une Eau potable et d'une bonne Nourriture.

L'Air :
Aujourd'hui l'air est de plus en plus pollué, par la circulation routière bien sur mais pas que ! En plein centre de Rennes **Airbreiz** a détecté certains jour que 48 à 50 % de la pollution est d'origine agricole : pesticides et ammoniac ! Et ceci à 10km des premiers champs cultivés !

De plus une étude nationale vient de déceler que 139 tonnes de pesticides étaient en permanence dans les nuages et l'air en France. Ne nous étonnons pas que les maladies respiratoires sont en constantes augmentations.

L'Eau :
8 % des cours d'eau sont dans un état satisfaisant la DCE (Directive Cadre Européenne sur l'eau) qui implique de regarder dans ces cours d'eau non seulement la chimie de l'eau mais aussi la réalité de la vie, la flore et la faune .
Avec le changement climatique de nombreux cours d'eau ont des étiages de plus en plus sévères avec des eaux plus chaudes set une dilution moindre des polluants.
Ces étiages sévères implique pour le CGRE (Comité de Gestion de la Ressource en Eau) appelé souvent comité Sécheresse de restreindre son usage.

Les besoins d'eau pour la consommation humaine en Bretagne sont prélevées sur de ressources essentiellement superficielles car la géologie bretonne n'a pas de grande ressources souterraines, les nappes existantes sont peu importantes et se rechargent et déchargent très en nleine avec les cours d'eau.

Militant associatif pour la Gestion publique de l'Eau, j'ai vu depuis 10 ans au CA de la SPL Eau du bassin Rennais, l'augmentation des traitements nécessaires à la potabilisation de l'eau. Par exemple les 3 dernières années l'augmentation de l'usage des charbons actifs pour lutter contre les pesticides et PFAS (PFAS pas seulement dans l'industrie mais aussi l'agriculture) : quand on utilisait **6g on en consomme 16g maintenant soit 266 % d'augmentation**… quand on sait que l'essentiel des charbons actifs viennent de Chine on peux s'inquiéter pour l'avenir.

La Nourriture :
Il est important de bien manger pour vivre en bonne santé. Pour cela il nous faut des produits sains et frais, cuisiner plutôt qu'ouvrir des boites d'aliments ultra-transformes pour éviter les maladies liées au trop de sucres, graisses et additifs.

Pour cela Il faut donc soutenir les agriculteurs qui protègent l'eau comme l'agriculture Bio, et aider d'autres à entrer dans cette logique de protection de notre avenir commun à tous.

Depuis 20 ans dans une **AMAP (Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne)** je soutien des paysans locaux produisant Bio en leur achetant leurs produits **au prix qu'ils ont déterminé eux-même** et qui leur permet de vivre.

La **SCIC Manger Bio** travaille aussi sur ce sujet depuis longtemps en organisant l'approvisionnement des cuisines et magasins bio ou autres au prix des producteurs

Le label de la **SCIC Terre de Sources** qui protège les agriculteurs qui protègent l'Eau avec des Baux environnementaux et impose des amélioration régulière pour les conventionnels en

contrepartie du prix fixé comme dans les AMAP par le producteurs. Des filières pour les céréales permettent aussi le stockage puis la meunerie sans pénaliser les producteurs. Des organisations de livraisons groupées vers le magasins, cuisines communales sont organisées.

J'ai un profond regret que l'État n'aide pas les communes à appliquer **la loi Egalim** qui permettrait de travailler dans ce sens si les crédits alloués n'étaient pas régulièrement restreint. Une loi avec des obligations et des crédits associés pourrait permettre d'avancer dans ce sens .

Le SAGE :
Comme représentant de la MCE (Maison de la Consommation et de l'Environnement) au titre des Consommateurs, je peux attester du travail concret, assidu de bon nombre de participants et du travail acharné pour accepter et valider des compromis ce qui prend du temps et oblige à connaître les autres et leur avis. Je suis consterné à lire certaines expression qui remettent tout ce travail en cause.

Permettez moi de saluer le travail des **agents de l'EPTB Vilaine (Établissement Public Territorial de Bassin)** dans ces études et lors des réunions diverses dans les territoires.
Les **Études HMUC (Hydrologie, Milieu, Usage, Climat)** sont aussi un lieu d'étude important qui doit pour permettre d'avancer encore plus dans la connaissance du terrain et de la manière d'engager les solutions nécessaires à la reconquête d'une eau propre.

Personnellement, j'aurai voulu (et les 26 associations de la MCE aussi) aller plus loin sur la protection des captages, pas uniquement sur des zones pentues représentant 1,5 % du territoire du SAGE, j'espère que nous gagnerons sur cette nécessaire protection au plus tôt.

En attendant, toutes les avancées du SAGE Vilaine doivent être valider pour avancer !

Patrick ANNE
Représentant de la MCE (Maison de la Consommation et de l'environnement)de Rennes à la CLE de SAGE Vilaine au titre des Consommateurs.

Contribution 3223






UNICEM
BRETAGNE

Union nationale des industries de carrières et matériaux de construction

UNICEM Bretagne

Producteurs de matériaux locaux et durables



CONTRIBUTION JUILLET 2025 – REVISION SAGE VILAINE

Présentation de l'UNICEM

L'Union National des Industries des Carrières et Matériaux de Construction (UNICEM) est la fédération de 8 syndicats qui représentent les industries extractives de minéraux ainsi que les fabricants de matériaux de construction (entreprises spécialisées dans l'extraction et le traitement de granulats, de sables et graviers naturels ou recyclés, de roches ornementales, la production de béton prêt à l'emploi, le béton industriel…). L'industrie de l'extraction minérale est aujourd'hui considérée comme **un référent de l'économie circulaire**, notamment au travers du recyclage et de la valorisation des matériaux issus de déconstructions.

Les carrières de granulats et de roches ornementales se situent en amont du secteur du bâtiment et des travaux publics. Ces entreprises, implantées au sein des territoires, ont une activité d'intérêt collectif. Elles pourvoient aux besoins du territoire pour loger ses habitants, construire les locaux indispensables à son économie ainsi qu'aménager et entretenir l'ensemble de ses infrastructures.

L'impact socio-économique de l'industrie des carrières et matériaux en Bretagne

L'industrie des carrières et matériaux en Bretagne englobe 3 métiers distincts mais complémentaires :

- **Les carrières de granulats**
- **L'industrie des roches ornementales et pierres de construction**
- **Les métiers du béton prêt à l'emploi**

Ils concentrent 178 entreprises réparties sur 371[1] sites de production, 40 plateformes de recyclage, 120 unités de production de béton prêt à l'emploi, 70 unités de fabrication du granit. Ils représentent plus de 2 500 emplois directs et 4 660 emplois indirects, génèrent 578 M€ de chiffres d'affaires[2].



Grâce à leur maillage, les sites approvisionnent localement les chantiers avec une distance moyenne entre la zone d'extraction et le chantier de 30 km.

[1] *Nombre de sites ne comprenant pas les Carrières et usines de production de minéraux pour l'industrie et de mortiers industriels, Plateformes de recyclage et Terminaux sabliers présents sur la carte ci-dessus.*
[2] *Chiffres 2018, source : Institut économique des territoires Vëia.*

A – Contexte réglementaire pour la ressource en eau

Les carrières et leurs installations ont pour obligation de se conformer au Schéma Régional des carrières (SRC), en vigueur depuis janvier 2020 en Bretagne. Il est opposable aux schémas de cohérence territoriale (SCoT). Les schémas de gestion de l'eau (SAGE) doivent être également compatibles avec le SRC et ce, depuis la loi ALUR et l'ordonnance n°2020-745 du 17 juin 2020 relative à la hiérarchie des normes applicables aux documents d'urbanisme issus de la loi ELAN 2.
Le SRC prévoit des dispositions pour la préservation de la ressource en eau. Cette préconisation se retrouve aussi à l'article L 515-3 du code de l'environnement.
Chaque exploitation de carrière autorisée, mais également chaque projet d'ouverture ou d'extension de carrière doit également se conformer au SDAGE du bassin duquel il dépend. Ainsi, les carriers appliquent une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et répondent aux objectifs de qualité (bon état écologique et chimique) et de quantité.

En complément de ces obligations légales, les exploitants peuvent entreprendre des études hydrologique et hydrogéologique afin d'affiner au plus juste l'impact de l'activité sur la ressource en eau. Si besoin, des mesures de préservation sont prises.

L'eau est une ressource indispensable pour la production de certains types de granulats (matériaux lavés à destination du béton…) mais son usage est maîtrisé. Plusieurs aménagements sont faits pour la préserver : circuit fermé des eaux de lavage des matériaux avec clarificateur et/ou bassins de décantation, aménagement des points de rejet pour mesures et analyses.
En effet, pendant l'exploitation, différents suivis de la ressource sont attendus : suivi quantitatif des prélèvements (mensuel) et des rejets des eaux pluviales à l'extérieur de la carrière, notamment celles collectées en fond de fosse, communément appelées eaux d'exhaures. La fréquence de ces suivis est fixée par l'arrêté préfectoral, mais intervient au **moins une fois par an** sur les paramètres suivants selon les dispositions de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 :

- Suivi qualitatif des rejets vers le milieu naturel : a minima pH, Matières En Suspension (MES), température, Hydrocarbures totaux, Demande Chimique en Oxygène (DCO), modification de couleur au point récepteur (fréquence fixée par l'arrêté préfectoral et à minima annuelle
- Suivi quantitatif annuel des rejets vers le milieu naturel
- Suivi de puits et de piézomètres de surveillance périphérique : niveau d'eau et qualité d'eau.

Le suivi est fixé par l'arrêté préfectoral. Pour les niveaux d'eaux, il est généralement d'au moins, une fois en basses eaux et une fois en hautes eaux.

Les résultats de ces différents suivis, dont les fréquences sont adaptées aux enjeux environnementaux identifiés dans le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) sont annuellement transmis à la DREAL, l'administration de tutelle des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

De nombreuses carrières remplissent différentes fonctionnalités en dehors de leur fonction extractive, notamment dans le domaine de l'eau. Certaines carrières en activité font du **soutien à l'étiage, comme la carrière de la Garenne, à Vignoc, située en tête de bassin versant**, ou bien servent de **bassin d'expansion de crue**, comme la carrière de la Gagnerie à Saffré. Par ailleurs, certaines carrières viennent en soutien **pour l'irrigation ou l'élevage**. Enfin, certains sites d'extraction constituent de véritables **réserves d'eau :** elles sont réintroduites dans le système des eaux publiques lors de période de fortes influences estivales.

Les sablières de Lillion Bougrières exploitées au sud de Rennes depuis les années 50, ont su allier extraction et gestion responsable de l'approvisionnement en eau pour la collectivité. Dès 1970, un forage dédié à l'eau potable a été installé sur le site. Actuellement, l'exploitant finalise les travaux de remise en état, transformant l'ancienne exploitation en un site d'intérêt écologique qui sera mis à disposition de la ville de Rennes.
Quand une carrière laisse place à un nouvel espace naturel", Hydro mag, avril 2025, p 24

B – les carrières du territoire et leurs usages

Le périmètre du SAGE est à cheval sur la région Bretagne et les Pays de la Loire. Au total, ce sont plus de 500 communes qui sont couvert par le SAGE Vilaine, pour une superficie de 11 000 km2.

En Bretagne, le territoire du SAGE compte 20 carrières, situées en Ille et Vilaine et dans le Morbihan.

Liste des carrières en exploitation sur le périmètre SAGE VILAINE

SOCIETE	LIEU-DIT	COMMUNE	ACTIVITE
CARRIERES DES LACS	LES LACS	SAINT AUBIN DES LANDES	AUTRES INDUSTRIES EXTRACTIVES
CARRIERES DES TROIS VALLEES (C3V)	LA LANDE DU MOULIN	BIGNAN	ROCHES MASSIVES GRANULATS
CARRIERES RAULET	KERMELEC	ELVEN	CARRIERE ROCHES ORNEMENTALES
CARRIERES YVOIR	LE VIEUX BOURG	SAINT JUST	ROCHES ORNEMENTALES CARRIERE + ATELIER
LAFARGE GRANULATS	MONTLOUIS	JANZE	ROCHES MASSIVES GRANULATS
LES CARRIERES DE LA GARENNE	LA GARENNE	VIGNOC	ROCHES MASSIVES GRANULATS
MATERIAUX DE L'OUST	LES PETITES HAIES	SERENT	ROCHES MEUBLES GRANULATS
PIGEON CARRIERES	DARANCEL	SAINT-MEDARD-SUR-ILLE	ROCHES MASSIVES GRANULATS
PIGEON CARRIERES	LA BERGERIE	PLECHATEL	ROCHES MASSIVES GRANULATS
PIGEON CARRIERES	LA HARLAIS	BOVEL	ROCHES MASSIVES GRANULATS
PIGEON CARRIERES	LE PONT MONVOISIN	SAINT-MALO-DE-PHILY	ROCHES MEUBLES GRANULATS
PIGEON CARRIERES	LE TERTRE GAUTIER	GUIPEL	ROCHES MASSIVES GRANULATS
PIGEON CARRIERES	LES BOUFFIERES	SAINT M'HERVE	ROCHES MASSIVES GRANULATS
PIGEON CARRIERES	LES CHEVROLAIS	MARTIGNE-FERCHAUD	ROCHES MASSIVES GRANULATS
PIGEON CARRIERES	LES VALLONS	LOUVIGNE-DE-BAIS	ROCHES MASSIVES GRANULATS
PIGEON GRANULATS BRETAGNE	LANDE DU MOULIN	BIGNAN	ROCHES MASSIVES GRANULATS
POMPEI TRAVAUX PUBLICS - CARRIERES	PARC D'ACTIVITES DES PIERRES BLANCHES	SAINT-LERY	ROCHES MASSIVES GRANULATS

POMPEI TRAVAUX PUBLICS - CARRIERES	TREKOUET	MUEL	ROCHES MASSIVES GRANULATS
SOCIETE DES CARRIERES DE BRANDEFERT	LE VALET	IFFENDIC	ROCHES MASSIVES GRANULATS
SOCIETE DES CARRIERES DE LA TROCHE (SIEGE)	LA TROCHE	TREHORENTEUC	ROCHES MASSIVES GRANULATS

C – Avis de la filière sur les dispositions du SAGE

Préservation des zones humides (Orientation 8)

Dans son projet de révision, le SAGE Vilaine intègre une **disposition interdisant la destruction des zones humides dès le 1er m².** Si certaines exceptions sont prévues, elles sont rares et les contreparties sont très restrictives : gain de fonctionnalité, qualité de biodiversité équivalente, superficie de 200%, au plus près de la zone humide impactée, c'est-à-dire, dans le même bassin versant. Autre contrainte, l'ensemble de ces conditions sont cumulatives.

Si l'utilité des zones humides n'est plus à démontrer et qu'il est indispensable de les protéger, les dispositions présentées dans le projet actuel sont abusives. En effet, elles reviennent tout simplement à interdire, de façon déguisée, la destruction de toute zone humide sans pouvoir envisager une compensation pour un projet de carrière et donc, d'interdire toute ouverture ou extension de carrières. Il est important de rappeler qu'un **SAGE ne peut pas interdire l'exercice d'une activité extractive.** De même, toute limitation d'accès à la ressource doit être justifiée et motivée.
Les carrières ont des critères d'implantation plus restrictifs que les autres activités.
Sur le territoire du SAGE Vilaine, seule deux nouvelles carrières ont été autorisées en 30 ans :
- la Soudanaise des Sables, à SOUDAN (44) en 2024.
- Pigeon Carrières, à Pléchâtel (35) en 2006
Cela signifie qu'à de très rares exceptions, les projets de carrière vont continuer à être dans la réalité des projets d'extension de sites existants. Une extension peut se trouver confrontée à la présence d'une zone humide.
Par conséquent, l'interdiction de destruction de zone humide reviendrait à interdire un projet d'extension dans de très nombreux cas et, dans ces cas, reviendrait à imposer la fermeture de la carrière.
Il paraît assez évident de concevoir théoriquement que l'aménagement d'une plate-forme industrielle, artisanale... puisse être déplacée à plusieurs centaines de mètres ou quelques kilomètres sans que cela mette en péril l'activité associé. Ce n'est pas le cas d'une extension de carrière.

Il serait préférable de proposer une application de la séquence "Éviter, Réduire, Compenser" (ERC). S'il a été démontré qu'il était impossible d'éviter ou de réduire une destruction, une compensation raisonnable sera demandée, en respectant les dispositions du SDAGE.

Enfin, rappelons que dès l'initiation d'un projet d'exploitation de carrière, la remise en état doit être prévue. Ainsi, depuis longtemps les carriers savent concevoir l'aménagement de zones humides au niveau des plans d'eau d'extraction (zones de hauts fonds), mais aussi au niveau des bassins de décantation, en cours d'exploitation et dans le cadre des travaux de remise en état.

Disposition interdisant la création de plans d'eau (Orientation 9)

Nous rappelons que la disposition du SDAGE Loire-Bretagne 1E – Limiter et encadrer la création de plans d'eau ne s'applique pas aux « plans d'eau en phase d'exploitation ou de remise en état de carrières ». Cette réserve doit continuer à perdurer pour le SAGE Vilaine.

Les sablières exploitent des **gisements alluvionnaires**, souvent situés en fond de vallées ou d'anciennes zones fluviales. Le sable y est naturellement présent **sous la nappe phréatique ou en lit majeur d'un cours d'eau**. Un plan d'eau, naturel ou artificiel, est donc nécessaire pour accéder à ces dépôts et procéder à l'extraction par dragage.
De plus, après exploitation, le plan d'eau peut être réaménagé en plan d'eau naturel, zone humide… Au sud-ouest de Rennes, des travaux de remises en état et de sécurité de la sablière de Lillion les Bougrières ont permis de créer un espace naturel à haute valeur environnementale.
A noter qu'il reste très peu de carrières d'alluvions ou de sables pliocènes sur le bassin du SAGE Vilaine.

Dans le cas d'une exploitation de roche massive, la création de plan d'eau est inévitable après l'arrêt de l'activité, si la fosse n'est pas remblayée.

Une disposition du SAGE prévoit l'interdiction de la création de plan d'eau. Maintenir cette écriture revient à interdire l'activité extractive ce qui, à nouveau, ne relève pas des compétences d'une CLE. La présence de plans d'eau dépend de la nature géologique du terrain.

Par ailleurs, le SMG Eau 35 a confié au BRGM en 2023 une étude d'opportunité et d'intérêt pour l'utilisation de l'eau des carrières dans le département d'Ille et Vilaine à des fins d'exploitation AEP. Ce projet « CARR'EAU 35 » a permis d'identifier 65 carrières d'intérêt non nul, dont 15 sites à étudier plus en détail.
Face aux enjeux du changement climatique, les réserves d'eaux dont celles présentent dans les carrières pourront jouer un rôle essentiel sur un territoire. Il convient donc de maintenir de la concertation entre les différents acteurs.

Disposition interdisant la destruction de haies (Orientation10)

La disposition relative aux règles de destruction de haie comprend des conditions cumulatives très contraignantes. Si le rôle des haies n'est plus à démontrer, ces règles restreignent considérablement les possibilités d'activité extractive. Il serait préférable de revoir la compensation de 400% à 200%.

Les entreprises d'extractions sont d'ores et déjà soumises à différentes obligations concernant l'impact de leurs activités sur le paysage. En effet, il doit être réduit au maximum et pour cela, différents aménagements sont mis en place, d'après les conclusions données par l'étude paysagère, comme des merlons, la plantation de haies ou d'arbres.

Enfin, les sites extractifs, pendant leur exploitation et après, du fait des différents milieux qui les composent, sont de véritables **lieux de développement de biodiversité** : bassins en eau, pierriers, fronts de taille, prairies, haies et merlons périphériques… De très nombreuses carrières font l'objet de suivi par des associations environnementales, notamment sur de nombreuses espèces emblématiques : faucon pèlerin, hirondelles de rivages, chauves-souris, batraciens, reptiles, orchidées…

Nous invitons les rédacteurs du SAGE à rencontrer les professionnels exploitants de carrières et à observer les périphéries des carrières. Ces périphéries sont très largement occupées par des linéaires de haies.

UNICEM
BRETAGNE

Contacts :
UNICEM Bretagne
2 allée du Bâtiment 35000 Rennes
02 99 38 76 38

Sylvie LEBRETON
Secrétaire générale
Sylvie.lebreton@unicem.fr

Roland LE DROFF
roland.ledroff@groupe-pigeon.com

Pigeon Carrières – Louvigné de Bais
Conseiller technique « carrières et matériaux » pour la CCI 35

Contribution 3234

La règle no. 9 du projet de Règlement du SAGE Vilaine prévoit une interdiction de toute destruction de zone humide y compris lorsque cette destruction ne serait pas soumise à une démarche au titre de la Loi sur l'eau sauf à ce que le pétitionnaire démontre :

> "*l'existence d'enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes, ou à la salubrité publique tels que décrits à l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales, sous condition de l'impossibilité technico-économique de délocaliser ou de déplacer ces enjeux ;*
> *OU*
> *- l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP)*
> *OU*
> *- que le projet concerne la création de mares présentant un intérêt écologique, isolées des cours d'eau, d'une superficie individuelle maximale de 100 m² et d'une superficie cumulée maximale de 300 m², et n'excédant pas 1 m de profondeur sur plus du tiers de la superficie de la mare ;*
> *OU*
> *- l'impossibilité technico-économique de réaliser des travaux d'adaptation ou d'extension de bâtiments existants, autorisés, déclarés ou enregistrés, en dehors de ces zones ;*
> *OU*
> *- l'entretien ou la réfection des accès sur les emprises existantes (chemins, voies et ouvrages de franchissement)*"

Pour rappel, l'article L. 212-5-1 du code de l'environnement précise que le Règlement de SAGE peut :

- *Définir des priorités d'usage de la ressource en eau ainsi que la répartition de volumes globaux de prélèvement par usage*
- ***Définir les mesures nécessaires à la restauration et à la préservation de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques**, en fonction des différentes utilisations de l'eau ;*
- *Indiquer, parmi les ouvrages hydrauliques fonctionnant au fil de l'eau figurant à l'inventaire prévu au 2° du I, ceux qui sont soumis, sauf raisons d'intérêt général, à une obligation d'ouverture régulière de leurs vannages afin d'améliorer le transport naturel des sédiments et d'assurer la continuité écologique."*

Toutefois et ainsi que le rappelle lui-même le projet de Règlement de SAGE Vilaine, un principe de proportionnalité s'applique imposant qu'une *"interdiction* [doit être] ***adaptée aux nécessités que la protection de la ressource en eau impose** et qu'elle soit donc **proportionnelle aux enjeux identifiés dans le SAGE**".* Or, en l'état de sa rédaction, le projet de Règlement de SAGE Vilaine n'apparait pas conforme à cette exigence.

Premièrement, il est utile de souligner que – dès le départ – le projet de Règlement de SAGE Vilaine a été pensé pour exclure les installations d'énergie et notamment les installations d'énergies renouvelables.

En effet, dans sa version initiale, le projet de Règlement de SAGE Vilaine prévoyait que, si certaines installations déclarées d'utilité publique pouvaient échapper à l'interdiction de destruction d'une zone humide, les installations associées à la production d'énergie étaient expressément exclues de cette exception.

C'est seulement à la suite d'une proposition de la Commission Locale de l'Eau (CLE) que le projet de SAGE Vilaine a supprimé cette référence aux installations associées à la production d'énergie pour leur permettre de s'inscrire dans l'exception liée aux installations déclarées d'utilité publique.

Cette opposition aux énergies et notamment aux énergies renouvelables se traduit aussi par le fait que la plupart des projets d'énergies renouvelables ne font pas l'objet de déclaration d'utilité publique alors que ces projets :

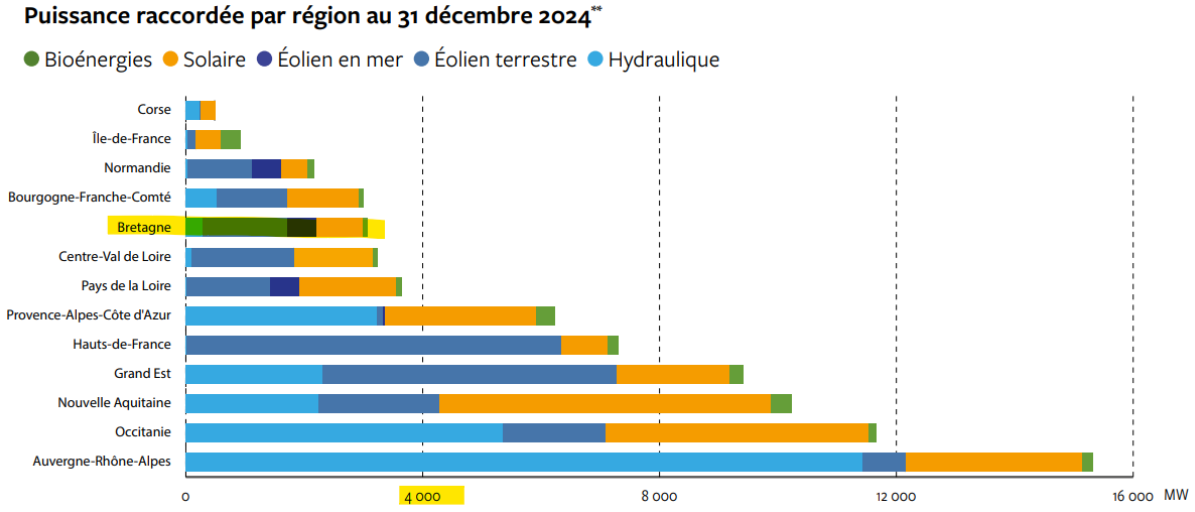
- sont considérés comme *réputés répondre à une raison impérative d'intérêt public majeur* (article R. 411-6-1 du code de l'environnement)
- peuvent être déclarés d'intérêt général (article L. 300-6 du code de l'urbanisme) (CAA Nancy, 21 décembre 2023, no. 20NC02453)

Cette exclusion des énergies renouvelables de la liste des exceptions est d'autant plus incompréhensible que les objectifs liés aux énergies renouvelables en Bretagne (dont un tiers de la surface du territoire est couverte par le SAGE Vilaine) sont bien loin d'être atteints. En effet, celui-ci prévoit de multiplier par 7 (par rapport à 2012) la production d'énergies renouvelables en Bretagne à l'horizon 2040 pour atteindre 45 348 MWh :

Production d'énergie primaire en (Gwh)											
	2010	2012	2016	2020	2021	2023	2025	2026	2030	2040	2050
Gaz non renouvelable (dont microcogénération d'électricité)	1 190	904	1 380	1 395	1 569	1 916	2 263	2 437	3 131	2 337	1 559
UIOM (Unités Incineration Ordures Menagères)	1 496	1 446	1 240	1 209	1 199	1 178	1 158	1 148	1 107	1 017	961
Biogaz produit sur le territoire	47	164	174	2 291	2 801	3 821	4 841	5 351	7 391	11 935	13 067
Combustible biomasse	3 499	3 499	3 486	3 551	3 568	3 601	3 635	3 651	3 718	3 838	3 838
Hydraulique	66	33	66	66	66	66	66	66	66	66	66
PV toiture	36	85	178	595	699	908	1 117	1 221	1 638	2 680	3 722
PV sol	6	15	20	95	114	151	189	207	282	470	658
Eolien terrestre	905	1 114	1 477	2 004	2 401	3 196	3 990	4 387	5 976	8 209	11 249
Eolien marin	0	0	0	2 161	2 701	3 781	4 862	5 402	7 562	12 964	18 366
Marémoteur	523	527	518	518	518	518	518	518	518	518	518
Hydrolienne	0	0	0	292	365	511	657	729	1 021	1 750	2 479
Houlomoteur	0	0	0	317	396	554	713	792	1 108	1 900	2 692
Géothermie marine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total production non renouvelable	1 938	1 627	1 380	1 395	1 569	1 916	2 263	2 437	3 131	2 337	1 559
Total production renouvelable	**5 831**	**6 159**	**7 159**	**13 099**	**14 828**	**18 286**	**21 744**	**23 473**	**30 389**	**45 348**	**57 616**
Part EnR dans la production bretonne	**75%**	**79%**	**84%**	**93%**	**93%**	**93%**	**94%**	**94%**	**94%**	**97%**	**99%**
Total production Energie Primaire	**7 769**	**7 786**	**8 538**	**14 494**	**16 397**	**20 202**	**24 007**	**25 910**	**33 520**	**47 685**	**59 175**

SRADDET, page 140

Or, selon les chiffres du Syndicat des Energies Renouvelables, au 31 décembre 2024, la barre des 4 000 MW raccordés en énergies renouvelables n'était même pas atteinte...



Panorama de l'électricité renouvelable - Syndicat des Energies Renouvelables, page 9

Concernant le cas, par exemple, de l'éolien terrestre, sa production électrique en 2024 a été de 2 227 GWh, pour une puissance installée de 1 426 MW (source RTE : https://assets.rte-france.com/prod/public/2025-06/2025-06-02-panorama-enr-2024.pdf). Afin d'atteindre les objectifs fixés par le SRRADET en 2040 et 2050, il sera nécessaire de multiplier la production du parc éolien terrestre breton respectivement par 3.7 et 5.

Sur l'emprise du SAGE Vilaine, considérant les surfaces propices à de nouveaux projets éoliens terrestres (zones potentielles d'implantation tenant compte de l'éloignement aux habitations de 500 m, des secteurs environnementaux et patrimoniaux sensibles, des contraintes techniques liées notamment aux servitudes aéronautiques et militaires ...) et les surfaces à forte probabilité de présence de zones humides, il apparait que plus de 40% de la surface des zones potentielles d'implantation deviendraient rédhibitoires à l'installation d'éoliennes par l'interdiction de toute destruction de zones humide.

Pour arriver à ces conclusions, les zones humides ont été estimées à partir de la base de données de drainage des sols de Bretagne[1]. Les sols dont les classes de drainage sont « *imparfait* », « *faible* » ou « *pauvre* » ont été considérés comme secteurs de zones humides. Cela représente donc 40 % des 8 500km^2 du SAGE Vilaine en Côtes-d'Armor, Ille-et-Vilaine et Morbihan.

Pour leur part, les zones potentiellement favorables utilisées dans notre analyse sont mises à disposition des collectivités pour procéder à l'identification de zones potentiellement propices à l'implantation d'énergies renouvelables sur leur territoire, notamment pour définir les zones d'accélération[2].

Certains filtres supplémentaires – appliqués notamment par Renner Energies – s'ajoutent pour exclure des secteurs jugés non propices, tels que les zones en forêt ou les zones sous couloir RTBA (Réseau Très Basse Altitude) par exemple.

Il reste donc environ 250 km^2 de zones potentiellement favorables au sein du territoire couvert par le SAGE Vilaine sur les départements des Côtes-d'Armor, d'Ille-et-Vilaine et du Morbihan, dont 105 km^2 comme zone humide et 145 km^2 classés comme non zone humide.

Si cette surface de 145 km^2 peut paraitre importante, le développement éolien n'y sera pas possible partout. En effet, la prise en compte d'éléments comme la densité de projets, les enjeux paysagers particuliers, les contraintes radars et aéronautiques viennent réduire encore les possibilités. Notre expérience montre que seulement 10 à 20% des surfaces potentiellement favorables sont exploitables. Dans ce cas, entre 1 450 et 2 900 ha (14,5 à 29 km^2).

Enfin, il faut également prendre en compte la densité de puissance par hectare (ou nombre d'éoliennes par hectare) pour refléter la réalité d'un projet éolien. Les bonnes pratiques du métier conduisent à avoir un espacement minimal entre chaque mât et donc un besoin d'environ 20 à 25 hectares par éolienne (ici encore, retour d'expérience Renner Energies).

Nous avons conscience que cette méthodologie est imparfaite et ne peut s'appliquer à l'ensemble des territoires compte tenu de leur diversité. Cependant, l'exercice vise à mettre en avant la réduction de potentiel pour le développement de l'éolien.

[1] Drainage naturel des sols en Bretagne https://geosas.fr/geonetwork/apps/api/records/44baaecf-55a2-4a58-a80c-2e24ed9dadaa
[2] Enjeux éoliens 2023 en Bretagne https://geobretagne.fr/datahub/dataset/3a95cce6-d9d0-48d6-bf77-a34384f1e38c

En prévoyant une interdiction de toute destruction de zones humides et en limitant très strictement les exceptions, cela revient *ipso facto* à interdire tous les projets d'énergies renouvelables) entrainant un ralentissement significatif voire un arrêt de leur développement sur l'ensemble du territoire du projet de SAGE Vilaine empêchant la Région d'atteindre ses objectifs en matière d'énergies renouvelables.

Si on l'on comprend aisément l'objectif de protection des zones humides, celui-ci doit aussi être mis en perspective avec les objectifs de lutte contre le réchauffement climatique qui passent par le développement des énergies renouvelables sur tout le territoire breton.

Deuxièmement et à toutes fins utiles, il est nécessaire de préciser que – s'agissant là encore de projets éoliens - ceux-ci n'ont qu'une très faible emprise et que la plupart des implantations en zones humides concernent uniquement les chemins d'accès et les passages de câbles.

Si en l'état, le projet de Règlement de SAGE Vilaine prévoit une exception à l'interdiction de destruction de zones humides liées aux chemins, celle-ci ne concerne que les chemins existants.

Il serait donc opportun d'étendre cette exception à la création de voies d'accès et de passage de câbles de toute nature.

Troisièmement, le PAGD qui précise que la "*règle du SAGE vise à protéger l'ensemble des zones humides connues sur le territoire du SAGE*" alors que le projet de Règlement de SAGE Vilaine indique que la règle s'applique aux zones humides définies selon les critères règlementaires en vigueur (ce qui englobe donc non seulement les zones humides connues mais aussi celle qui ne le sont pas et sont révélées au fur et à mesure par le biais de diagnostic).

À cet égard, il faut signaler que certains SAGE limitent l'interdiction de destruction aux seules zones humides particulièrement sensibles et spécifiquement identifiées par le SAGE :

Règle 4 - Préserver les zones humides prioritaires de toute dégradation

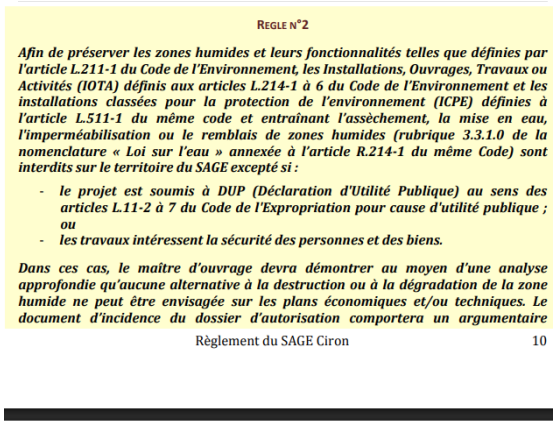
Dans les zones humides prioritaires identifiées par la CLE du SAGE Adour aval dans la disposition C2D2 et dont la carte est reportée dans le présent règlement, les ICPE et les IOTA entrainant l'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai de zones humides, y compris de manière indirecte en cas d'aménagement situé sur le bassin d'alimentation de la zone humide, sont interdits.

Cette règle s'applique sur toutes les zones humides identifiées dans la carte associée à la règle, hormis si le pétitionnaire est en capacité d'infirmer, à la suite d'une étude complémentaire, le caractère humide de la zone impactée par le projet.
De même, cette règle s'applique sur toutes les zones humides identifiées dans la carte associée à la règle, hormis si le pétitionnaire est en capacité de justifier, à la suite d'une étude complémentaire, que la surface de la zone impactée par le projet est inférieure aux seuils de déclaration prévus dans la nomenclature de la loi sur l'eau.

La présente règle ne s'applique pas aux installations déclarées d'utilité publique par l'autorité compétente de l'Etat après la procédure prévue au sein du Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, ou aux projets publics de travaux, aménagements ou ouvrages faisant l'objet d'une déclaration de projet justifiant de leur caractère d'intérêt général comme prévu à l'article L.126-1 du code de l'environnement.
La présente règle ne s'applique pas aux travaux relatifs aux installations énumérées dans la liste annexée à la présente règle (annexe 1 du règlement du SAGE), qui seraient soumis à déclaration ou autorisation, et dont l'objectif est de maintenir ou rétablir l'état initial de l'ouvrage.

Zonage d'application : cf. carte 2 et annexe 2
Calendrier : dès l'approbation du SAGE

Règlement du SAGE Amont aval, page 26



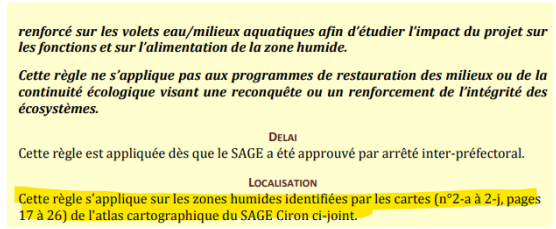
REGLE N°2

Afin de préserver les zones humides et leurs fonctionnalités telles que définies par l'article L.211-1 du Code de l'Environnement, les Installations, Ouvrages, Travaux ou Activités (IOTA) définis aux articles L.214-1 à 6 du Code de l'Environnement et les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) définies à l'article L.511-1 du même code et entraînant l'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblais de zones humides (rubrique 3.3.1.0 de la nomenclature « Loi sur l'eau » annexée à l'article R.214-1 du même Code) sont interdits sur le territoire du SAGE excepté si :

- *le projet est soumis à DUP (Déclaration d'Utilité Publique) au sens des articles L.11-2 à 7 du Code de l'Expropriation pour cause d'utilité publique ; ou*
- *les travaux intéressent la sécurité des personnes et des biens.*

Dans ces cas, le maître d'ouvrage devra démontrer au moyen d'une analyse approfondie qu'aucune alternative à la destruction ou à la dégradation de la zone humide ne peut être envisagée sur les plans économiques et/ou techniques. Le document d'incidence du dossier d'autorisation comportera un argumentaire

Règlement du SAGE Ciron 10



renforcé sur les volets eau/milieux aquatiques afin d'étudier l'impact du projet sur les fonctions et sur l'alimentation de la zone humide.

Cette règle ne s'applique pas aux programmes de restauration des milieux ou de la continuité écologique visant une reconquête ou un renforcement de l'intégrité des écosystèmes.

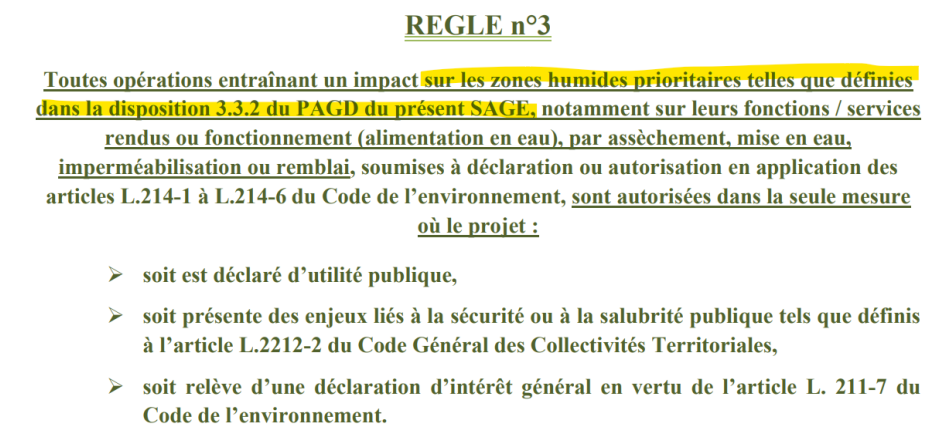
DELAI

Cette règle est appliquée dès que le SAGE a été approuvé par arrêté inter-préfectoral.

LOCALISATION

Cette règle s'applique sur les zones humides identifiées par les cartes (n°2-a à 2-j, pages 17 à 26) de l'atlas cartographique du SAGE Ciron ci-joint.

Règlement de SAGE Siron, page 11

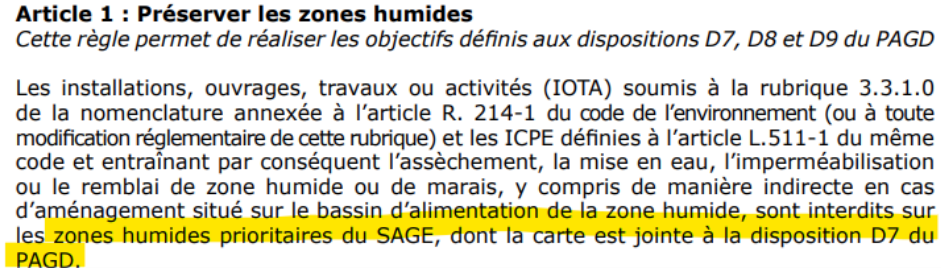


REGLE n°3

Toutes opérations entraînant un impact sur les zones humides prioritaires telles que définies dans la disposition 3.3.2 du PAGD du présent SAGE, notamment sur leurs fonctions / services rendus ou fonctionnement (alimentation en eau), par assèchement, mise en eau, imperméabilisation ou remblai, soumises à déclaration ou autorisation en application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement, sont autorisées dans la seule mesure où le projet :

- **soit est déclaré d'utilité publique,**
- **soit présente des enjeux liés à la sécurité ou à la salubrité publique tels que définis à l'article L.2212-2 du Code Général des Collectivités Territoriales,**
- **soit relève d'une déclaration d'intérêt général en vertu de l'article L. 211-7 du Code de l'environnement.**

Règlement de SAGE Etangs littoraux Born et Buch, page 19



Article 1 : Préserver les zones humides

Cette règle permet de réaliser les objectifs définis aux dispositions D7, D8 et D9 du PAGD

Les installations, ouvrages, travaux ou activités (IOTA) soumis à la rubrique 3.3.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement (ou à toute modification réglementaire de cette rubrique) et les ICPE définies à l'article L.511-1 du même code et entraînant par conséquent l'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai de zone humide ou de marais, y compris de manière indirecte en cas d'aménagement situé sur le bassin d'alimentation de la zone humide, sont interdits sur les zones humides prioritaires du SAGE, dont la carte est jointe à la disposition D7 du PAGD.

Règlement du SAGE Lacs médocains, page 103

Rappelons, sur ce point que le contexte technique évoqué par le projet de Règlement de SAGE Vilaine - pour justifier de l'interdiction de destruction de zones humides - s'appuie (i) d'une part, sur le fait que les zones humides jouent un rôle important dans la gestion quantitative et qualitative de l'eau et (ii) d'autre part, sur l'augmentation significative du risque d'inondation.

Mais rien ne permet d'affirmer que la destruction de n'importe quelle zone humide (i) aurait un impact sur la gestion quantitative et qualitative de l'eau - *a fortiori* avec le taux de compensation proposé par le projet de Règlement de SAGE Vilaine - et (ii) entrainerait une hausse du risque d'inondation - *a fortiori* dans des zones non concernées par ce type de risque.

Il serait donc nécessaire *a minima* de limiter l'interdiction de destruction des seules zones humides à celles qui auraient un impact sur la gestion des eaux et entraineraient une hausse du risque inondation.

Quatrièmement, plusieurs autres SAGE ayant aussi comme objectif la préservation des zones humides prévoient d'autres mécanismes de protection beaucoup moins disproportionnés que le projet de Règlement de SAGE Vilaine.

- Plusieurs SAGE (notamment en Bretagne) prévoient une interdiction de destruction des zones humides lorsqu'elle est soumis à Déclaration ou Autorisation IOTA

> ***Article 2 : Encadrer et limiter l'atteinte portée aux zones humides***
> La destruction même partielle de zones humides, telles que définies aux articles L211-1 et R211-108 du code de l'environnement, lorsqu'elle est soumise à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 à L.214-3 du même code*, est interdite sur l'ensemble des zones humides du bassin versant, sauf si :
>
> - le nouveau projet est déclaré d'utilité publique ou s'il présente un caractère d'intérêt général,

Règlement de SAGE de l'ODET, page 9

> **Enoncé de la règle**
>
> Tout nouveau projet d'installations, ouvrages, travaux ou activités soumis à déclaration ou à autorisation en application des articles L. 214-1 et suivants du code de l'environnement, au titre de la rubrique 3.3.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du même code, ainsi que les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), visées aux articles L. 511-1 et suivants du même code et entrainant assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais identifiés sur la Carte 1, au titre de la rubrique 3.3.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du même code, ne peuvent être permis, le cas échéant et après instruction administrative, que dans les cas suivants :

Règlement de SAGE de la Baie de Douarnenez, page 12

> ARTICLE 3 : ENCADRER ET LIMITER L'ATTEINTE PORTEE AUX ZONES HUMIDES
>
> La destruction même partielle de zones humides, telles que définies aux articles L211-1 et R211-108 du code de l'environnement, lorsqu'elle est soumise à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 à L.214-3 du même code, est interdite sur l'ensemble des zones humides du bassin versant, sauf :

Règlement de SAGE Ouest Cornouaille, page 10

> **Enoncé de la règle**
>
> Dès lors que la présence de zone humide est avérée, tout nouveau projet d'asséchement, de mise en eau, d'imperméabilisation, de remblais de zones humides, relevant de la rubrique 3.3.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R214-1 du Code de l'Environnement, dont la superficie impactée est supérieure à 0,1 ha, situé dans les enveloppes de forte probabilité de présence de zones humides (cf. carte ci-jointe), est interdite.

Règlement de SAGE Dropt, page 19

Règle :

Sur l'ensemble du territoire du SAGE Isle Dronne, tout nouveau projet, au sens des articles L.214-1 et R.214-1 du Code de l'Environnement (IOTA - nomenclature 3.3.1.0) ainsi que ceux mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'environnement (ICPE), soumis à autorisation ou déclaration et entraînant la dégradation et/ou la destruction, totale ou partielle de zones humides sont interdits, sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

Règlement de SAGE Isle Dronne, page 6

- Plusieurs SAGE (notamment en Bretagne) prévoient - certes une interdiction de destruction des zones humides - mais en prévoyant une exception pour les projets présentant un caractère d'intérêt général :

Article 2 : Encadrer et limiter l'atteinte portée aux zones humides

La destruction même partielle de zones humides, telles que définies aux articles L211-1 et R211-108 du code de l'environnement, lorsqu'elle est soumise à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 à L.214-3 du même code*, est interdite sur l'ensemble des zones humides du bassin versant, sauf si :

- le nouveau projet est déclaré d'utilité publique ou s'il présente un caractère d'intérêt général,

Règlement de SAGE de l'ODET, page 9

Enoncé de la règle

L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblais des zones humides tels que définis à l'article L.211-1 du code de l'environnement, quelle que soit leur superficie, qu'ils soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

- l'existence d'enjeux liés à la sécurité des personnes, des habitations, des bâtiments d'activités et des infrastructures de transports, sous condition de l'impossibilité technico-économique de délocaliser ou de déplacer ces enjeux ;

OU

- l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) ou présentant un caractère d'intérêt général, notamment au sens de l'article L211-7 du code de l'environnement ou de l'article L102-1 du code de l'urbanisme (les infrastructures et ouvrages d'eau potable et d'assainissement entrent dans ce cas de figure);

Règlement de SAGE du Golfe du Morbihan et Ria d'Etel, page 12

Énoncé de la règle

L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblais des zones humides telles que définies aux articles L211-1 et R211-108 du code de l'environnement, quelle que soit leur superficie, qu'elles soient soumises ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sauf si :

- l'existence d'enjeux liés à la sécurité des personnes, des habitations, des bâtiments d'activités et des infrastructures de transports est démontrée ;

OU

- les installations, ouvrages, travaux ou activités sont réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) ou ils présentent un caractère d'intérêt général, notamment au sens de l'article L211-7 du code de l'environnement ou de l'article L102-1 du code de l'urbanisme ;

Règlement SAGE Argoat-Trégor-Goëlo, page 12

Or, comme évoqué ci-avant, les projets d'énergies renouvelables sont considérés comme *réputés répondre à une raison impérative d'intérêt public majeur* ou peuvent être déclarés d'intérêt général.

- D'autres SAGE n'interdisent pas la suppression de toute zone humide mais exigent une compensation

Règle

Afin de protéger les zones humides visées aux articles L.211-1 et R.211-108 du code de l'environnement et leurs fonctionnalités, toute opération entraînant la disparition, d'une telle zone humide sera compensée par la création ou la restauration sur le même bassin versant, d'une zone humide équivalente sur le plan fonctionnel et de la qualité de la biodiversité dont la surface représentera au moins le double de la surface impactée.

Cette règle s'applique aux opérations situées sur le périmètre du SAGE.

Règlement SAGE Yèvre-Auron, page 28

Règle 2

La présente règle s'applique aux installations, ouvrages, travaux ou activités visés à l'article L. 214-1 ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement visées aux articles L. 512-1.

Dans le cas, où une destruction ou dégradation d'une zone humide tel que définie par les articles L. 211-1, I, 1° et R. 211-108 du Code de l'environnement ne peut être évitée, le maître d'ouvrage du projet devra compenser cette perte par la re-création ou la restauration de zone(s) humide(s) dégradée(s), sur le territoire du SAGE et si possible dans le bassin versant de la masse d'eau impactée. Cette compensation s'attachera à garantir la capacité des milieux recréés à reproduire, de façon pérenne, les fonctions écologiques assurées par les milieux détruits. Elle devra être au minimum de 150% de la surface ou du linéaire impactés.

La gestion et l'entretien de ces zones humides doivent être garantis à long terme.

Règlement SAGE Adour Amont, page 13

Ainsi, nous sollicitons donc que le projet de Règlement de SAGE Vilaine soit revu afin de :

- **limiter l'interdiction de destruction des zones humides aux projets dépassant le seul de Déclaration IOTA**
- **prévoir une exception incluant les projets d'énergie notamment d'énergies renouvelables**
- **limiter l'interdiction de)destruction aux seules zones humides stratégiques**
- **d'étendre l'exception liée à l'entretien de chemins à la création de voies d'accès et de passage de câbles de toute nature**

De telles propositions ne contreviendraient pas au SDAGE Loire-Bretagne et permettraient de respecter le principe de proportionnalité qui s'impose à tous les SAGE.

Contribution 3250

CONTRIBUTION #2 DE FRANCE RENOUVELABLES
SAGE VILAINE– REGIONS BRETAGNE & PAYS DE LA LOIRE
NOVEMBRE 2025

FRANCE RENOUVELABLES

*France renouvelables est **l'association porte-parole des énergies renouvelables électriques en France**. Elle **défend et promeut leur développement et rassemble plus de 360 membres**, professionnels de la filière, répartis sur **l'ensemble des chaînes de valeur**. Nous portons une vision systémique autour **de la pilotabilité des Énergies renouvelables électriques, du système électrique, du développement du stockage et des flexibilités associées.** Nous formulons des propositions politiques et des recommandations techniques pour améliorer le cadre réglementaire et économique permettant le bon développement de la filière des Énergies renouvelables électriques en France*.

Mesdames, Messieurs,

Par délibération en date du 21 mars 2025, la Commission Locale de l'Eau a validé le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine.

Ce projet, prévoit dans sa **Règle 9 : Protection des zones humides :**

> ***"L'assèchement,** la mise en eau, **l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur,** et des marais, **quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE** sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :*
>
> *l'existence d'enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes, ou à la salubrité publique tels que décrits à l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales, sous condition de l'impossibilité technico-économique de délocaliser ou de déplacer ces enjeux ;*
>
> *OU*
>
> *l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) et non associé à la production d'énergie ;*
>
> *OU*
>
> *que le projet concerne la création de mares présentant un intérêt écologique, isolées des cours d'eau, d'une superficie individuelle maximale de 100 m² et d'une superficie cumulée maximale de 300 m², et n'excédant pas 1 m de profondeur sur plus de 1/3 de la superficie de la mare ;*
>
> *OU*
>
> *l'impossibilité technico-économique de réaliser des travaux d'adaptation ou d'extension de bâtiments existants, autorisés, déclarés ou enregistrés, en dehors de ces zones ;*
>
> *OU*
>
> *l'entretien ou la réfection des accès sur les emprises existantes (chemins, voies et ouvrages de franchissement).*
>
> *Dans la conception et la mise en œuvre des cas d'exception cités précédemment, des mesures adaptées devront être définies par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire s'ils n'ont pu être évités et à défaut compenser les impacts du projet, en respectant les principes visés par le SDAGE Loire-Bretagne en vigueur, ainsi que les règles suivantes. La compensation des impacts des projets sur les zones humides, à défaut d'alternative et après réduction de ces impacts doit :*

viser un gain net de fonctionnalités équivalentes et cohérentes avec les fonctionnalités impactées, par rapport à la situation initiale des zones humides impactées ;

ET

assurer une qualité de la biodiversité équivalente aux milieux impactés ;

ET

porter sur une surface égale à au moins 200 % de la surface impactée ;

ET

être au plus près de la zone impactée, sur la masse d'eau concernée, ou en cas d'impossibilité justifiée, sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité, sur le territoire du SAGE Vilaine.

L'évaluation du gain net de fonctionnalités induites par les mesures de compensation, comparé aux pertes de fonctions sur le site impacté, est réalisée selon la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. Les projets qui visent la reconquête d'une fonctionnalité d'un écosystème aquatique ou humide ne sont pas concernés par la règle."

Cette nouvelle disposition reviendrait à interdire notamment toute installation de production d'énergie renouvelable électrique (éolien et photovoltaïque au sol) à partir du moment où le terrain concerné serait en partie situé en zone humide (dès le 1er m² impacté) et ce quel que soit l'état initial des fonctionnalités de celle-ci, autrement dit y compris lorsqu'il s'agit d'une zone humide dont les fonctionnalités sont déjà dégradées, voire très dégradées. En outre, les projets de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables tels que les projets éoliens, photovoltaïques et agrivoltaïques ne relèvent d'aucune dérogation prévue à ce stade par le projet. Plus particulièrement, ces projets ne relèvent pas du régime des déclarations d'utilité publique (DUP) et ne bénéficieront donc pas de la deuxième dérogation prévue à cette nouvelle règle pour les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP), (ex. des projets d'autoroutes, d'aéroports, de centrales nucléaires...).

Conformément à l'article R. 212-39 du code de l'environnement, le projet de SAGE est soumis pour avis aux parties prenantes, dans un premier temps dans le cadre d'une consultation administrative (de mars à août 2025), puis est soumis à l'automne à la consultation du public par voie électronique. La CLE analyse ensuite les observations formulées et y répond. In fine, le projet de SAGE est validé par la CLE avant approbation par le préfet.

S'il est approuvé tel quel, le projet de SAGE entrera en application immédiatement et pourrait stopper instantanément le développement de près de 120 MW de projets éoliens terrestres en instruction. De plus, a minima plus de 5000 zones favorables à l'éolien identifiées en 2023 par les DREAL et 80 zones identifiées dans les projets de documents-cadres[1] sur le territoire du Bassin de la Vilaine se recoupent avec des zones humides pré-identifiées, et seraient donc désormais soumises à une contrainte rédhibitoire si le SAGE était validé en l'état (voir Annexe). De même, concernant plus particulièrement l'éolien, au sein du périmètre du SAGE Vilaine, cette nouvelle règle impacterait, à la date de la présente contribution : 120 MW de projets éoliens en instruction pour de nouveaux projets et 285 MW en intégrant les porters à connaissance sur des parcs déjà autorisés ou pour des projets en renouvellement avancés ; 26 MW de projets éoliens en construction ; 113 MW de projets éoliens autorisés et en attente de construction.

On notera que cette contrainte concerne aussi certains parcs éoliens actuellement en fonctionnement, dont le renouvellement pourrait être remis en cause (624 MW de parcs en exploitation, susceptibles de faire l'objet de renouvellement, sont présents au sein du périmètre du SAGE actuellement).

Enfin ces chiffres sont des estimations minimisant certainement l'impact réel, considérant notamment que les expertises de terrain révèlent très fréquemment des zones humides, qui ne sont pas pré-identifiées par les inventaires des collectivités territoriales.

[1] Documents-cadres définissant les secteurs d'implantation des centrales photovoltaïque au sol sur les espaces naturels, agricoles et forestier, en application de l'article L. 111-29 du code de l'urbanisme.

Or le développement des énergies renouvelables électriques joue un rôle central dans la lutte contre le dérèglement climatique, qui constitue une menace majeure pour les écosystèmes et, notamment pour les zones humides[2]. Face à l'impact de cette nouvelle disposition pour le développement des énergies renouvelables électriques, France Renouvelables souhaite proposer des solutions alternatives permettant de concilier les objectifs de préservation des zones humides et de développement des énergies renouvelables électriques.

LES ENERGIES RENOUVELABLES ELECTRIQUES, AU CŒUR DE LA DYNAMIQUE D'AUTONOMIE ENERGETIQUE DES DEUX REGIONS

D'ici à 2030-2050, les deux Régions (Bretagne et Pays de la Loire) se sont fixées des objectifs ambitieux de déploiement des énergies renouvelables électriques.

La Bretagne prévoit de multiplier par 7 sa production d'énergie renouvelable à horizon 2040 par rapport à 2012 : la production éolienne terrestre doit ainsi être 5,976 TWh en 2030 et 11,249 TWh en 2050 ; la production photovoltaïque au sol doit atteindre 0,282 TWh en 2030 et 0,658 TWh en 2050[3]. En 2024, en Bretagne, éolien et photovoltaïque ont généré conjointement 4,1 TWh d'électricité. Avec l'hydroélectricité (0,6 TWh) et la biomasse (0,5 TWh), les énergies renouvelables représentent les trois quarts de la production électrique de la région (5,2 TWh sur 6,9 TWh au total). Mais la consommation régionale reste quant à elle quatre fois plus importante (21,7 TWh en 2024).

La Région Pays de la Loire envisage de devenir une région à énergie positive en 2050. Pour ce faire, le développement des énergies renouvelables est priorisé avec notamment : l'objectif de produire 4,5 TWh en 2030 et 6 TWh en 2050 grâce à l'éolien terrestre et 2 TWh en 2030 et 5,2 TWh en 2050 grâce au photovoltaïque[4]. Dans les Pays de la Loire, éolien et photovoltaïque ont généré 3,7 TWh d'électricité en 2024. De quoi couvrir plus de 21% des besoins en électricité de la région.

Pour ces deux régions, c'est une production renouvelable multipliée par respectivement 2,5 et 3 en 10 ans, et la tendance doit être maintenue, voire renforcée, pour atteindre les objectifs prévus d'ici 5 à 25 ans.

Cette évolution significative témoigne de la dynamique mise en place pour parvenir aux objectifs fixés dans les SRADDET respectifs qui s'inscrivent dans un objectif de neutralité carbone en 2050. C'est un enjeu majeur aujourd'hui et pour les mois et années à venir, qui oblige à reconnaître dès maintenant l'intérêt général des projets d'énergie renouvelable électrique. Ils participent à la résilience du territoire face au changement climatique et face aux enjeux énergétiques mondiaux, et leurs développements concertés avec une planification raisonnée permet la préservation des écosystèmes.

Les installations d'énergies renouvelables électriques sont des projets porteurs d'un intérêt collectif certain, encouragées par la planification de moyen et long terme des collectivités territoriales bretonnes et ligériennes. L'atteinte des objectifs de neutralité carbone et d'autonomie énergétique que se sont fixées les régions Bretagne et Pays de la Loire, dépendent du déploiement dynamique d'installations photovoltaïques au sol et éoliennes terrestres, y compris sur le territoire du Bassin de la Vilaine.

EVITER D'IMPACTER LES ZONES HUMIDES : UNE PRATIQUE HABITUELLE DES PROJETS D'ENERGIE RENOUVELABLE ENCADREE PAR LA REGLEMENTATION

Nous souhaitons également rappeler que **pour tout développement de projet d'énergies renouvelables électriques, une évaluation environnementale est systématiquement menée en amont** dans le cadre des demandes d'autorisation administrative : pour les installations photovoltaïques au sol de plus d'1 MWc et pour

[2] Selon l'OFB, en 2020, 89 % des structures enquêtées des sites humides emblématiques déclaraient que les évolutions constatées entre 2010 et 2020 étaient liées, au moins pour partie, au changement climatique (PublicationONB_MH_fevrier2025_web_calameo)

[3] Objectifs issus du SRADDET en vigueur.

[4] Objectifs issus du SRADDET en vigueur.

les projets éoliens relevant du régime d'autorisation au titre des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)[5].

Cette **évaluation ou étude d'impact sur l'environnement doit rendre compte des effets potentiels ou avérés sur l'environnement du projet et permet d'analyser et de justifier les choix retenus au regard des enjeux identifiés sur le territoire du projet**. L'environnement doit y être appréhendé dans sa globalité : population et santé humaine, biodiversité (faune, flore, habitats naturels, **zones humides**...), les terres, le sol, l'eau, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage ainsi que les interactions entre ces éléments (cf. L. 122-1 du code de l'environnement).

L'étude d'impact **sert à éclairer le décideur (le préfet de département) sur la décision à prendre au vu des enjeux environnementaux** et relatifs à la santé humaine du territoire concerné. **Un préfet est en droit de refuser d'autoriser un projet sur la base de cette étude.**

Les zones humides y sont systématiquement étudiées avec attention selon la logique réglementaire de l'évaluation environnementale – à savoir :

¬ **<u>Analyse de l'état initial</u> :**

- **Etude de la bibliographie et recherche de données locales :** Les cartes existantes de pré-inventaire des zones humides, d'inventaires de zones humides des communes ou intercommunalités, etc. sont analysées dans une phase préalable d'identification des enjeux du site concerné ;
- **Expertises de terrain :** L'étude des zones humides est régie par l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, qui précise la méthodologie et les critères pour la délimitation des zones humides sur le terrain, conformément aux articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement**. Trois critères permettent la détermination d'une zone humide : le critère « habitat caractéristique de zone humide », tel que décrit dans l'annexe 2.2 de l'arrêté du 24 juin 2008 ; le critère « espèces floristiques caractéristiques de zones humides » ; le critère « pédologie » (étude des sols), dont les modalités sont définies par l'arrêté du 1 er octobre 2009**. **Il suffit de confirmer un seul de ces trois critères** pour permettre de déterminer une zone humide.

¬ **<u>Choix de l'implantation du projet :</u>**

- **Evitement initial :** les zones humides déterminées lors de l'état initial sont prises en compte afin d'être évitées le plus possible. **Les emprises susceptibles d'entraîner l'imperméabilisation, l'assèchement ou le remblai des zones humides sont positionnées préférentiellement en dehors de la zone humide délimitée : ex. pistes d'accès permanentes, aires de grutage, emprises temporaires de chantier, poste de livraison, fondations éoliennes, etc.**

¬ **<u>Evaluation des impacts et définition des mesures environnementales :</u>**

- **Evaluation des impacts post évitement initial :** Bien qu'étant un critère essentiel, les zones humides ne sont pas les seuls enjeux s'imposant dans la conception d'un projet d'énergie renouvelable. **Il est donc fréquent qu'après l'évitement initial, certains éléments du projet d'énergie renouvelable viennent quand même croisés quelques centaines de m² de zones humides identifiées, sans alternative d'implantation possible**. Par exemple, il peut arriver qu'une partie des pistes d'accès créées permettant d'accéder depuis la voirie préexistante jusqu'à l'éolienne doive passer partiellement sur une zone humide car leur tracé est fortement contraint par les pratiques agricoles ou encore la disposition des terrains par rapport à la voirie.
- **Définition des mesures environnementales de réduction :** Le cas échéant, des mesures pour réduire l'impact sur la zone humide interceptée sont mise en œuvre. Par exemple, remplacement des pistes lourdes par des pistes légères, ce qui n'est pas toujours possible pour des questions de portance des engins qui les empruntent. Ou disposition de plaque de répartition de charge sur une emprise temporaire pour limiter le tassement du sol généré par le passage d'engins lourds.

[5] Sont ainsi soumises à autorisation les éoliennes dont la hauteur de mat est supérieure ou égale à 50 m ainsi que les parcs éoliens dont la puissance totale installée est supérieure ou égale à 20 MW et dont la hauteur de mat d'au moins une éolienne est supérieure ou égale à 12 m.

- **Evaluation des impacts résiduels :** en conclusion de cette séquence d'évitement et de réduction, l'impact résiduel du projet sur les zones humides aux différentes phases (chantier, fonctionnement, démantèlement), est évalué. En ultime et dernier recours, si des effets négatifs notables sur une zone humide n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits, une mesure compensatoire est déterminée en adéquation avec les consignes en vigueur sur le bassin versant concerné.

Par ailleurs, pour les projets photovoltaïques au sol, le cadre réglementaire impose déjà des obligations strictes d'évitement des zones humides. En particulier, le cahier des charges des appels d'offres de la Commission de régulation de l'énergie (AO CRE) exige pour de nombreux projets l'exclusion des zones humides de l'enceinte clôturée des parcs photovoltaïques, ce qui interdit de facto l'implantation de panneaux solaires sur ces milieux[6]. Cette exigence réglementaire, déjà en vigueur à l'échelle nationale, limite fortement le risque d'impact direct et rend redondante toute interdiction stricte supplémentaire dans le règlement du SAGE.

Les installations d'énergies renouvelables électriques priorisent déjà l'évitement des zones humides, cependant certaines contraintes technico-économiques les obligent régulièrement à impacter à la marge des zones humides « ordinaires » (ex. création d'une portion de chemins d'accès à une éolienne sur une parcelle agricole « humide »). Interdire d'assécher, d'imperméabiliser ou de remblayer le moindre mètre carré de zones humides quelle qu'elle soit, revient à interdire le déploiement de nombreux projets d'énergies renouvelables électriques sur le territoire de la Vilaine.

DES SOLUTIONS POUR CONCILIER RENFORCEMENT DE LA PROTECTION DES ZONES HUMIDES ET MAINTIEN DU DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES ELECTRIQUES.

France Renouvelables envisage trois propositions alternatives à l'interdiction à l'encontre des installations de production d'énergies renouvelables électriques d'assécher, d'imperméabiliser ou de remblayer des zones humides dès le 1er m².

PROPOSITION 1 : PRIVILEGIER LA PROTECTION STRICTE DES ZONES HUMIDES PRESENTANT UN BON ETAT DE FONCTIONNALITES.

Nous proposons de concentrer les efforts de protection stricte (interdiction d'impacter dès le 1er m²) aux zones humides présentant avant travaux un bon état qualitatif de fonctionnalités hydrologique, biogéochimique et/ou biologique. Et par extension, de maintenir une règle de protection ambitieuse mais adaptée aux besoins d'aménagement du territoire : interdiction d'impacter au-delà de 1000 m² pour les zones humides présentant déjà avant travaux une dégradation de fonctionnalités.

En effet, il arrive que les quelques centaines de m² de zones humides interceptés dans le cas de projets d'énergie renouvelable présentent déjà - avant travaux - un état qualitatif dégradé avec des fonctionnalités peu effectives et peu de perspectives de regain. Le cas échéant, les mesures compensatoires obligatoirement mises en place

Ainsi France Renouvelables propose que la Règle 9 soit modifiée de la façon suivante :

L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

- ***L'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations de production d'électricité renouvelable et leurs aménagements associés, et dans la limite d'un assèchement, d'une mise en eau, d'une imperméabilisation ou d'un remblai de zones humide d'une surface de 1000 m² présentant un état initial de fonctionnalités dégradées (…)***

[6] Pour les projets situés sur une zone naturelle d'un PLU, d'un PLUi ou d'un POS portant une mention permettant un projet photovoltaïque, de type « projet d'intérêt collectif » « énergie renouvelable », « solaire », « photovoltaïque », « intérêt général »… (N-pv, Ne, Nz, N-enr, …), ou sur toute zone naturelle dont le règlement du document d'urbanisme autorise explicitement les installations de production d'énergie renouvelable, solaire ou photovoltaïque, ou sur une zone « constructible » d'une carte communale

dans le cadre du projet, sur d'autres terrains d'une surface supérieure à celle impactée, permettent alors de réels gains de fonctionnalités qui n'auraient pas eu lieu sans le projet. Elles font d'ailleurs l'objet de garanties de gestion (convention, suivi écologique...) afin de s'assurer de leur bon fonctionnement sur le long terme.

OU

PROPOSITION 2 : PRIVILEGIER UNE PROTECTION RENFORCEE MAIS TENANT COMPTE DES ENJEUX DE DEVELOPPEMENT DES CONSTRUCTIONS ET INSTALLATIONS NECESSAIRES A DES EQUIPEMENTS COLLECTIFS.

Comme cela a été démontré, l'interdiction totale d'assécher, imperméabiliser ou remblayer le moindre mètre carré de zone humide quel que soit son état préalable, revient à proscrire purement et simplement de nombreux projets d'énergies renouvelables et ce, alors même que ces projets représentent une contribution marginale - seulement 2% - à l'artificialisation des sols (et donc à la destruction ou de dégradation de zones humides)[7].

Compte tenu du faible impact de ces projets sur les zones humides, essentiellement sur des secteurs ne pouvant être évités, et de l'intérêt général qui s'attache au développement des énergies renouvelables sur le territoire national, une telle interdiction appliquée à ce type de projets apparait disproportionnée.

Au demeurant, cette interdiction pourrait avoir un impact plus large sur les projets répondant à un service d'intérêt général correspondant à un besoin collectif de la population. En effet, cette interdiction rendrait impossible certaines constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs sur les plus de 80 000 ha de zones humides inventoriés à ce jour sur le territoire du Bassin de la Vilaine.

Outre les éoliennes et les centrales photovoltaïque, cette interdiction contraindrait la construction d'antennes de télécommunications, de châteaux d'eau, de postes de transformation électrique non déclaré d'utilité publique, les locaux techniques pour réseaux (eau, électricité, télécoms) ou encore les bâtiments d'entretien pour les voiries ou espaces naturels …

Ainsi c'est a minima 7% du territoire qui seraient désormais interdits à la construction de telles installations et ouvrages.

Cette règle est certes protectrice mais également particulièrement pénalisante pour le développement du Bassin de la Vilaine, à la place nous suggérons la mise en place d'une interdiction d'impacter au-delà d'une surface maximale inférieure à l'ancienne règle et limité aux constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs au sens de l'article L. 151-13 du code de l'urbanisme. Ainsi la protection des zones humides est renforcée tout en conservant une marge de manœuvre pour les aménagements contraints d'impacter à la marge une zone humide.

Ainsi France Renouvelables propose que la Règle 9 soit modifiée de la façon suivante :

"L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire : (...)

- ***l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs, et dans la limite d'un assèchement, d'une mise en eau, d'une imperméabilisation ou d'un remblai de zones humide d'une surface de 500 m² ; (…)***

OU

[7] « *Les installations de production d'énergie renouvelable (éolien, photovoltaïque au sol, méthanisation, etc.) représentent moins de 2 % des surfaces artificialisées entre 2009 et 2021.* » (Bilan 2022 de l'artificialisation des sols – Observatoire de l'artificialisation", publié par le Commissariat général au développement durable (CGDD))

PROPOSITION 3 : ETENDRE LES DEROGATIONS AUX SEULES OUVRAGES ANNEXES DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES (CHEMINS ET RESEAUX DE CABLES)

France renouvelables propose d'étendre les cas de dérogation à l'interdiction d'impacter les zones humides dès le 1er m² à certains ouvrages annexes des installations de production d'énergies renouvelables.

En effet, comme nous avons pu le relever, les projets de production d'énergies renouvelables intègrent une logique d'évitement des zones humides dans le cadre des dossiers d'études d'impact.

Si des impacts résiduels sur des zones humides peuvent être rendu nécessaires par certaines contraintes techniques ou foncières, ces impacts résiduels en pratique davantage les tracés des chemin d'accès ainsi que les réseaux de câbles reliant les différentes composantes de l'installation, dont le déplacement pour assurer l'évitement des zones humides concerné peut s'avérer particulièrement complexe.

Aussi, interdire de telles ouvrages annexes sur tous les types de zones humides reviendrait à bloquer le développement de l'intégralité du projet.

Par conséquent, France renouvelables propose donc que la Règle 9 soit modifiée de la façon suivante :

*"L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire : (...)**l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les chemins et réseaux de câbles annexes aux installations de production d'énergies renouvelables ; (…)***

France Renouvelables reste disponible pour toute information complémentaire et pour contribuer à la co-construction d'un cadre ambitieux, pragmatique et inclusif protégeant les zones humides et le développement de l'éolien et du photovoltaïque sur le territoire du Bassin de la Vilaine.

Nous vous remercions de l'attention que vous porterez à cette contribution et vous prions d'agréer, Mesdames, Messieurs, l'expression de nos salutations respectueuses.

Alice BORIUS
Déléguée Régionale
Groupe Régional Bretagne
France Renouvelables

Alix LE GUYADER
Déléguée Régionale
Groupe Régional Pays de la Loire
France Renouvelables

ANNEXES

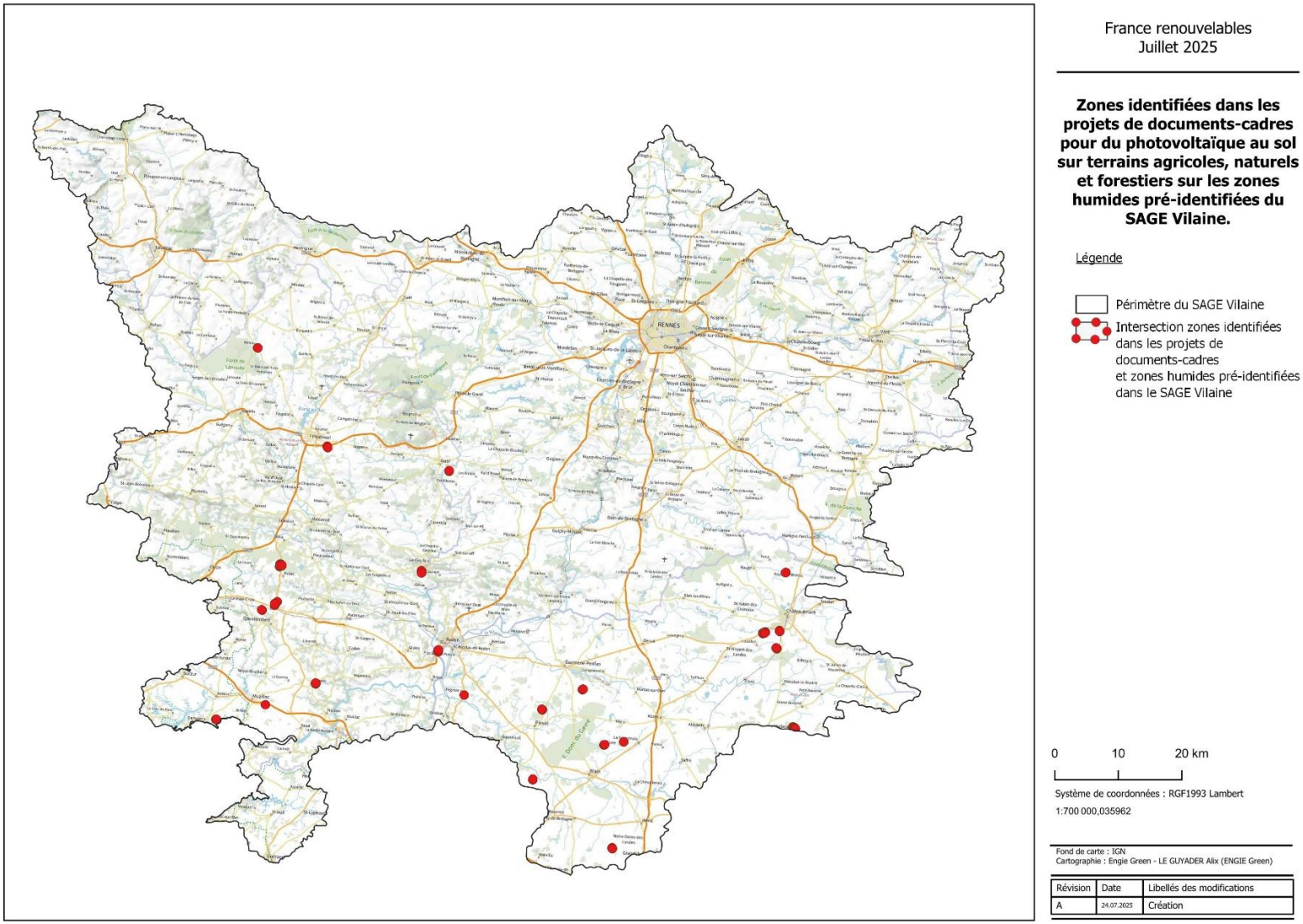


Figure 1. Carte identifiant les zones remontées dans les projets de documents-cadres relatifs au photovoltaïque au sol sur terrains naturels, agricoles ou forestiers, concernées par la présence de zones humides pré-identifiées au sein du SAGE Vilaine (Sources : SAGE Vilaine et Préfectures 22, 35, 44, 53, 56, 49 ; Traitement : France renouvelables)

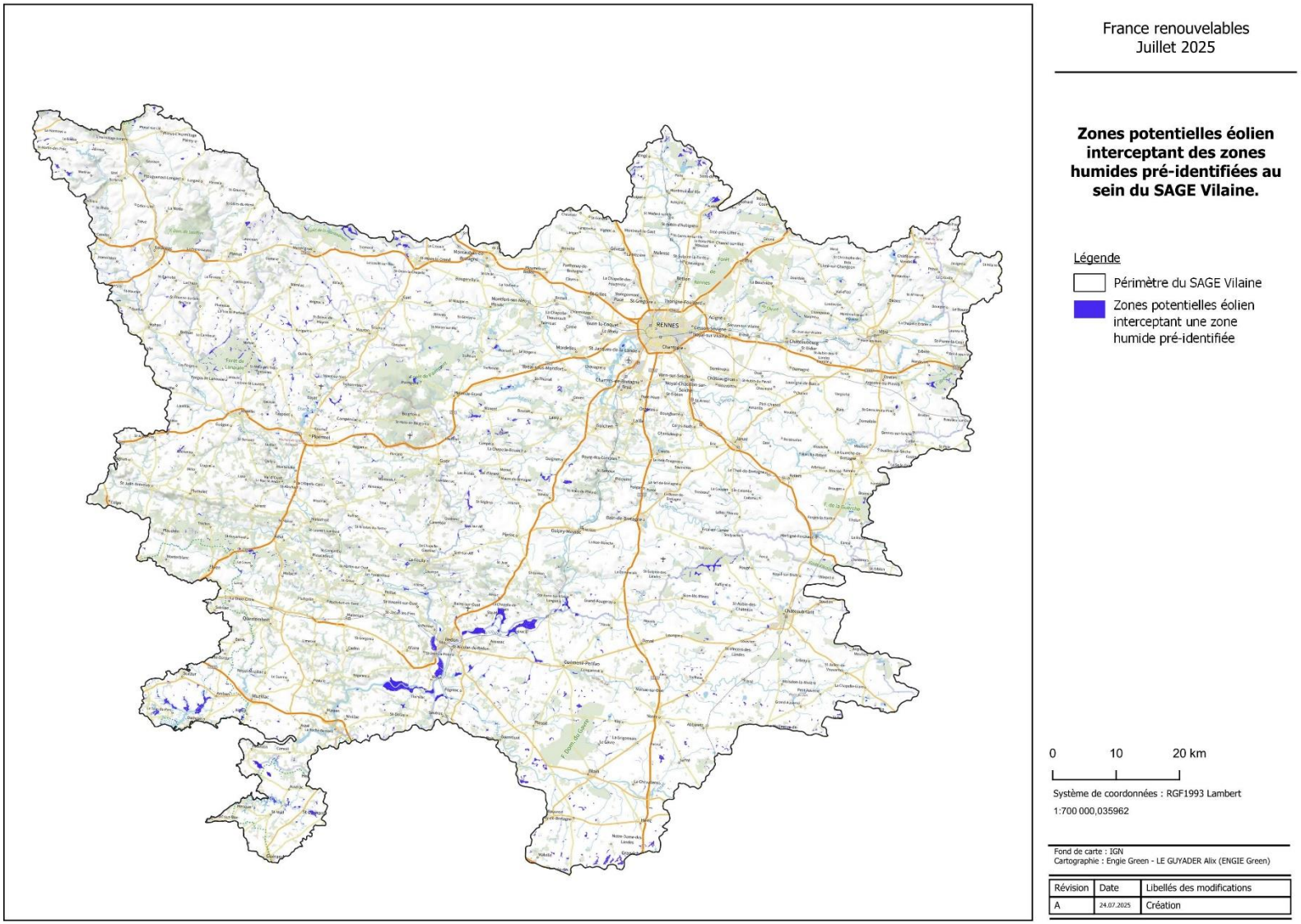


Figure 2. Carte identifiant les zones favorables à l'éolien (niveaux 1 à 3), concernées par la présence de zones humides pré-identifiées au sein du SAGE Vilaine (Sources : SAGE Vilaine DREAL Bretagne et Pays de la Loire ; Traitement : France renouvelables)

Contribution 3251

EPTB Eaux et Vilaine
Boulevard de Bretagne
BP11
56 130 LA ROCHE BERNARD

A l'attention de Monsieur Demolder Michel,
Président de la CLE du SAGE Vilaine.

Objet : Consultation du public sur le projet de SAGE Vilaine

Monsieur le Président,

Le SAGE Vilaine, plus vaste de France a une partie de son territoire qui concerne trois départements en Pays de la Loire, pour lesquelles la FRSEA et les Jeunes agriculteurs des Pays de la Loire souhaitent aujourd'hui se positionner.
C'est dans ce contexte que nous vous informons de **notre avis défavorable** face à ce projet.

Tout d'abord sur les aspects globaux du projet, nous notons que les **règles sont multipliées par deux**, que la grande **majorité d'entre elles concernent directement l'agriculture et prononcent des interdictions** de principe qui nous semblent contraires aux objectifs du SAGE. La gestion de l'eau prévoit de fortes restrictions sur l'accès à l'eau pour les agriculteurs, des interdictions de stockages, de prélèvement, d'usages. En parallèle, des contraintes sur tout aménagement en zone humide viennent **durcir la réglementation nationale** en impactant tous les projets d'avenir publics, ou privés. Le paysage sera figé par des interdictions et obligations de compensation exorbitantes pour toute atteinte aux éléments qui le structure, ce qui appert déraisonné et insoutenable pour les agriculteurs, les collectivités et toute une économie locale. Le projet actuel, les règles qu'il comporte auront un **impact majeur pour la transmission et l'installation** des jeunes agriculteurs de demain, qui nous semble extrêmement grave.

Nous notons, et nous indignons de **l'absence de réalisation d'une analyse d'impact socioéconomique** des ambitions du SAGE sur le territoire, avec une absence d'accompagnement technique et financier chiffré et encadré. Ce projet en l'état de sa rédaction nous inquiète car il constitue une mise sous cloche du territoire, il va exclure des systèmes agricoles, attenter à la viabilité d'exploitations aboutissant à une fragilisation des filières, et donc de notre souveraineté alimentaire.

Ce **projet de SAGE Vilaine, appert être un exemple symptomatique de l'empilement des contraintes** que subissent les agriculteurs, **provoquant des distorsions de concurrence** pesant sur la production locale. Les agriculteurs doivent ainsi respecter des règles européennes,

FEDERATION REGIONALE DES SYNDICATS D'EXPLOITANTS AGRICOLES
14 avenue Joxé – CS 80646
49006 ANGERS Cédex 01
☎ 02 41 96 76 81

JEUNES AGRICULTEURS DES PAYS DE LA LOIRE
14 avenue Joxé – CS 80646
49006 ANGERS Cédex 01
☎ 06 22 94 57 42

nationales, régionales et locales, éloignant leurs conditions de production de celles de leurs concurrents et mettant ainsi en danger la pérennité de leur activité.

Nos syndicats insistent sur la nécessité de maintenir nos spécificités régionales et de ne pas imposer les réglementations régionales de Bretagne en Pays de la Loire, de prendre en compte les territoires et d'adapter différemment des situations opposées, en maintenant une égalité de traitement pour tous les agriculteurs :

- **Règle n°1** : La proposition d'une interdiction d'utilisation des herbicides maïs n'a jamais été portée par les Pays de la Loire ni validé. Par ailleurs elle repose sur des mécanismes de diagnostic des parcelles à risques (DPR) qui n'existe pas en Pays de la Loire et ne saurait être imposé aux agriculteurs. Il s'agit d'un tr**ansfert de la réglementation des programmes d'action nitrates (PAR) qui constitue un doublon réglementaire, et ne rentre pas le champ de compétence du SAGE ;**

- **Règle n°2** : L'interdiction de retournement des prairies permanentes en zones humides est une fois de plus une t**raduction du PAR de la région bretagne, il ne peut être transcrit en région Pays de la Loire,** il n'appartient pas au SAGE d'intervenir sur cette réglementation qui par ailleurs créé une dissociation avec la réglementation de la Politique agricole commune (PAC) ;

- **Règle n° 3** : Prévoit l'interdiction de création de nouveaux réseaux de drainage en zones humides dès le 1^{e} m^2. La **FRSEA des Pays de la Loire, conteste de longue date la problématique de définition des zones humides,** à cause de la libre interprétation qu'elle peut comporter. En conséquence, ce type de réglementation va créer une insécurité juridique et un aléa selon les analyses de zone humide d'une part, mais en sus, elle vient renforcer un cadre national déjà très encadré et donc surenchérir normativement, pour le territoire du SAGE Vilaine. Cela va créer des **contraintes disproportionnées** pour certaines parties du territoire qui nous semblent ubuesque ;

- **Règle n°8** : Porte sur l'interdiction de l'accès direct des animaux d'élevage aux cours d'eau. Nous rappellerons que cette r**églementation est présente dans le PAR 7** de la région Pays de la Loire, en conséquence l'introduction de cette réglementation régionale fait doublon et n'a aucune utilité, sinon constituer un **empilement normatif superfétatoire**.

- **Règle n°9** : La protection des zones humides et marais littoraux prévoit de mettre en œuvre à nouveau un **durcissement de la réglementation nationale,** qui nous paraît inapplicable. Nous réitérons par ailleurs nos propos sur la définition des zones humides qui devrait être clarifiée, sur la fonctionnalité de celles-ci avant l'aboutissement du SAGE ;

- **Règle n°10** : L'interdiction de création / extension des plans d'eau nous paraît générale et sortir du cadre que peut prévoir un SAGE. **L'impact sur l'agriculture au niveau régional serait colossal pour tous les irrigants, toutes les filières**. Une telle interdiction de principe ne saurait être érigée au regard des **besoins d'adaptation au changement climatique** qui passeront par la **nécessité de stocker de l'eau.** Une réglementation de cette envergure aura un impact majeur pour les jeunes agriculteurs, compromettant éventuellement tout un modèle économique. Face à la déprise massive déjà constatée en agriculture, cette règle peut **signer la fin de systèmes productifs agricoles**, et donc d'une agriculture nourricière ;

- **<u>Règle n°11</u>** : L'interdiction de destruction des éléments structurants du paysage, sauf exceptions restrictives avec des obligations de compensation à 400% est une **interdiction totalitaire qui s'ignore**. L'application de cette règle fixera le territoire et empêchera toute évolution, elle est donc **inapplicable** particulièrement au regard des ambitions d'accroissement de la densité de population dans le périmètre du SAGE. Pour les jeunes agriculteurs, elle risque d'empêcher les nouveaux projets et pour la transmission de baisser la valeur du foncier et des exploitations ;

- **<u>Règle n°12</u>** : La FRSEA Pays de la Loire et les JA PDL, ont déjà a**ttaqué en justice le SDAGE sur cette interdiction ainsi que l'impact sur le cheptel** qui est sous-jacent. Nous continuons de nous opposer fermement à l'interdiction les nouveaux prélèvements en période de basses eaux et à ce que cela conditionne l'augmentation du cheptel.

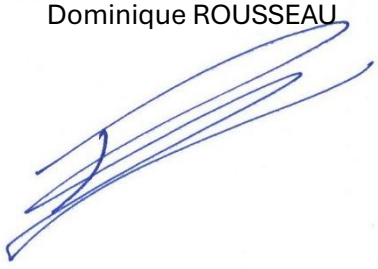
<u>En conclusion, nous exigeons</u> :

- **La suppression des règles n°1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12**
- **La suspension de la révision du SAGE en l'attente de réalisation d'une étude d'impact socioéconomique sur les conséquences dudit projet ;**
- **La réalisation d'un chiffrage de l'accompagnement technique et financier du SAGE ;**
- **La réécriture du SAGE, en prenant en compte les intérêts agricoles tels que mentionnés dans cet avis, dans l'avis de la FDSEA 49, dans l'avis de la FNSEA 44 et des Jeunes agriculteurs de Loire Atlantique, ainsi que dans l'avis consulaire de la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire**
- **La prise en compte des récentes législations à savoir la Loi d'orientation agricole de 2025 pour la souveraineté alimentaire et le renouvellement des jeunes agriculteurs qui rappelle caractère d'intérêt général majeur du développement de l'agriculture en tant qu'il garantit la souveraineté alimentaire de la Nation et le caractère d'intérêt fondamental de la Nation de l'agriculture en tant qu'il constitue un élément essentiel de son potentiel économique ; et la Loi de 2025 visant à lever les contraintes du métier d'agriculteur dite Duplomb Menonville, qui s'inscrivent dans une dynamique inverse de celle de la rédaction actuelle du SAGE Vilaine.**

Certains de l'attention que vous porterez à notre contribution, nous vous prions de croire, en l'assurance de nos respectueuses salutations.

Bien cordialement,

Président FRSEA Pays de la Loire
Dominique ROUSSEAU



Président Jeunes agriculteurs Pays de la Loire
Hugo DAVY



Contribution 3253

Docusign Envelope ID: 4D70C0D4-9600-48EC-8B21-96B8416A6D2B

Consultation publique - Révision SAGE Vilaine
Contribution ENGIE Green
Projets d'énergies renouvelables

ENGIE Green est une filiale détenue à 100% par le Groupe ENGIE et un acteur engagé durablement en faveur des énergies renouvelables.

Leader français de l'éolien et du solaire en MW installés, ENGIE Green développe, finance, construit et exploite des installations de production d'énergies renouvelables en France, en concertation étroite avec les territoires et les entreprises.

En qualité de développeur et d'exploitant d'installations de production d'énergies renouvelables, ENGIE Green entend déposer la présente contribution dans le cadre de la consultation publique du projet de révision du SAGE de la Vilaine.

Par délibération en date du 21 mars 2025, la Commission Locale de l'Eau a validé le projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vilaine. Une consultation administrative s'est tenue du 31 mars au 8 août 2025, conformément aux dispositions réglementaires en vigueur. À l'issue de cette consultation, le projet de SAGE a été modifié pour prendre en compte certaines observations formulées par les structures administratives consultées. Les propositions de modifications qui en découlent ont été présentées à la Commission Locale de l'Eau (CLE) du 26 septembre 2025 et on fait l'objet d'une pré-validation.

Conformément à l'article R. 212-40 du code de l'environnement, le projet de SAGE est soumis à la consultation du public par voie électronique. Cette consultation est ouverte du 15 octobre au 14 novembre. La présente contribution s'inscrit dans le cadre de cette consultation.

Dans sa dernière version, le projet de révision du SAGE Vilaine, prévoit à sa **règle n°9 : Protection des zones humides :**

> ***"L'assèchement,*** *la mise en eau,* ***l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur,*** *et des marais,* ***quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE*** *sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :*
>
> - *l'existence d'enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes, ou à la salubrité publique tels que décrits à l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales[1], sous réserve d'une difficulté technique insurmontable ou d'une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables d'implantation du projet en dehors de ces espaces condition de l'impossibilité technico-économique de délocaliser ou de déplacer ces enjeux ;*
>
> *OU*
>
> - *une difficulté technique insurmontable ou une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables d'implanter en dehors de ces zones,*

[1] *Dont les travaux d'assainissement relatif à la pose ou réhabilitation de réseaux, hors travaux d'extension ou de création de stations d'épuration*

Docusign Envelope ID: 4D70C0D4-9600-48EC-8B21-96B8416A6D2B

les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) ;

OU

- *que le projet concerne la création de mares présentant un intérêt écologique, isolées des cours d'eau, d'une superficie individuelle maximale de 100 m² et d'une superficie cumulée maximale de 300 m², et n'excédant pas 1 m de profondeur sur plus de 1/3 de la superficie de la mare ;*

OU

- *une difficulté technique insurmontable ou une difficulté qui ne peut être levée dans des conditions économiques et écologiques acceptables de réaliser des travaux d'adaptation ou d'extension de bâtiments existants, autorisés, déclarés ou enregistrés, en dehors de ces zones ;*

OU

- *que le projet concerne l'entretien ou la réfection des accès sur les emprises existantes (chemins, voies et ouvrages de franchissement).*

Dans la conception et la mise en œuvre des cas d'exception cités précédemment, des mesures adaptées devront être définies par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire s'ils n'ont pu être évités et à défaut compenser les impacts du projet, en respectant les principes visés par le SDAGE Loire-Bretagne[2] en vigueur, ainsi que les règles suivantes.

Dans le cas des projets relatifs à la pose de réseaux, des précautions sont appliquées pour supprimer l'effet drainant des tranchées sur la zone humide.

La compensation des impacts des projets sur les zones humides, à défaut d'alternative et après réduction de ces impacts doit :

- *viser un gain net de fonctionnalités équivalentes et cohérentes avec les fonctionnalités impactées, par rapport à la situation initiale des zones humides impactées ;*

ET

- *assurer une qualité de la biodiversité équivalente aux milieux impactés ;*

ET

- *porter sur une surface égale à au moins 200 % de la surface impactée ;*

ET

- *être au plus près de la zone impactée, sur la masse d'eau concernée, ou en cas d'impossibilité justifiée, sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité, sur le territoire du SAGE Vilaine.*

L'évaluation du gain net de fonctionnalités induites par les mesures de compensation, comparé aux pertes de fonctions sur le site impacté, est réalisée selon la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides.

Ne sont pas concernés par la règle, les projets qui visent :

- *la reconquête d'une fonctionnalité d'un écosystème aquatique ou humide ;*
- *les zones d'abreuvement aménagées mentionnées en règle 8."*

[2] *Au jour de l'approbation du SAGE, ces principes sont listés au 8B1.*

Docusign Envelope ID: 4D70C0D4-9600-48EC-8B21-96B8416A6D2B

A titre liminaire, nous tenons à rappeler que les projets de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables tels que les projets éoliens, photovoltaïques et agrivoltaïques ne relèvent d'aucune dérogation prévue à ce stade par le projet. Plus particulièrement, ces projets ne relèvent pas du régime des déclarations d'utilité publique (DUP) et ne bénéficieront donc pas de la deuxième dérogation prévue à cette nouvelle règle pour les installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP).

En l'état, cette nouvelle règle aura donc pour conséquence d'interdire notamment toute installation de production d'énergie renouvelable électrique (éolien, photovoltaïque au sol et agrivoltaïque) à partir du moment où les terrains d'implantation de l'installation et des ouvrages annexes concernés seraient en partie situé en zone humide et ce, quel que soit la surface impactée (dès le 1er m^2), quel que soit l'ouvrage concerné et quel que soient les fonctionnalités de la zone humide impactée, autrement dit y compris lorsqu'il s'agit d'une zone humide dont les fonctionnalités sont déjà dégradées, voire très dégradées.

En premier lieu, il apparait essentiel de rappeler que le développement des énergies renouvelables électriques joue un rôle central dans la réduction des émission de gaz à effet de serre et dans la lutte contre le dérèglement climatique, qui constitue pourtant une menace majeure pour les écosystèmes et, notamment pour les zones humides[3].

A l'échelle des deux régions concernées par le SAGE Vilaine, les énergies renouvelables constituent un pilier dans l'atteinte de leurs ambitions d'autonomie énergétiques et de réduction des émission de gaz à effet de serre. En effet, d'ici à 2030-2050, les deux Régions (Bretagne et Pays de la Loire) se sont fixées des objectifs ambitieux de déploiement des énergies renouvelables électriques.

La Bretagne prévoit de multiplier par 7 sa production d'énergie renouvelable à horizon 2040 par rapport à 2012 : la production annuelle éolienne terrestre doit ainsi être de 5,976 TWh en 2030 et de 11,249 TWh en 2050 ; la production annuelle photovoltaïque au sol doit atteindre 0,282 TWh en 2030 et 0,658 TWh en 2050. En 2024, en Bretagne, éolien et photovoltaïque ont généré conjointement 4,1 TWh d'électricité mais l'objectif 2030 n'est pas encore atteint. Avec l'hydroélectricité (0,6 TWh) et la biomasse (0,5 TWh), les énergies renouvelables représentent les trois quarts de la production électrique de la région (5,2 TWh sur 6,9 TWh au total). Mais la consommation régionale reste quant à elle quatre fois plus importante (21,7 TWh en 2024).

La Région Pays de la Loire envisage, quant à elle, de devenir une région à énergie positive en 2050. Pour ce faire, le développement des énergies renouvelables est priorisé avec notamment : l'objectif de produire 4,5 TWh en 2030 et 6 TWh en 2050 grâce à l'éolien terrestre et 2 TWh en 2030 et 5,2 TWh en 2050 grâce au photovoltaïque[4]. Dans les Pays de la Loire, éolien et photovoltaïque ont généré 3,7 TWh d'électricité en 2024[5]. De quoi couvrir plus de 21% des besoins en électricité de la région mais l'objectif 2030 n'est pas encore atteint.

[3] Selon l'OFB, en 2020, 89 % des structures enquêtées des sites humides emblématiques déclaraient que les évolutions constatées entre 2010 et 2020 étaient liées, au moins pour partie, au changement climatique (PublicationONB_MH_fevrier2025_web_calameo)

[4] Objectifs issus du SRADDET Pays de la Loire en vigueur.

[5] Selon l'observatoire Transition Ecologique Observatoire (TEO)

Docusign Envelope ID: 4D70C0D4-9600-48EC-8B21-96B8416A6D2B

Pour ces deux régions, Bretagne et Pays de la Loire, c'est une production renouvelable multipliée par respectivement 2,5 et 3 en 10 ans, mais la tendance doit être maintenue, voire renforcée, pour atteindre les objectifs prévus d'ici 5 à 25 ans (la production doit encore tripler pour la Bretagne et doubler pour les Pays de Loire).

Cette évolution significative témoigne de la dynamique mise en place pour parvenir aux objectifs fixés dans les SRADDET respectifs qui s'inscrivent dans un objectif de neutralité carbone en 2050. C'est un enjeu majeur aujourd'hui et pour les mois et années à venir, qui oblige à reconnaître dès maintenant l'intérêt général des projets d'énergie renouvelable électrique. Ils participent à la résilience du territoire face au changement climatique et face aux enjeux énergétiques mondiaux, et leurs développements concertés avec une planification raisonnée permet la préservation des écosystèmes.

En deuxième lieu, il convient de souligner que ces projets de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables intègrent d'ores et déjà une logique d'évitement des zones humides. En effet, lors de leur développement, ces projets font l'objet d'une évaluation environnementale dans le cadre des procédures d'autorisation administrative. Cela concerne notamment les centrales photovoltaïques au sol de plus de 1 MWc et les projets éoliens soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Cette étude d'impact vise à identifier les effets potentiels du projet sur l'environnement et à justifier les choix d'implantation en fonction des enjeux locaux. Elle couvre l'ensemble des composantes environnementales : santé humaine, biodiversité, sols, eau, climat, patrimoine, paysage, ainsi que les interactions entre ces éléments, conformément à l'article L. 122-1 du code de l'environnement.

L'étude d'impact constitue un outil d'aide à la décision pour le préfet, qui peut refuser un projet si les impacts environnementaux ou sanitaires sont jugés trop importants.

Les zones humides font l'objet d'une attention particulière dans ce processus. Leur identification repose sur :

- une analyse documentaire (cartes d'inventaire, données locales),
- des expertises de terrain selon les critères définis par les arrêtés du 24 juin 2008 et du 1er octobre 2009 : présence d'habitats spécifiques et d'espèces végétales caractéristiques ainsi que nature des sols, à travers des sondages pédologiques. La confirmation d'un seul de ces critères suffit à reconnaître une zone humide.

Lors de la conception du projet, ces zones sont évitées autant que possible. Les infrastructures susceptibles de les impacter (pistes, fondations, postes de livraison…) sont positionnées, lorsque cela est possible, en dehors des zones humides identifiées.

Si un impact résiduel subsiste malgré les mesures d'évitement, des solutions de réduction sont mises en œuvre : pistes allégées, plaques de répartition de charge, etc. En dernier recours, des mesures compensatoires peuvent être proposées, en cohérence avec les orientations du bassin versant concerné.

Les porteurs de projets d'énergies renouvelables intègrent donc déjà une logique d'évitement des zones humides. Toutefois, certaines contraintes techniques ou foncières peuvent conduire à des impacts ponctuels sur des zones humides ordinaires, par exemple pour le tracé d'un chemin d'accès sur une parcelle agricole humide.

Docusign Envelope ID: 4D70C0D4-9600-48EC-8B21-96B8416A6D2B

Interdire toute intervention, même minime, sur ces milieux reviendrait à bloquer le développement de nombreux projets sur le territoire du SAGE Vilaine mais également rendre impossible la construction de parcs éolien en instruction et le renouvellement de parcs en exploitation.

En effet, en application de l'article L. 212-5-2 du code de l'environnement et de la circulaire du 4 mai 2011 relative à la mise en œuvre des SAGE, le règlement du SAGE s'applique aux installations, ouvrages, travaux et aménagements (IOTA) déclarés ou autorisés ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) déclarées, enregistrées ou autorisées à compter de la date de publication de l'arrêté approuvant le SAGE et s'applique également dans le cadre d'une procédure entérinant des changements notables (IOTA) ou de modifications substantielles de l'installation (ICPE).

Concernant plus particulièrement l'éolien, au sein du périmètre du SAGE Vilaine et au regard des données disponibles dans la base OREOL, cette nouvelle règle impacterait, à la date de la présente contribution :

- 119 MW de projets éoliens en instruction pour de nouveaux projets et 285 MW en intégrant les porters à connaissance sur des parcs déjà autorisés ou pour des projets en renouvellement avancés ;
- 26 MW de projets éoliens en construction ;
- 113 MW de projets éoliens autorisés et en attente de construction ;
- 624 MW de parcs en exploitation, susceptibles de faire l'objet de renouvellement.

A l'échelle d'ENGIE Green, cette règle aura un impact majeur sur les projets éoliens, photovoltaïques et agrivoltaïques développés ou prospectés dans le périmètre du SAGE Vilaine. En effet, dans ce périmètre, ENGIE Green développe :

- 6 projets éoliens, dont 2 projets de renouvellement éolien, pour une puissance installée totale envisagée d'environ 65 MW ;
- 1 projet photovoltaïque autorisé d'une puissance installée d'environ 20 MWc ;
- 2 projets agrivoltaïques pour une puissance installée totale d'environ 21 MWc.

Par ailleurs, ENGIE Green exploite 6 parcs éoliens, pour une puissance installée totale de 88,4 MW, et 1 parc photovoltaïque d'une puissance installée de 12,99 MWc.

De surcroit, ENGIE Green a identifié un potentiel éolien de l'ordre de 300 MW et un potentiel photovoltaïque de l'ordre de 85 MWc sur ce périmètre, également susceptible d'être restreint par la nouvelle règle.

Au regard de l'enjeu pour les projets en développement et en exploitation sur le périmètre du SAGE, ENGIE Green souhaite proposer aux membres de la CLE, dans le cadre de la présente consultation, des solutions alternatives permettant de concilier les objectifs de préservation des zones humides et de développement des énergies renouvelables électriques.

ENGIE Green préconise ainsi trois propositions alternatives à l'interdiction à l'encontre des installations de production d'énergies renouvelables électriques d'assécher, d'imperméabiliser ou de remblayer des zones humides dès le 1er m².[6]

[6] En accord avec les préconisations formulées par France Renouvelables dans le cadre de la présente consultation publique.

Docusign Envelope ID: 4D70C0D4-9600-48EC-8B21-96B8416A6D2B

Proposition n° 1 : Privilégier une protection renforcée mais tenant compte des enjeux de développement des constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs.

L'interdiction totale d'assécher, imperméabiliser ou remblayer le moindre mètre carré de zone humide quel que soit son état préalable, a pour conséquence directe et immédiate d'interdire purement et simplement de nombreux projets d'énergies renouvelables et ce, alors même que ces projets représentent une contribution marginale à l'artificialisation des sols (et donc à la destruction ou de dégradation de zones humides). En effet, Les installations de production d'énergie renouvelable représentent moins de 2 % des surfaces artificialisées entre 2009 et 2021[7].

Au regard du faible impact de ces projets sur les zones humides, essentiellement sur des secteurs ne pouvant être évités, et de l'intérêt général qui s'attache au développement des énergies renouvelables sur le territoire national, une telle interdiction appliquée à ce type de projets apparait disproportionnée.

Au demeurant, cette interdiction pourrait avoir un impact plus large sur les projets répondant à un service d'intérêt général correspondant à un besoin collectif de la population. En effet, cette interdiction rendrait impossible certaines constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs sur les 82 030,3 ha de zones humides inventoriés à ce jour sur le territoire du Bassin de la Vilaine.

En effet, au-delà des seules éoliennes et centrales photovoltaïque, l'interdiction empêcherait également la construction d'autres installations non déclarées d'utilité publique telles que des châteaux d'eau, des postes de transformation électrique non déclaré d'utilité publique, des antennes de télécommunications, des locaux techniques pour réseaux (eau, électricité, télécoms) ou encore les bâtiments d'entretien pour les voiries ou espaces naturels …

Ainsi c'est a minima plus de 7% du territoire qui seraient désormais interdits à la construction de telles installations et ouvrages.

Cette règle est certes protectrice mais également particulièrement pénalisante pour le développement du Bassin de la Vilaine, à la place nous suggérons la mise en place d'une interdiction d'impacter au-delà d'une surface maximale inférieure à l'ancienne règle et limité aux constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs au sens de l'article L. 151-13 du code de l'urbanisme. Ainsi la

Par conséquent, ENGIE Green propose donc que la Règle 9 soit modifiée de la façon suivante :
"L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire : (...)

- ***l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs, et dans la limite d'un assèchement, d'une mise en eau, d'une imperméabilisation ou d'un remblai de zones humide d'une surface de 500 m² ; (…)***

[7] « *Les installations de production d'énergie renouvelable (éolien, photovoltaïque au sol, méthanisation, etc.) représentent moins de 2 % des surfaces artificialisées entre 2009 et 2021.* » (Bilan 2022 de l'artificialisation des sols – Observatoire de l'artificialisation", publié par le Commissariat général au développement durable (CGDD))

Docusign Envelope ID: 4D70C0D4-9600-48EC-8B21-96B8416A6D2B

protection des zones humides est renforcée tout en conservant une marge de manœuvre pour les aménagements contraints d'impacter à la marge une zone humide.

OU

Proposition n° 2 : Etendre les dérogations aux seules ouvrages annexes des installations de production d'énergies renouvelables (chemins et réseaux de câbles)

ENGIE Green propose d'étendre les cas de dérogation à l'interdiction d'impacter les zones humides dès le 1er m² à certains ouvrages annexes des installations de production d'énergies renouvelables.

En effet, comme nous avons pu le relever, les projets de production d'énergies renouvelables intègrent une logique d'évitement des zones humides dans le cadre des dossiers d'études d'impact.

Si des impacts résiduels sur des zones humides sont parfois inévitables du fait de contraintes techniques ou foncières, ces impacts résiduels concernent en pratique davantage les tracés des chemin d'accès ainsi que les réseaux de câbles reliant les différentes composantes de l'installation. En effet le déplacement de ces ouvrages pour assurer l'évitement des zones humides peut s'avérer particulièrement complexe.

Cependant, interdire de tels ouvrages annexes sur tous les types de zones humides revient à bloquer le développement de l'intégralité du projet.

Par conséquent, ENGIE Green propose donc que la Règle 9 soit modifiée de la façon suivante :
"L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire : (...)

- ***l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les chemins et réseaux de câbles annexes aux installations de production d'énergies renouvelables ; (…)***

OU

Proposition n° 3 : Privilégier la protection stricte des zones humides présentant un bon état de fonctionnalités.

ENGIE Green propose de concentrer les efforts de protection stricte (interdiction d'impacter dès le 1er m²) aux zones humides présentant avant travaux un bon état qualitatif de fonctionnalités hydrologique, biogéochimique et/ou biologique. Et par extension, de maintenir une règle de protection ambitieuse mais adaptée aux besoins d'aménagement du territoire : interdiction d'impacter au-delà de 1000 m² pour les zones humides présentant déjà avant travaux une dégradation de fonctionnalités.

En effet, il arrive que les quelques centaines de m² de zones humides interceptés dans le cas de projets d'énergie renouvelable présentent déjà - avant travaux - un état qualitatif dégradé avec des fonctionnalités peu effectives et peu de perspectives de regain. Le cas échéant, les mesures compensatoires obligatoirement mises en place dans le cadre du projet, sur d'autres terrains d'une

Docusign Envelope ID: 4D70C0D4-9600-48EC-8B21-96B8416A6D2B

surface supérieure à celle impactée, permettent alors de réels gains de fonctionnalités qui n'auraient pas eu lieu sans le projet. Elles font d'ailleurs l'objet de garanties de gestion (convention, suivi écologique...) afin de s'assurer de leur bon fonctionnement sur le long terme.

Ainsi ENGIE Green préconise, à titre subsidiaire, que la Règle 9 soit modifiée de la façon suivante :
L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

- ***L'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les installations de production d'électricité renouvelable et leurs aménagements associés, et dans la limite d'un assèchement, d'une mise en eau, d'une imperméabilisation ou d'un remblai de zones humide d'une surface de 1000 m² présentant un état initial de fonctionnalités dégradées (…)***

ENGIE Green remercie par avance de l'attention qui pourra être portée à cette contribution et reste disponible pour toute information complémentaire qui serait utile pour contribuer à la co-construction d'un cadre ambitieux, pragmatique et inclusif protégeant les zones humides et le développement de l'éolien et du photovoltaïque sur le territoire du Bassin de la Vilaine.

Nous vous prions d'agréer, Mesdames, Messieurs, l'expression de nos salutations respectueuses.

DocuSigned by:
Marion MANHES
F4003EA4B89C4A2...

Marion Manhes
Responsable de l'agence développement ENR d'ENGIE Green – Bretagne, Pays de Loire, Centre Val de Loire

Contribution 3255

Avis défavorable de la FRSEA Bretagne, Jeunes Agriculteurs de Bretagne, la Chambre d'agriculture de Bretagne, la FDSEA 35, la FDSEA 56, la FDSEA 22, Jeunes Agriculteurs d'Ille-et-Vilaine, Jeunes Agriculteurs du Morbihan, Jeunes Agriculteurs des Côtes-d'Armor au projet de SAGE Vilaine

Les organisations signataires de cet avis représentent l'ensemble des filières agricoles du territoire breton en ce qu'il est directement impacté par le SAGE Vilaine. Elles portent la voix des agriculteurs, jeunes installés comme professionnels confirmés, et défendent leurs intérêts économiques, sociaux et environnementaux. Acteurs majeurs du dialogue territorial, elles participent activement aux politiques publiques liées au devenir agricole, à l'eau, à l'aménagement du territoire et à la transition climatique et environnementale. À ce titre, elles entendent faire valoir, dans le cadre de la consultation publique sur le projet de SAGE Vilaine, leur expertise de terrain et leur attachement à une gestion équilibrée de la ressource en eau, respectueuse de l'intérêt général majeur que constitue l'agriculture, tel que reconnu par l'article L1-A du Code rural et de la pêche maritime.

Structures signataires

Les organisations suivantes : FRSEA Bretagne, Jeunes Agriculteurs de Bretagne, la Chambre d'Agriculture de Bretagne, la FDSEA 35, la FDSEA 56, la FDSEA 22, Jeunes Agriculteurs d'Ille-et-Vilaine, Jeunes Agriculteurs du Morbihan, Jeunes Agriculteurs des Côtes-d'Armor, au projet de SAGE Vilaine, actuellement en consultation publique, souhaitent exprimer **un avis défavorable commun et argumenté** sur le projet du SAGE Vilaine, en particulier du règlement du SAGE. **Ce règlement du SAGE Vilaine pénalise l'activité agricole sur la totalité de ce bassin.**

Pour rappel :

Le SAGE Vilaine couvre un vaste territoire correspondant à l'ensemble du bassin versant de la Vilaine, depuis ses affluents amont jusqu'à l'estuaire. Il s'étend sur :

- 6 départements : Ille-et-Vilaine, Morbihan, Côtes-d'Armor, Loire-Atlantique, Mayenne, Maine-et-Loire
- 508 communes
- Environ 1,2 million d'habitants

Ce périmètre est appréhendé selon les enjeux liés à l'eau : qualité, quantité, préservation des milieux aquatiques. La Surface Agricole Utile (SAU) totale du bassin est d'environ 500 000 hectares, ce qui confère à l'agriculture une place structurante dans l'aménagement et la gestion du territoire. Pourtant, le projet de SAGE Vilaine appréhende l'agriculture **uniquement sous l'angle de ses impacts négatifs**

sur l'eau et les milieux, sans reconnaître ses fonctions positives ni son rôle dans la transition écologique et agricole, afin de satisfaire notre souveraineté agricole et alimentaire.

Un SAGE, avec un impact réglementaire hors norme, exceptionnel et unique en France qui en fait un des règlements, voire le règlement, le plus contraignant en France

Alors que la majorité des SAGE comportent entre 5 et 10 règles, le projet de SAGE Vilaine propose 15 règles qui sont autant de normes supplémentaires qui s'empilent sur les exploitations agricoles situées sur le bassin Vilaine. La mille-feuille réglementaire est particulièrement excessif sur ce bassin Vilaine, et spécifiquement sur le territoire breton.

Sur les 15 dispositions du règlement du projet de SAGE Vilaine :

- **9 impactent directement les activités agricoles,**
- Ces règles édictent une majorité d'interdictions générales et absolues,
- Aucune indemnisation n'est prévue pour les contraintes imposées,
- **Toute violation de la règle est passible de sanctions pénales,**
- Ces règles entrent en vigueur immédiatement et s'appliquent et s'imposent à l'administration, à la police de l'eau et aux agriculteurs, tant que le règlement est en vigueur.

Cette réalité comptable et juridique implique que :

- Le SAGE Vilaine se distingue des autres SAGE en vigueur et en construction par **l'intensité normative de son règlement**, ce qui soulève des questions de proportionnalité, de concertation et de soutenabilité pour les acteurs agricoles.
- Cette densité réglementaire est **unique en son genre** et mérite toute notre attention car les **impacts sont majeurs sur la viabilité agricole sur le bassin Vilaine.**

Conséquences majeures sur l'agriculture du bassin Vilaine

Déséquilibre systémique

Chaque règle du SAGE affecte durablement :

- Les capacités de production agricole,
- La stabilité économique des exploitations,
- La cohésion sociale des filières agricoles du bassin Vilaine,
- L'emploi du secteur agricole, amont et aval.

Le cumul des impacts des 15 règles crée un déséquilibre grave et irréversible :

- Il fragilise l'ensemble des filières agricoles,
- Il menace la résilience du tissu rural,
- Il engendre une insécurité juridique et économique incompatible avec les exigences de transition agricole, environnementale et climatique

Conséquences socio-économiques

Ce déséquilibre est porteur d'effets socio-économiques majeurs, potentiellement irréversibles pour le tissu agricole et rural du bassin Vilaine.

C'est pourquoi, les structures signataires demandent la réalisation urgente d'une **étude d'impact socio-économique agricole** afin de mesurer précisément les conséquences du règlement du SAGE sur l'agriculture et l'agroalimentaire du bassin Vilaine : cartographie fine des exploitations affectées, modélisation économique (pertes de marge, coûts de mise en conformité, effets sur investissements et emploi), scénarios temporels (court/moyen/long terme), méthodes d'évitement d'impacts agricoles, alternatives techniques et coûts comparés (ex. substitution d'irrigation, systèmes tampon, ouvrages compensatoires), évaluation des besoins d'indemnisation et mécanismes proposés, etc.

Ces raisons nous conduisent à porter un avis défavorable sur le projet de SAGE soumis à la consultation du public et une demande de révision du règlement

Les signataires ne peuvent pas valider en l'état l'écriture du règlement du SAGE Vilaine et demandent une révision profonde, fondée sur les principes suivants :

- **Protection de l'intérêt général de l'agriculture**

L'article L1-A du Code rural et de la pêche maritime reconnaît que « La protection, la valorisation et le développement de l'agriculture et de la pêche sont d'intérêt général majeur en tant qu'ils garantissent la souveraineté alimentaire de la Nation. Ils constituent un intérêt fondamental de la Nation en tant qu'éléments essentiels de son potentiel économique. ». Le SAGE ne peut ignorer cette exigence, qui conditionne la souveraineté agricole et alimentaire du bassin et plus largement de la Nation.

- **Respect du principe de proportionnalité**
  Les actes réglementaires doivent éviter toute atteinte disproportionnée à l'intérêt général agricole, au droit de propriété et à la liberté d'entreprendre. Ce principe impose une pondération entre les différents intérêts publics et privés en présence. Un équilibre doit être trouvé entre l'intérêt général de l'agriculture et l'intérêt général de la protection de la ressource en eau afin que l'agriculture perdure sur le bassin Vilaine, avec transmission possible et viable des exploitations agricoles ;
- **Marge d'adaptation pour les acteurs agricoles**
  Le règlement doit permettre des ajustements réalistes et contextualisés, et non imposer des interdictions générales et absolues qui pèsent quasi exclusivement sur l'agriculture.
- **Respect des principes de sécurité juridique et de légalité des peines pénales :**
  Les règles doivent être claires, applicables, prévisibles, limitées dans le temps et l'espace et ne pas introduire de sanctions ou restrictions illégales ou imprécises.
- **Respect de la hiérarchie des normes** en particulier de l'arrêté ministériel modifié du 9 juin 2021.

En **conclusion**, les structures signataires réaffirment leur engagement total en faveur de la transition climatique et environnementale, **mais refusent l'effacement territorial de l'agriculture** : cette transition ne saurait se faire au prix de la disparition de l'activité agricole dans les territoires.
L'effacement progressif de l'agriculture compromettrait :

- La transition agricole indispensable à la souveraineté agricole et alimentaire de la Nation et du bassin de la Vilaine,
- La transition environnementale et climatique elle-même qui ne peut se faire sans agriculture ;
- L'équilibre économique et social des espaces ruraux ;
- Le bien-être des populations sur l'ensemble du bassin car privée d'une présence pérenne de l'agriculture et des activités qui y sont liées ;

Il n'est ni juste ni efficace de faire de l'agriculture une cible, comme si elle devait payer seule le prix des mutations environnementales au détriment des besoins alimentaires, mais aussi culturels, récréatifs de la population.

Les signataires demandent :

- Le retrait du règlement dans sa version actuelle,
- Le report du vote en CLE, prévu le 11 décembre
- L'ouverture d'une phase de réécriture concertée,
- La reconnaissance pleine et entière de l'agriculture comme acteur de solutions,
- Une approche équilibrée et juste entre agriculture, climat en environnement ;

En l'état, nous émettons un avis défavorable à l'adoption du SAGE Vilaine et en particulier du règlement.

Synthèse de l'analyse des 9 règles du règlement du SAGE Vilaine

Sur les 15 dispositions du règlement proposé, 9 ciblent directement l'agriculture du bassin Vilaine. Dans leur rédaction actuelle, ces règles constituent dans leur grande majorité des interdictions générales et souvent absolues, assorties de sanctions, sans indemnisation ni mécanismes d'adaptation. Elles soulèvent des risques juridiques (insuffisance de clarté et de précision des normes pénales,

contradictions avec des textes supérieurs, non-respect du principe de proportionnalité et de l'intérêt général de l'agriculture) et entraînent des conséquences économiques et territoriales majeures (gel d'investissements, réduction de capacités productives, risque de déprise agricole, non transmission des exploitations agricoles).

Au regard de ces éléments, la FRSEA Bretagne, Jeunes Agriculteurs de Bretagne, la Chambre d'Agriculture de Bretagne, la FDSEA 35, la FDSEA 56, la FDSEA 22, Jeunes Agriculteurs d'Ille-et-Vilaine, Jeunes Agriculteurs du Morbihan, Jeunes Agriculteurs des Côtes-d'Armor :

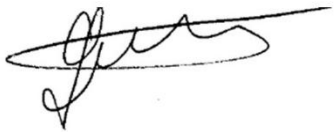
- émettent un **avis défavorable** sur le règlement du SAGE Vilaine,
- demandent le report du vote en CLE, prévu le 11 décembre 2025
- soutiennent la réalisation urgente d'une étude d'impact socio-économique agricole avant toute approbation du document.

L'agriculture du bassin de la Vilaine doit être reconnue comme un partenaire de la gestion durable de l'eau, et non comme un secteur à contraindre davantage. Un SAGE équilibré doit permettre la coexistence des usages, le maintien de la production agricole et la préservation de la ressource dans un esprit de responsabilité partagée.

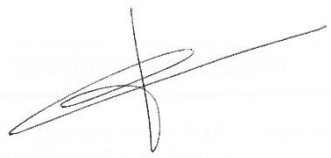
Cédric HENRY,
Président de la FDSEA 35.



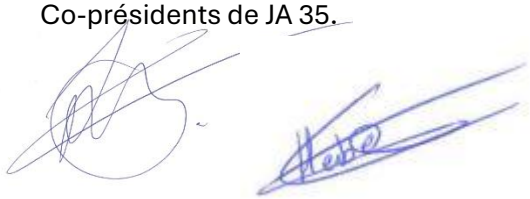
Fabienne GAREL,
Présidente de la FDSEA 22.



Marie-Andrée LUHERNE,
Présidente de la FDSEA 56.



Angéli LEBRETON et Cyrille HERBERT
Co-présidents de JA 35.



Gwénolé CORBEL
Président de JA 22.



Johann CONAN
Président de JA 56.



Laetitia BOUVIER,
Présidente de la FRSEA Bretagne.



Charles FOSSE
Président de Jeunes Agriculteurs de Bretagne.



Laurent KERLIR,
Président de la Chambre d'Agriculture de Bretagne.



Contribution 3321

En bref

IMPORTATIONS : LES ÉLEVEURS VEULENT LE MÊME ZÈLE QU'À ROISSY

FRSEA Après les scandales liés à Shein, le gouvernement a renforcé les contrôles à Roissy, révélant 80 % de produits non conformes. Une réaction saluée, mais dans un communiqué du 10 novembre, la FRSEA et JA Bretagne déplorent qu'il faille attendre un scandale pour agir. *« Il serait extrêmement regrettable qu'il en soit de même concernant les importations de poulets. »* Ils alertent sur les importations de poulets ne respectant pas les normes françaises : usage d'antibiotiques de croissance, lavage à la javel, traçabilité floue. Ils réclament des contrôles rigoureux aux frontières et une cohérence politique. *« Tout cela garantit de sacrées économies ! Mais à quel prix ? »*

« Nous demandons au gouvernement d'appliquer le même zèle aux importations alimentaires qu'aux importations du e-commerce, et de maintenir une position cohérente et exigeante en refusant tout accord Mercosur contraire à nos normes et à nos ambitions. »

VÉRONIQUE LE FLOC'H CANDIDATE À SA RÉÉLECTION

Coordination rurale Dans un communiqué du 10 novembre, Véronique Le Floc'h, présidente sortante et candidate à sa réélection à la tête de la Coordination rurale (CR), a publié la liste des candidats qu'elle propose pour le futur comité de direction, avec une majorité d'éleveurs, couvrant un maximum le territoire hexagonal. Aucun n'est président de chambre d'agriculture, alors que le syndicat minoritaire a remporté onze départements lors du scrutin professionnel de début 2025. Lors de l'annonce de sa candidature, Véronique Le Floc'h a indiqué vouloir *« poursuivre l'évolution du syndicat pour consolider sa position d'acteur incontournable du monde agricole dans le débat public »*. Les élections à la présidence de la CR se tiendront les 18 et 19 novembre lors d'un congrès organisé à Auch (Gers).

Une dépollution coûteuse

Les pesticides ne laissent pas seulement des traces dans l'eau, mais aussi dans les budgets publics.

EAU

Le Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan (HCSP) évalue à 1 milliard d'euros par an le coût global des traitements nécessaires pour fournir une eau potable conforme : 260 à 360 millions d'euros pour l'épuration, et près de 710 millions pour l'achat d'eau en bouteille par précaution.

À l'échelle nationale, traiter l'intégralité des eaux douces coûterait entre 36 et 120 milliards d'euros. Le traitement du flux annuel de pesticides vers la mer nécessiterait entre 4 et 15 milliards d'euros, tandis que la dépollution du stock d'eaux souterraines représenterait entre 32 et 105 milliards d'euros. Ces montants contrastent fortement avec les 180 millions d'euros collectés annuellement via la redevance pour pollutions diffuses.

Face à cette situation, le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) recommande de développer les paiements pour services environnementaux (PSE) dans les aires d'alimentation de captages. *« Cette recommandation vise à protéger les captages d'eau potable dont la pollution entraîne des coûts élevés pour les collectivités et les usagers »*.



Aide de 450 €/ha

Le HCSP propose d'interdire progressivement l'usage des pesticides dans ces zones sensibles tout en mettant en place concomitamment des PSE pour compenser les agriculteurs. Selon les calculs, environ 2,5 millions d'hectares de surfaces agricoles (9 % de la surface agricole utile) concernant plus de 36 000 exploitations pourraient être impliqués. Le budget nécessaire atteindrait 1,1 milliard d'euros par an avec une compensation de 450 €/ha/an.

Ce financement pourrait être assuré par deux sources principales : d'une part, une réorientation d'une partie des paiements de base de la Politique agricole commune (Pac), et d'autre part, une augmentation de la redevance pour pollution diffuse.

Cette approche permettrait non seulement de restaurer la qualité de l'eau potable, mais également de réduire significativement les coûts de traitement.

Contribution 3334

Contribution du SER à la PPVE
sur la révision du SAGE VILAINE - novembre 2025

Suivi du dossier :

- Représentante adjointe du SER en Bretagne : Perrine LE SAINT – EDF Power Solutions (perrine.lesaint@enr.fr)
- Représentant titulaire du SER en Pays de la Loire : Jean-Marie BAHU - Reden Solar (jean-marie.bahu@enr.fr)
- Permanent chargé du dossier : Pierre HONORE (pierre.honoré@enr.fr)

Table des matières

Propos introductif 2

Propositions de SER pour une approche équilibrée entre protection des zones humides et développement des énergies renouvelables 3

Proposition 1 : une protection renforcée des zones humides, mais tenant compte des enjeux de développement de constructions et d'installations nécessaires a des équipements collectifs. 3

Proposition 1 bis : permettre l'accès et le raccordement des projets 4

Proposition 2 : définir des zones humides stratégiques - à l'image du SAGE estuaire de la Loire - afin de privilégier la protection stricte des zones humides présentant un enjeu de conservation stratégique 5

Modifications rédactionnelles correspondantes aux propositions du SER 6

Propos introductif

Dans le cadre de son processus de révision, le SAGE Vilaine a validé sa stratégie le 20 juin 2024 et intègre des orientations ambitieuses pour la protection des zones humides soumises, comme le rappelle l'introduction de ce document, aux pressions générées par les activités humaines (urbanisation, agriculture…). Ainsi, la règle n° 9 du règlement du SAGE vise à protéger l'ensemble des zones humides connues sur son territoire.

De nouvelles règles sont en effet envisagées pour renforcer leur prise en compte dans les projets d'aménagement et protéger dorénavant ces milieux dès le premier mètre carré potentiellement impacté. Des dérogations à l'interdiction de s'implanter en zone humide sont envisagées pour « ne pas bloquer tout projet de développement du territoire ». Il s'agit des projets déclarés d'utilité publique.

Le SER constate avec grand regret que **les projets d'énergies renouvelables (EnR) ne sont pas intégrés dans la liste des dérogations,** et ce, malgré l'existence d'un cadre réglementaire stricte permettant leur développement, qui comprend l'évaluation environnementale. En effet, l'étude d'impact permet d'évaluer les impacts potentiels de chaque projet au regard des **enjeux environnementaux locaux** en identifiant les mesures de la séquence *Eviter, Réduire, Compenser (ERC)* appropriées qui permettront de répondre au principe du zéro perte nette de biodiversité.

Ce sujet est une réelle préoccupation pour les professionnels locaux que nous représentons car il **concerne l'ensemble des projets d'énergies renouvelables** et notamment : la géothermie, l'éolien, le solaire photovoltaïque et l'agrivoltaïsme. Cette nouvelle rédaction du SAGE - si elle était maintenue – pourrait remettre en cause de nombreux projets (plus de 500 MW de projets solaires en développement sont concernés dans les départements couverts par le SAGE[1]), ralentissant la mise en œuvre locale de la transition énergétique ainsi que le développement des énergies propres et décentralisées que nous appelons tous de nos vœux et qui constitue un objectif central des politiques publiques de protection de l'environnement. Les impacts du changement climatique se font ressentir dans nos territoires avec une intensité croissante et ils constituent de surcroît l'une des principales causes d'érosion de la biodiversité**. L'urgence à agir pour décarboner notre mix énergétique, encore fossile à plus de 60%,** respecter nos engagements internationaux et atteindre nos objectifs nationaux inscrits dans la loi guide notre combat quotidien.

Soumis à étude d'impact environnemental, ces projets font déjà l'objet d'un encadrement réglementaire strict. Il nous apparait fortement nécessaire de **maintenir une approche au cas par cas grâce aux études d'impacts réalisées**. La filière des énergies renouvelables est pleinement mobilisée pour concilier la transition énergétique et la préservation des zones humides, en appliquant rigoureusement la séquence ERC et en mettant en œuvre les bonnes pratiques de gestion au sein des installations, définies avec le territoire et l'autorité environnementale. **Ainsi, les projets d'énergies renouvelables peuvent être compatibles avec le maintien et la protection, voire l'amélioration de l'état écologique des zones humides** ; **certains projets contribuent même à en renforcer la fonctionnalité**. C'est par exemple le cas de zones humides dégradées dont les fonctionnalités peuvent être améliorées avec l'application d'une gestion environnementale adaptée au sein du site. Certains projets permettent également de maintenir des parcelles en prairies menacées par la mise en culture, voire par l'abandon, pérennisant ainsi la nature et les propriétés du sol.

[1] Selon un recensement effectué par le SER.

L'exclusion totale des projets d'énergies renouvelables à cette échelle est incompatible avec l'atteinte des objectifs énergétiques et présente un caractère discriminatoire au regard des autres secteurs exemptés.

C'est pourquoi le SER demande aujourd'hui que la rédaction du règlement du futur SAGE évolue en ouvrant les dérogations aux projets EnR ou en différenciant les zones humides stratégiques (à l'image du SAGE Estuaire de la Loire) permettant une protection stricte de ces milieux. En ce sens, **nous proposons deux solutions alternatives** permettant que cette révision intègre une approche équilibrée qui tienne compte à la fois de la protection des zones humides et du développement des énergies renouvelables.

En vous remerciant pour votre pleine considération, et en restant à votre entière disposition pour la suite de notre demande, veuillez agréer, Madame, Monsieur membre de la CLE, l'expression de notre très haute considération.

Propositions de SER pour une approche équilibrée entre protection des zones humides et développement des énergies renouvelables

Rappel réglementaire : Disposition 8B-1 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

Le SDAGE indique que les maîtres d'ouvrage de projets impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide. À défaut d'alternative avérée, et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, la compensation vise prioritairement le rétablissement des fonctionnalités. À cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- *équivalente sur le plan fonctionnel ;*
- *équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;*
- *dans le bassin versant de la masse d'eau.*

En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200% de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité.

Le SER rappelle que tout développement de projets d'énergies renouvelables respecte cette disposition du SDAGE en identifiant et dimensionnant les mesures de la séquence *Eviter, Réduire, Compenser (ERC)* appropriées qui permettront de répondre au principe du zéro perte nette de biodiversité.

Proposition 1 : une protection renforcée des zones humides, mais tenant compte des enjeux de développement de constructions et d'installations nécessaires a des équipements collectifs.

Comme cela a été démontré, l'interdiction totale d'assécher, imperméabiliser ou remblayer le moindre mètre carré de zone humide quel que soit son état préalable, revient à proscrire de nombreux projets d'énergies renouvelables et ce, alors même que ces projets représentent une

contribution marginale - seulement 2% - à l'artificialisation des sols (et donc à la destruction ou de dégradation de zones humides)[2].

Compte tenu du faible taux d'imperméabilisation de ces projets sur les zones humides, essentiellement sur des secteurs ne pouvant être évités (quelques mètres carrés de chemins d'accès permanents voir temporaires, quelques mètres carrés de passage de câble), et de l'intérêt général porté par le développement des énergies renouvelables sur le territoire national, une telle interdiction appliquée à ce type de projets apparait disproportionnée.

Par ailleurs, et comme cela a été indiqué, tout projet induisant la destruction ou la dégradation d'une zone humide d'une surface supérieure à 1 000 m^2 doit faire l'objet d'une déclaration ou d'une demande d'autorisation (suivant la surface concernée). La doctrine générale concernant l'application des mesures compensatoires se résume en trois principes fondamentaux selon un ordre précis : **« éviter, réduire, compenser » (ERC)**. Les porteurs de projets concernés par la destruction d'une zone humide doivent respecter ces principes et donc prouver, au préalable, qu'aucune solution n'est envisageable pour éviter, voire limiter la destruction de la zone humide.

Le SER propose donc d'intégrer les projets d'énergies renouvelables aux exceptions du SAGE dans la limite d'un assèchement, d'une mise en eau, d'une imperméabilisation ou d'un remblai de zones humide de 0,1 ha, étant entendu que tout impact devra répondre à une démonstration de l'impossibilité technico économique de réaliser ces projets en dehors de ces zones.

Proposition 1 bis (repli) : permettre l'accès et le raccordement des projets

Comme indiqué plus haut, **les projets d'énergies renouvelables nécessitent d'être raccordés et accessibles** pour être fonctionnels, conformes au cadre réglementaire en vigueur, comprenant notamment les normes de sécurité.

Ces obligations prennent concrètement la forme d'aménagements tels que des voix d'accès et infrastructures de raccordement qui - comme l'ensemble du projet - font l'objet de l'application de la démarche ERC afin de réduire autant que possible leurs impacts sur les milieux. Ces aménagements indispensables représentent des superficies très limitées.

Dans le but de permettre aux projets d'énergies renouvelables de voir le jour tout en limitant au maximum leurs impacts sur les zones humides et considérant la **très faible emprise foncière de ces aménagements annexes, le SER propose d'autoriser l'implantation de ces derniers en zones-humides à la condition que le pétitionnaire ait démontré l'impossibilité technico-économique de s'implanter en dehors de ces zones.**

---

[2] « *Les installations de production d'énergie renouvelable (éolien, photovoltaïque au sol, méthanisation, etc.) représentent moins de 2 % des surfaces artificialisées entre 2009 et 2021.* » (Bilan 2022 de l'artificialisation des sols – Observatoire de l'artificialisation", publié par le Commissariat général au développement durable (CGDD))

Proposition 2 : définir des zones humides stratégiques - à l'image du SAGE estuaire de la Loire - afin de privilégier la protection stricte des zones humides présentant un enjeu de conservation stratégique

Nous proposons de concentrer les efforts de protection stricte (interdiction d'impacter dès le 1er m^2) **aux zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau du territoire**. A l'image du SAGE Estuaire de la Loire, ces zones humides sont définies comme stratégiques au regard de leurs fonctionnalités, épuratrices et hydrologiques en particulier les zones humides inventoriées dans les secteurs de têtes de bassin versant, les aires d'alimentation de captage, les périmètres de protection de captages, les corridors de cours d'eau et les zones de marais.

Ainsi, **ces zones stratégiques pourraient faire l'objet d'une protection stricte tandis que les autres zones humides, à défaut d'alternative avérée, et après réduction des impacts du projet, pourrait faire l'objet d'une compensation en respectant les principes visés par le SDAGE Loire-Bretagne en vigueur.**

Cette proposition suggère de définir les zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau du territoire et de les cartographier. Le SER se tient à disposition pour accompagner cette identification grâce aux données de terrain dont dispose la filière.

Modifications rédactionnelles correspondantes aux propositions du SER

Le SER propose que la Règle 9 soit modifiée selon l'un ou l'autre des deux rédactions ci-dessous.

Option 1 (proposition 1) :

L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

- ***l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les constructions et installations de production d'énergie renouvelable d'intérêt collectif ainsi que leurs équipements annexes collectifs, et dans la limite d'un assèchement, d'une mise en eau, d'une imperméabilisation ou d'un remblai de zones humide de 0,1 ha.***

Option 2 (proposition 1 bis) :

L'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai des zones humides définies selon les critères réglementaires en vigueur, et des marais, quelle que soit leur superficie, que les projets soient soumis ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, est interdit sur l'ensemble du périmètre du SAGE sauf s'il est démontré par le pétitionnaire :

- ***l'impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, les aménagements annexes aux infrastructures de production d'énergie renouvelable d'intérêt collectif, relatifs à l'accès et au raccordement de ces ouvrages.***

Contribution 3336

Révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Vilaine

Contribution de la Chambre d'Agriculture de Bretagne dans le cadre de la consultation du public

Rennes, le 14 novembre 2025

Conformément au cadre de la consultation des assemblées relative à la révision du SAGE Vilaine, la Chambre d'Agriculture de Bretagne a rendu un avis le 4 juillet 2025 au titre de personnes publiques associées (PPA) et complète cet avis dans le cadre de la consultation publique.
La CAB rappelle que cet avis complète et reprécise son avis déposé lors de la consultation PPA de juillet 2025. Elle rappelle également que les contrepropositions qu'elle a formulées suite aux premiers scénarios proposés par le SAGE au début de processus étaient conditionnées à la possibilité de la mise en œuvre des dispositions et règles en discussion, à une temporalité nettement plus longue que trois ans (10 ans minimum) et à un accompagnement financier compensant les surcouts et manques à gagner.

La CAB réitère donc dans ce 2ème avis les demandes formulées en tant que PPA et un complément de demandes notamment sur la temporalité et le financement nécessaires comme cela a été clairement demandé à la CLE du 26/09/2025.

En faisant ce rappel, nous considérons donc que la non prise en compte de ces demandes initiales et complémentaires vaut avis défavorable de la CAB sur le projet soumis à consultation.

Concernant le PAGD :

Orientation 1: améliorer la connaissance et la diffuser au grand public

- **Disposition 1 = Adapter le réseau de suivi de la qualité des cours d'eau aux objectifs du SAGE**

  Demande CAB:

La CAB demande d'intégrer les références issues des travaux menés dans le cadre de la feuille de route nationale captages.

- **Disposition 2 = Mettre en place un comité de suivi pour suivre la qualité des eaux des aires d'alimentation de captages et réfléchir aux solutions préventives.**

La CAB constate que les pressions d'origine agricole sont facilement citées et demande donc à rendre plus visible les autres origines.

Demande CAB:

La CAB demande à ajouter les mots en gras dans la formulation « suivre les pressions exercées sur la ressource en eau pollutions diffuses et ponctuelles de toute origine **dont le suivi des PFAS, et toutes autres substances émergentes…** »..

- **Disposition 6 = Réaliser un état des lieux des rejets industriels et de leurs caractéristiques**.

  Demande CAB:

  La CAB demande à ajouter les mots en gras à la phrase « cette analyse est présentée **annuellement à minima sur les captages prioritaires** en Commission Locale de l'Eau.

Orientation 2: Maintenir et développer une agriculture viable et garante d'un bon état des eaux

Demande CAB:

La CAB demande à ajouter le mot en gras dans la phrase « La poursuite du développement et du maintien de pratiques et de systèmes viables **techniquement** et économiquement, permettant de diminuer, voire de supprimer, l'apport de polluants diffus agricoles, tels que les pesticides, les nitrates et le phosphore est un enjeu majeur… ».

Concernant la phrase suivante « La CLE fixe comme objectif, à horizon 2040, l'atteinte de 40 % de la SAU du territoire du SAGE en agriculture biologique ». La CAB constate que le mémoire en réponse justifie cet objectif de 40% en écrivant : « s'inscrit dans la continuité des orientations du SRADDET Bretagne ». Or, le SRADDET validé en 2024 ne prévoit pas d'objectif de 40%. La CAB rappelle que la loi EGALIM prévoit déjà un objectif de 20%. L'outil de planification qu'est le SAGE n'est pas l'outil adapté pour prévoir un objectif d'augmentation de l'agriculture biologique sur son territoire.

- **Disposition 7 = Accompagner techniquement et financièrement le maintien et le développement des systèmes favorables à la préservation de la qualité de l'eau.**

Demande CAB:

La CAB demande à enlever le **« ou »** dans la phrase suivante : « Les groupements de collectivités territoriales compétents concernés, en partenariat avec les organisations professionnelles agricoles, proposent ainsi un appui technique et /~~ou~~ financier pour faire évoluer les systèmes et ainsi favoriser les techniques alternatives à l'usage de pesticides de synthèse notamment d'herbicides maïs auprès des agriculteurs visés par la règle 1. »

- **Carte 1 = Aires d'alimentation de captages prioritaires au titre des pesticides.**

Dans l'avis rendu en juillet 2025**,** La CAB avait demandé que cette carte soit actualisée au regard du classement en « captages sensibles » sur le paramètre phytosanitaire suivant les critères de définition de la feuille de route nationale captages actuellement en cours d'élaboration. Le mémoire en réponse stipule « L'extension aux captages sensibles pourra être étudié**e** lors des futures révisions de Sage ».

Demande CAB:

La CAB ne partage pas cette interprétation de la demande initiale et ne souhaite pas une extension aux captages sensibles. Elle demande que cette carte ne **concerne que les captages prioritaires au titre des pesticides.**

De plus, concernant le **captage de la Herbinaye**, la CAB considère comme décrit dans l'avis déposé lors de la consultation des assemblées, que le caractère prioritaire de la Herbinaye au titre des pesticides n'est pas avéré. En effet, aucun dépassement des normes eaux brutes au point de captage de Guillac n'a été identifié par l'ARS sur la période 2017 à 2023.

La CAB demande par conséquent que **l'AAC de la Herbinaye sorte du champ d'application de la règle1**.

- **Disposition 20 = Inventorier les espaces de « bon fonctionnement » des cours d'eau**

La CAB s'interroge sur le choix du mot « **mobilité** » qui a remplacé le bon fonctionnement dans le document synthèse des modifications. Elle considère que ce mot fait allusion à d'autres domaines et peut porter à confusion dans l'application du PAGD et dans sa compréhension.

Demande CAB:

La CAB rappelle sa demande de préciser via un cahier des charges **ces espaces de bon fonctionnement ou mobilité du cours d'eau.**

- **Disposition 34 = Compenser les impacts non évitables sur les zones humides.**

  Demande CAB :

La CAB renouvelle sa demande de reprendre la rédaction de la disposition 8B-1 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 (qui est compatible avec la disposition 2 du SAGE Vilaine actuellement en vigueur et n'induit donc aucune régression environnementale) :
« Les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- **équivalente sur le plan fonctionnel ;**
- **équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;**
- **dans le bassin versant de la masse d'eau**

En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité ».
La CAB demande que le SAGE ne soit pas plus prescriptif que le SDAGE dont les % de compensation sont déjà très engageants et consommateurs de foncier agricole.

- **Disposition 37 = Adapter les modalités de gestion des plans d'eau dans le cadre de la révision des règlements d'eau.**

  Demande CAB:

La CAB demande que la disposition ne concerne que les nouveaux ouvrages de stockages. Les procédures de révision des autorisations ne devront pas intégrer cette disposition. De plus, la CAB réitère sa demande que la dernière phrase de la disposition soit **complétée par les mots en gras** comme suit, conformément à la disposition 7D-5 du SDAGE Loire-Bretagne pour les retenues hors substitution:

« Elles prévoient notamment l'interdiction du remplissage des plans d'eau, entre le 1er avril et le 31 octobre, par prélèvement dans les cours d'eau ou les nappes souterraines contribuant à l'alimentation des cours d'eau ou des zones humides, ou par interception des écoulements **exceptées les eaux de drainage des parcelles agricoles**. »
La CAB insiste sur la récupération des eaux de drainage car stocker les eaux de drainage présente un gain pour la qualité de l'eau et des milieux.
De plus la CAB est en désaccord avec l'idée selon laquelle (secrétariat de la CLE) les réserves pour l'irrigation seraient systématiquement des réserves de substitution. Cette interprétation signifie en effet, que le Sage Vilaine n'autoriserait plus de développement de l'irrigation via du stockage hivernal en dehors de la substitution de prélèvements estivaux existants sur tout le territoire.

- **Disposition 39 : Gérer et restaurer les éléments structurants du paysage.**

  Demande CAB :

La CAB demande que soit intégrée la nécessité de **valorisation économique du bocage, de la haie**. Au-delà de sa pertinence technique vis-à-vis de l'enjeu eau, les agriculteurs s'engageront s'ils trouvent un intérêt économique à ces demandes.

- **Disposition 40 = Etendre les bandes végétalisées dans les secteurs sensibles au ruissellement et à l'érosion.**

  Demande CAB :

La CAB demande à que cette disposition ne concerne que les bandes végétalisées prévues dans le cadre du plan d'actions des DPR2.

- **Disposition 46 = Etablir un bilan des prélèvements d'eau par usage.**

  Demande CAB :

La CAB demande à nouveau une **clarification de la méthodologie employée pour établir ce bilan** afin de pouvoir l'expliciter suffisamment et permettre une communication transparente et objective. Elle prend acte dans le mémoire en réponse que ce bilan n'aura pas à « servir à l'établissement de l'état des lieux des études HMUC ». La CAB insiste sur l'importance de se référer aux travaux prévus dans le cadre des études HMUC.

- **Disposition 50 = Actualiser les débits de référence et définir et appliquer les volumes prélevables et la répartition par catégorie d'utilisateurs.**

  Demande CAB :

  La CAB demande que la disposition ne s'applique pas tant que les études HMUC ne sont pas terminées et que l'impact socio-économique n'est pas évalué conformément à ce que prévoit la loi Duplomb.

- **Disposition 51 = Décliner les études HMUC en plans d'actions.**

  La CAB précise que les agriculteurs intègrent déjà des outils d'aide à la décision dans leur gestion de l'eau et poursuivent les réflexions pour optimiser, réduire leur consommation d'eau.

- **Disposition 52 = Etudier l'opportunité d'un classement en Zone de Répartition des Eaux.**

  La CAB rappelle qu'il n'est pas du ressort d'une CLE de prétendre au classement en ZRE mais à la préfecture de bassin en fonction de l'état des lieux piloté par le secrétariat technique de bassin. En outre, la CAB estime que ce basculement en ZRE serait un constat d'échec de la CLE, et de l'ensemble des structures qui y sont représentées, en termes de fédération des acteurs du territoire pour la mise en œuvre opérationnelle des objectifs du SAGE. La CAB estime que parler d'opportunité pour désigner la dégradation d'une situation envoie un très mauvais signal en termes de planification.

  Demande CAB:

  En conséquence et afin de préserver la dynamique locale, la CAB demande le retrait pur et simple de cette disposition.

- **Disposition 53 = Proposer des diagnostics d'économie d'eau.**

  Le Plan Eau du gouvernement prévoit pour l'agriculture **une stabilisation des prélèvements** à l'échelle nationale, (cf instruction interministérielle du 01/07/2024).

  Demande CAB :

  La CAB renouvelle sa demande d'ajouter cette notion dans la 2ème puce de cette disposition par les mots en gras:

  « d'un recensement, au cas par cas, des solutions possibles pour économiser l'eau: mise en place d'équipements pour **stabiliser les prélèvements et, si possible,** réduire la consommation, développement de solutions pour utiliser des ressources alternatives à l'eau potable : eau de pluie, eaux usées… ». En outre, la CAB précise que l'agriculture n'est pas concernée par les 10 % de réduction du plan eau national.

- **Disposition 59 = Etudier les opportunités de réutilisation des eaux usées traitées.**

  Demande CAB :

  La CAB redemande que soient ajoutés les mots en gras dans la phrase : « Les groupements de collectivités….eaux existants **non agricoles »**
  Et compléter le 1er paragraphe par la phrase suivante en gras:
  « Pour un usage en agriculture, ces études devront garantir l'innocuité de ces eaux usées traitées sur l'eau, les sols et les denrées produites. Elles seront comptées non pas en substitution mais en supplément afin de stabiliser les volumes de prélèvements agricoles » conformément à l'instruction interministérielle publiée le 01/07/2024 relative à la mise en œuvre des mesures du Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau.

- **V. Evaluation des moyens matériels et financiers nécessaires à la mise en œuvre du SAGE et à son suivi**

  Les mesures qui nécessitent des modifications de choix technico-économiques et de gestion (foncier, fourrages, cultures, accès et stockage de l'eau…) ou qui concernent des projets futurs comme la compensation, les aménagements, les investissements… ne sont pas chiffrés, ni l'application des règles.

Demande CAB :

Conformément à l'orientation 12F du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 et demandé dans son avis du 7 juillet 2025, **la CAB réclame une réelle étude économique du futur SAGE Vilaine, avec une approche systémique s'appuyant sur des cas-types à partir de scénarios d'évolution sur 10 ans afin d'évaluer les impacts socio-économiques du maillon agricole jusqu'aux répercussions sur les filières.** L'impact technico-économique d'évolution des pratiques peut être différent selon les productions et les systèmes de production.

Concernant le règlement :

- **Règle 1 = Interdiction d'utilisation d'herbicides sur les cultures de maïs sur les secteurs à risque érosion des AAC prioritaires au titre des pesticides**

Demande CAB :

La CAB redemande que dans le texte soit remplacé « **une importance particulière** » par les mots en gras **prioritaire au titre des pesticides** dans la phrase suivante : « Dans les secteurs sensibles au ruissellement et à l'érosion situés au sein des aires d'alimentation de captages d'eau potable ~~d'une importance particulière~~ l'usage d'herbicides sur les cultures de maïs est interdit. Ces secteurs sont identifiés à la carte 1. »

La CAB redemande que le **caractère prioritaire de la Herbinaye** soit prouvé.

De manière générale, la CAB rappelle combien il s'agit d'une règle impactante sur les itinéraires technico-économiques. Elle ne peut s'envisager que dans une **temporalité** nettement supérieure à trois ans et avec une **progressivité** compatible avec les productions et les systèmes de production en place dans les exploitations aujourd'hui. Des pistes comme l'allongement des rotations, la pratique du désherbage mécanique, avec des aléas de réussite selon le climat, la nature des sols, la disponibilité humaine et matérielle constituent des limites qui doivent être entendues, reconnues et donc pouvoir s'inscrire dans un temps nettement plus long .

Pour rappel, la proposition d'amendement des Chambres d'Agriculture en CLE de février 2024 précisait parallèlement les conditions de faisabilité de cette orientation : financements à la hauteur et sécurisés par l'engagement des financeurs, moyens d'accompagnement des agriculteurs pour rendre la mesure compréhensible et acceptable par les agriculteurs et les appuyer individuellement ou collectivement dans l'évolution de leurs itinéraires techniques. La finalité commune est bien l'amélioration de la qualité de l'eau, sans renoncer à la vitalité économique et sociale d'un territoire auquel tous les acteurs sont attachés.' Embarquer plus de 2000 agriculteurs dans une rupture très forte seulement trois ans est irréaliste.

La CAB demande une lisibilité et une sécurité des financements permettant de mettre en œuvre progressivement la règle, à savoir préserver l'équilibre économique des exploitations et les conditions de travail des agriculteurs. Cette visibilité et cette sécurisation passent par une reformulation de la règle, faisant explicitement apparaitre le conditionnement de sa mise en œuvre aux enveloppes budgétaires engagées par les financeurs. Depuis le début du processus, les Chambres d'Agriculture interpellent sur la dichotomie entre instances de planification, instances de financements, instances de contrôles, dichotomie qui dilue les responsabilités, sauf celle de l'agriculteur dans son entreprise.

La CAB a donc demandé lors de la CLE du 26/09/2025 que soit écrit dans la règle la condition de financement. La réponse apportée lors de la CLE exprimait une impossibilité juridique de l'écrire dans la règle. Il a été proposé une motion. Celle-ci a reçu 98 % de votes favorables. Cette motion traduit clairement la volonté de la CLE de conditionner la mise en œuvre de la règle 1 à des financements adaptés. Elle n'est pas assez sécurisante et la CAB restera vigilante sur l'obtention de financements et accompagnements adaptés conditions de mise en œuvre de la règle. La CAB a pris acte des propos du sous-préfet Blondel à ce sujet précisant qu'il ne soumettrait le projet à la signature des préfets qu'avec une maquette financière solide. Ses propos devront figurer au compte-rendu de la CLE du 26 septembre 2025 et selon lui seraient opposables au tribunal administratif en cas de recours.

La CAB demande donc :

- **une progressivité** à définir en concertation avec la profession agricole dans un **temps plus long que les 3 ans visés, au minimum 10 ans.**
- **La lisibilité et sécurité des financements validés, réfléchis et éprouvés et non des annonces de montants trop évasives et non engagées.**
- **Une lisibilité sur l'articulation des démarches en cours captages prioritaires visées, feuille de route captage et règle 1**
- **Une évaluation de l'impact technico-économique d'évolution des pratiques qui peut être différent selon les productions et les systèmes de production.**

- **Règle 9 = Protection des zones humides et des marais littoraux.**

  Demande CAB:

  La CAB réitère sa demande de prévoir une dérogation à la règle 9 pour **la création de retenue d'irrigation sur moins de 1 ha de zone humide non fonctionnelle** comme le prévoit la modification de l'article 4 de l'arrêté plan eau de juillet 2024. En effet la présence de matériaux hydromorphes permet de créer des réserves pour l'irrigation à des coûts acceptables contrairement aux retenues bâchées. La CAB demande aux services de l'Etat d'assurer leur rôle de garants de l'application des règles, des lois. La CAB s'interroge sur la sécurité juridique de cet écart emmenant à des mesures plus restrictives.

  La CAB demande à **ajouter la possibilité de créer des chemins, des busages, des ouvrages de franchissement sur les zones humides** pour accéder aux parcelles, possibilité indispensable pour l'élevage et le pâturage en zone humide. Elle demande à ajouter les mots en gras à la dérogation **« création de chemins, des busages**, entretien ou la réfaction des accès… »

- **Règle 10 = Interdiction de création ou d'extension de plans d'eau**.

  Demande CAB:

  Concernant les cas d'exception, la CAB renouvelle sa demande de modifier la rédaction en supprimant la référence aux zones humides : **« les plans d'eau soient déconnectés des cours d'eau, ~~des zones humides~~ et des nappes souterraines, »** ceci afin d'être cohérent avec la remarque précédente sur la règle 9.

  La CAB réitère sa demande d'ajouter les mots en gras concernant les eaux de drainage : « qu'ils n'interceptent pas les écoulements (eaux de ruissellement et eaux de drainage) en période d'étiage, **à l'exception des eaux de drainage agricole** » conformément à la disposition 7D-5 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027.

  Enfin, la CAB, ayant relevé à l'orientation 15 du PAGD que le territoire du SAGE Vilaine n'est pas classé en ZRE, demande à modifier le dernier paragraphe de cette règle comme suit en intégrant la disposition 7D-5:

  « Pour rappel, dans la conception et la mise en œuvre des cas d'exception cités précédemment et dans l'attente des conclusions des études HMUC et des éventuelles modifications ou révisions du SAGE actuel intégrant ces conclusions, ~~les dispositions 7D-3 et 7D-4~~ **la dispositions 7D-5** du SDAGE relative aux retenues hors substitution demeure applicable.

- **Règle 11 : interdiction de destruction des éléments structurants du paysage**

  Concernant l'ajout d'objectif de 80% du taux de reprise à 5 ans, la CAB précise que l'intention première d'une plantation vise sa réussite. Des évènements peuvent perturber cette réussite comme des conditions climatiques, des dégâts de faune sauvage…

  Demande CAB:

  Aussi, la CAB demande que ces aléas soient pris en compte.

Règle 13 = Encadrer le remplissage des plans d'eau

La CAB rappelle le coût disproportionné des travaux nécessaires pour déconnecter les retenues collinaires existantes des écoulements issus de parcelles agricoles en amont car cela équivaut à la création d'une nouvelle retenue.
La CAB insiste sur la récupération des eaux de drainage car stocker les eaux de drainage présente un gain pour la qualité de l'eau et des milieux.
De plus la CAB est en désaccord avec l'idée selon laquelle (secrétariat de la CLE) les réserves pour l'irrigation seraient systématiquement des réserves de substitution. Cette interprétation signifie en effet, que le Sage Vilaine n'autoriserait plus de développement de l'irrigation via du stockage hivernal en dehors de la substitution de prélèvements estivaux existants sur tout le territoire.

Demande CAB:

La CAB redemande donc à nouveau **que la disposition 7D-5 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 soit correctement retranscrite dans cette règle comme suit :**
« Le remplissage d'un plan d'eau, qu'il soit soumis au non à déclaration ou autorisation […] par pompage ou prélèvement dans des cours d'eau ou des zones humides ou par interception des écoulements, **à l'exception des eaux de drainage agricole**, est interdit entre le 1er avril et le 31 octobre.

Règle 14 : **préserver les zones d'expansion de crues.**

Demande CAB:

La CAB demande la possibilité de création, entretien ou la réfection des accès sur les emprises existantes **(chemins, voies, busages et ouvrages de franchissement).**

Concernant le projet dans sa globalité :

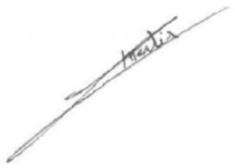
La CAB via sa participation aux différents travaux est et restera force de propositions. Pour cela, elle doit être entendue et soutenue dans ses demandes, dans l'intérêt de l'agriculture et de l'économie du territoire. Dans la mesure où 9 règles sur 15 concernent l'agriculture**, la CAB demande une réelle évaluation socio-économique** du projet proposé. Ce projet doit intégrer l'équilibre économique des exploitations et des filières agricoles ainsi que l'impact social sur les agriculteurs.

La CAB pense qu'un schéma de planification n'a de sens que s'il est réaliste, réalisable et crée l'adhésion du plus grand nombre. La CAB ne peut accepter que le projet de révision du Sage poursuive son parcours administratif réglementaire dans sa rédaction actuelle sans tenir compte de l'expression du monde agricole.

Planifier, financer, mettre en œuvre, se mettre d'accord sur des indicateurs et les suivre des dans l'intérêt d'une économie et des emplois qui préservent les ressources naturelles contraintes, voilà ce que nous devons réussir, et voilà , selon la CAB , les conditions de réussite qu'il faut réunir pour réussir.
Enfin, la CAB attire l'attention sur la cohérence à garder dans une optique de développement durable de l'agriculture dans les territoires concernés au regard d'autres projets évoqués sur le même territoire (projet LGV, explorations minières…).

Pour conclure, la CAB réitère les précisions apportées en préambule. Elle demande également aux préfets départementaux concernés et au préfet de Région de reconsidérer le calendrier pour prendre une décision sur ce projet, après le retour des consultations et de mettre à profit ce report pour approfondir les pistes ouvertes dans l'intérêt de l'économie agricole et d'un avenir commun pour nos territoires.

Le Président **Laurent Kerlir**



Contribution 3500

L'arbre indispensable
2 Le Bas Canlou
35750 Iffendic
SIREN: 804 700 375
RNA W353011242
https://larbreindispensable.wordpress.com/

Dès juillet 2019, l'association L'Arbre Indispensable demandait d'interdire les pesticides sur l'ensemble des bassins versants d'eau potable et proposait une expérimentation sur le bassin-versant de la Chèze-Canut (Manifeste Stop pesticides pour les bassins-versants eau potable)

L'association L'Arbre Indispensable note et soutient les avancées proposées dans le projet de révision du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du bassin de la Vilaine.

Cependant, celles-ci resteront insuffisantes dans un contexte dégradé de la ressource en eau, l'interdiction des pesticides sur les bassins versants d'eau potable deviendra inéluctable pour répondre aux enjeux de santé publique, environnementaux, de biodiversité et de crise climatique.

L'arbre Indispensable demande à ce que soit inclus dans le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) sur les bassins versants de captage d'eau potable de la Vilaine :

- **L'Interdiction de tout pesticide.**

- **La restauration de la trame bocagère et hydraulique selon la Charte de « l'Arbre Indispensable »: La haie sur talus ralentit la vitesse d'écoulement de l'eau de ruissellement, favorise l'infiltration de l'eau, limite l'érosion des sols, ralentit le vent, protège les animaux, fournit un habitat à la faune sauvage.**

  L'association a élaboré la Charte de l'Arbre Indispensable qu'elle met à disposition de tous (https://larbreindispensable.wordpress.com/la-charte-de-larbre-indispensable/)

- **La Conversion vers l'agriculture biologique par un accompagnement des agriculteurs.**

Il est temps et indispensable d'agir pour les générations futurs.

L'Arbre Indispensable remercie le Commissaire Enquêteur d'ajouter cette contribution au registre d'enquête.

Iffendic,
Le 09 novembre 2025

Pascal BRUNARD
Président de l'Arbre Indispensable

En pièce jointe :
-La charte de « l'Arbre Indispensable »
-Le Manifeste « stop aux pesticides sur les bassins-versants eau potable en Bretagne »

COMMUNIQUE DE PRESSE

A Rennes, le 16 juillet 2019

Stop aux pesticides sur les bassins-versants d'eau potable

Que l'on donne une seule et bonne raison pour les générations futures de continuer à autoriser les pesticides sur les bassins versants des réserves d'eau potable.

Nos associations lancent un appel aux élus du pays de Rennes (communes, métropole, syndicats) et d'ailleurs, à interdire les pesticides sur les aires d'alimentation des points de captage d'eau potable.

Citoyens et associations constatent, chaque jour avec un peu plus d'amertume, la gravité et l'urgence des enjeux environnementaux et sanitaires (pollution de notre eau, nos sols, notre air). Les politiques publiques actuelles n'ayant pas été suffisamment ambitieuses, ne répondent plus aujourd'hui qu'aux intérêts d'une minorité et desservent l'intérêt général .

Des initiatives qui ne demandent qu'à être amplifiées

Heureusement, des citoyens, des paysans, des associations et des collectivités territoriales sont déjà en action et portent la transition sur leur territoire. Sans être exhaustif :

- l'interdiction d'épandre des pesticides à moins de 150 m des habitations sur la commune de Langouët déjà soutenu par des centaines de milliers de personnes
- la condamnation de l'État en juin 2019 par les associations pour ne pas avoir protégé les riverains face à ces épandages de pesticides,
- la montée en puissance du mouvement « nous voulons des coquelicots ! »
- Mais aussi les conversions toujours plus nombreuses vers une agriculture biologique, le développement des circuits de proximité, la consommation de produits de meilleure qualité, moins transformés…

L'arrêt des pesticides sur les bassins-versants est le préalable indispensable pour répondre aux enjeux de santé publique, environnementaux, climatiques, alimentaire et de biodiversité.

Pour une expérimentation sans pesticides sur le bassin-versant de la Chèze-Canut !

C'est pourquoi nos associations demandent qu'une expérimentation soit menée sur le bassin-versant de la Chèze-Canut. En effet, il représente 33 % des besoins en eau potable des 440.000 habitants de la métropole rennaise. Du fait d'une surface très réduite (63 km²) il permettrait d'atteindre des objectifs concrets et rapides en impliquant l'ensemble des acteurs du territoire.

Nos associations proposent que cette expérimentation se traduise par un plan d'action volontariste **et** réglementaire pour répondre en 6 volets à ces enjeux santé - climat - alimentation - biodiversité - économie

1. **Volet système de production agricole :** Conversion vers l'agriculture biologique par un accompagnement des agriculteurs

2. **Volet restauration de la trame bocagère et hydraulique :** aménagement foncier à objectifs environnementaux sur la base de la charte de l'Arbre Indispensable
3. **Volet alimentaire :** Valorisation des produits agricoles via des engagements de la collectivité, permettant une juste rémunération des paysans
4. **Volet foncier :** soutien aux installations et reprises d'exploitation pour des projets agricoles à forte valeur ajoutée environnementale, sociale et territoriale
5. **Volet financier :** Mobilisation des financements publics (fonds européens, aides agricoles et environnementales…) au bénéfice de cette transition
6. **Volet animation/formation/recherche :** Un tel projet de territoire nécessite une animation et une coordination pour permettre une vision globale et non-sectorisée de l'aménagement du territoire. Cette démarche servira de support de formation pour l'enseignement agricole, agents des collectivités, étudiants...

Il convient d'affirmer avec force, qu'il ne peut y avoir de reconquête de la qualité des eaux bretonnes et de la lutte contre le changement climatique sans une réorientation en profondeur du système agricole et alimentaire. Prétendre lutter successivement et séparément contre chacune de ces atteintes à l'environnement revient à s'épuiser financièrement pour des résultats modestes et hors de proportion avec les budgets engloutis.

Nos associations sont prêtes à s'investir dans ce projet et invitent les élus et politiques à venir les rencontrer pour échanger.

L'arbre Indispensable → Charte

Pour :

Protéger et valoriser les arbres et les haies champêtres, afin de restaurer un maillage bocager fonctionnel.

Promouvoir leurs multiples fonctions et leurs potentialités en matière de :



Patrimoine, éducation, cadre de vie, qualité des paysages



Ressources en matières premières, économie locale



Productions alimentaires



Services agro-écologiques : protection de l'eau, des sols, de l'air, de la biodiversité...

Préambule

Le bocage a été profondément modifié dans sa composition et dans son fonctionnement au cours des cinquante dernières années, particulièrement en Bretagne.

Depuis le début des années 1960, la « modernisation » de l'agriculture a rompu avec les modèles et les pratiques agronomiques précédents en détruisant les trois quarts des implantations de haies en Ille et Vilaine, bouleversant les équilibres écologiques et transformant trop souvent nos paysages en mornes plaines.
Aujourd'hui, si des aides publiques favorisent la replantation de haies et si des agriculteurs y prennent une part active, dans le même temps, l'on continue d'assister à l'arrachage de haies et à une mauvaise gestion du bocage existant (tailles drastiques avec des outils inadéquats, traitements phytosanitaires destructeurs le long des clôtures ...).
Au bilan, le recul de l'arbre champêtre demeure une triste réalité.

Pourtant, dans le même temps, l'évolution des connaissances dans nombre de disciplines scientifiques met en lumière les inestimables services rendus par la nature.
L'appréciation de la biodiversité ne peut se limiter aux seules espèces et milieux naturels protégés ou emblématiques, mais doit s'élargir à l'ensemble de la biodiversité, aux continuités écologiques et aux services éco-systémiques. Les biologistes, les biochimistes, les agronomes sont de plus en plus attentifs aux modes de coopération, de réciprocité ou de symbiose qu'entretiennent les espèces qui composent la biodiversité, particulièrement présente dans le milieu bocager, milieu complexe s'il en est. **Pour autant, le déclin de la biodiversité ordinaire est avéré et se poursuit.**
Il est démontré que la haie est directement profitable à l'agriculture (protection des sols, de l'eau, de l'air, protection intégrée, possibilités de revenus complémentaires...), en dépit du modèle agricole dominant, économiquement et socialement en bout de course et dont les pratiques continuent à dégrader l'environnement (pollutions des sols, de l'eau, de l'air ...).
Les défis urgents auxquels nos sociétés doivent faire face (défis économiques, sociaux, environnementaux, climatiques ...) appellent des solutions agronomiques, urbanistiques et paysagères mieux articulées entre elles, respectueuses de l'environnement et plus économes en ressources. A ce titre, **maintenir, restaurer et recréer des espaces bocagers est plus que jamais un enjeu fondamental d'intérêt général** (agrément des paysages, sauvegarde du patrimoine, pompe à carbone, réservoir de biodiversité, qualité de l'air, de l'eau, des sols ...), de surcroît, source de revenus possibles pour l'économie locale (par le biais du développement d'une filière bois d'œuvre, entre autres).

Dans ce contexte, L'association « L'arbre indispensable », qui réunit des professionnels de l'arbre, de la forêt ou du bois, des naturalistes, des architectes, des amateurs éclairés, des citoyens engagés ou tout simplement amoureux de la nature, **propose une charte qui est pensée comme un outil au service d'une dynamique partenariale et citoyenne.**
Les enjeux liés à l'arbre et au bocage concernent l'ensemble des politiques territoriales et il convient donc d'aborder les questions touchant au bocage, de façon globale et transversale, en intégrant les points de vue de toutes les parties prenantes. La Charte permet à tous les acteurs potentiels de discuter sur la base d'un socle de références communes, recensant méthodiquement toutes les fonctionnalités de l'arbre et de la haie bocagère, en vue de protéger et de développer le bocage, non en tant que paysage-relique à entretenir dans un esprit passéiste, mais bien **dans une perspective d'actualité productive et de développement durable**, à l'échelle des territoires (bassin versant, pays, communauté de communes ...).

→ sommaire

01 L'arbre et la haie sont indispensables ils font partie de notre culture

Valeurs, convictions

Valeur patrimoniale

> En Bretagne, les paysages ruraux sont nés de la diversité des sols, d'un réseau hydrographique très dense... (source : Architecture rurale en Bretagne – 50 ans d'inventaire du patrimoine).

> Les haies témoignent d'une des formes les plus abouties de la domestication de la nature par l'homme. A cet égard, le bocage est un objet d'études intéressant fortement les historiens et les archéologues. L'étude historique des bocages peut également fournir des éléments de compréhension utiles aux écologues et aux agronomes d'aujourd'hui.



> Les inventaires récents des arbres remarquables ont démontré l'importance toujours vivace de l'arbre dans la vie quotidienne des hommes, au travers notamment de la toponymie, mais également au travers de croyances et légendes, ainsi que de nombreux cultes liés aux arbres (culte marial, arbre guérisseur...).

Valeur d'aménité et fonction d'amélioration du cadre de vie

> L'arbre et la haie recèlent des dimensions poétiques, sources de réflexion et d'inspiration pour les artistes, écrivains, poètes, peintres, dessinateurs, photographes, philosophes ...

> L'arbre et la haie offrent aux promeneurs curieux des ravissements variés au fil des saisons.

> L'arbre et la haie sont des outils de cohésion spatiale et d'harmonisation paysagère (à toutes les échelles de territoire). Pour un faible coût d'implantation, ce sont des éléments d'aménagement aussi esthétiques qu'agréables. Ces éléments d'aménagement peuvent également être pensés en tant qu'itinéraires adaptés au tourisme de randonnée, potentiellement générateur de retombées économiques au niveau local.

Objet de connaissance et d'éducation

> Les « monuments végétaux » que sont les arbres, les haies, les talus font partie de notre patrimoine et témoignent de nos origines et de notre histoire (la toponymie notamment en atteste très souvent). A ce titre, il convient de faire partager cette connaissance au plus grand nombre et aux jeunes générations, en particulier.

> L'arbre et la haie sont une «école de la nature » pour les enfants qui peuvent y découvrir, de façon directe et sensible, la géographie et la « biodiversité ordinaire » de leur environnement proche.

Principes et méthodologie d'action

> *Réaliser des analyses historiques du paysage bocager afin de déterminer un plan de reconstitution-gestion du bocage permettant de satisfaire aux besoins de protection des sols, de l'eau et de la biodiversité et aux besoins économiques des générations futures.*

> *L'histoire longue est un préalable sur lequel appuyer et projeter un aménagement durable du territoire. C'est pourquoi il est souhaitable que tout projet conduisant à une modification substantielle du paysage doive nécessairement comporter une étude historique préalable.*

> *Intégrer le bocage (inventaire exhaustif) dans les documents d'urbanisme et dans la trame verte et bleue.*



> *Travailler à l'édification de réseaux de haies (sur talus) à forte valeur paysagère – Composer (à partir de l'existant) des continuités en termes de boucles et d'itinéraires de randonnée, adossées au réseau bocager . Faire du paysage un élément fort d'attractivité touristique du territoire (PDIPR).*

> *Travailler à l'aménagement de voies sécurisées de « déplacements doux » (piétons, vélos), bordées de haies et d'arbres champêtres (voies pratiques pour les citoyens reliant leur domicile à leur lieu de travail ou pour relier la campagne aux centres-bourgs – à définir dans les SCOT).*

> *Organiser des actions de découverte et d'éducation à l'environnement, sur le terrain, en plein air, pour tous les habitants et usagers du territoire (enfants, adultes, résidents et visiteurs...).*

→ sommaire

02 L'arbre et la haie sont indispensables ils sont un gisement de bois d'œuvre, permettant une grande variété d'usages

Valeurs, convictions

> L'avenir de l'arbre et de la haie de bocage passe indiscutablement par leur valorisation économique. Cependant, réduire cette valorisation à la seule filière « bois-énergie » est un non-sens écologique et économique.

> Historiquement, en Bretagne, les arbres plantés sur talus ont constitué la réserve de bois d'œuvre par excellence pour l'ensemble des constructions de maisons, y compris les manoirs. Les études récentes sur les charpentes bretonnes, de même que les mesures de dendrochronologie attestent de cet usage.

> Rien n'empêche, dans une perspective de développement durable, d'envisager à nouveau l'arbre de bocage comme un gisement potentiel de bois d'œuvre de qualité.



> Cette perspective recouvre de nombreux avantages :
• en termes d'économie locale : en permettant l'émergence d'une filière bois-construction générant des emplois locaux « de la haie au chantier », en passant par la scierie et les ateliers de menuiserie et de charpente.

• en termes de revenus directs pour le propriétaire ou le gestionnaire de la haie. En effet, à moyenne échéance – le revenu procuré par un arbre, valorisé en bois d'œuvre, est 5 à 10 fois supérieur à celui dé-valorisé en bois-énergie dans le même temps et dans le même espace.

• en termes d'économie de charges pour le propriétaire ou le gestionnaire de la haie qui peut utiliser le bois récolté pour ses propres besoins.



Principes et méthodologie d'action

> *Engager des inventaires et des diagnostics qualitatifs des haies dans chaque commune avec la définition d'objectifs pour chaque boisement et l'élaboration d'un plan de gestion. Les arbres et les haies doivent être gérés par anticipation, planifiés avec attention et entretenus avec assiduité.*

> *Soutenir l'installation d'une filière bois-construction, en Bretagne, et promouvoir l'usage des bois locaux dans la construction (en effet, si, en Bretagne, 15% des nouvelles constructions de maisons individuelles sont réalisées en bois, le bois utilisé est essentiellement du bois d'importation).*

> *Valoriser les savoir-faire des artisans locaux à travers, par exemple, le sauvetage de charpentes anciennes, comme à Vassé, ou en installant des ouvrages de charpenterie pour des équipements publics ouvertement visibles, comme l'abri de voyageurs à Vignoc, ou comme la réinstallation de halles publiques, telles celles de Rohan, par exemple, qui accueille un marché hebdomadaire tenu par des producteurs locaux).*

> *Explorer et soutenir de nouveaux usages du matériau bois dans le cadre d'une politique de développement des matériaux bio-sourcés en Bretagne (voir : « Plan Bâtiment Durable Breton »).*

> *Démontrer que l'utilisation du bois en circuit court est porteuse de développement pour l'économie locale.*

> *Mettre en œuvre des dispositifs de formation.*



→ sommaire

03 L'arbre et la haie sont indispensables ils sont source de productions alimentaires (pour les hommes, les animaux, les insectes ...)

Valeurs, convictions

Arbres fruitiers et Vergers (valeur patrimoniale et valeur d'aménité)

> En arbres isolés, en alignements, intégrés dans une haie ou en vergers de hautes tiges, les arbres fruitiers sont des éléments identitaires de nos paysages. Ces arbres fruitiers peuvent constituer une source de revenus complémentaires pour le gestionnaire de la haie ou, lorsque celle-ci relève du domaine public, permettre aux habitants et aux randonneurs de glaner agréablement les fruits.

> Des siècles de culture paysanne ont produit une multitude de variétés locales, et développé une savoir populaire en matière de techniques de greffe et de taille qui sont autant de particularités de notre patrimoine rural, qu'il s'agit de sauvegarder.



Arbres fruitiers et Vergers (valeur économique)

> Les arbres fruitiers présentent un double intérêt économique : à la fois pour la production de fruits, mais également pour la production de bois d'œuvre (souvent des bois précieux pour des usages d'ébénisterie).



Agroforesterie fruitière (associée à l'élevage en plein air)

> Associés à l'élevage en plein air (la volaille, le porc, les ovins, les bovins), l'arbre et la haie champêtre ainsi que les autres systèmes d'agroforesterie, sont sources de mieux-être pour les animaux et permettent à ceux-ci :

• d'exprimer pleinement leurs besoins comportementaux : bouger, communiquer, s'occuper, chercher leur nourriture dans l'herbe ou dans le sol,

• de ne pas souffrir des excès climatiques grâce à la protection des arbres (contre le soleil ou contre les pluies),

• de bénéficier de protections sanitaires : les animaux sont moins stressés, et moins soumis aux effets néfastes liés à la concentration en bâtiment d'élevage (morsures, voire cannibalisme). De ce fait, les animaux sont plus vigoureux et moins sujets aux maladies,

• de bénéficier d'une nourriture plus diversifiée (feuilles, insectes, fruits ...).

Principes et méthodologie d'action

Promouvoir les variétés fruitières locales

> *Promouvoir les variétés fruitières locales, adaptées au terrain, plus résistantes aux maladies, plus nutritives, offrant des qualités indiscutables de conservation, une large palette de goûts et d'usages...*

Créer des pépinières et des vergers-conservatoires de pays pour préserver et diffuser les variétés locales de fruitiers.

Soutenir les initiatives de collectage et de diffusion des savoirs populaires en matière de techniques de taille et de greffes d'arbres fruitiers (en faisant en sorte qu'un maximum d'arbres soient cultivés sur porte-greffe sauvage, ou bien sur leurs propres racines, ceci afin de limiter leur vulnérabilité aux maladies et aux parasites).

Mettre en œuvre des dispositifs de formation (plantation, greffage, taille ...).

Promouvoir la plantation d'arbres fruitiers dans les haies champêtre

> *Concernant les fruitiers : en haies et talus il faut bien sûr planter des arbres de forte vigueur (par opposition aux arbres nanifiés qu'on emploie dans les petits jardins), afin que les arbres soient en mesure de se faire leur place. Ceux-ci sont donc, soit des variétés greffées sur porte-greffe de forte vigueur, soit des arbres sur leurs propres racines).*

> *L'éventail des productions locales est très large : pommiers, châtaigniers, poiriers, cerisiers, pruniers, néfliers ...*

Promouvoir l'agroforesterie fruitière associée à l'élevage en plein air

> *L'agroforesterie fruitière a fait la preuve de sa capacité à générer des productions à forte valeur ajoutée.*



→ sommaire

04

L'arbre et la haie sont indispensables ils rendent des services agro-écologiques, ils protègent l'eau, les sols, l'air, la biodiversité et ils contribuent à la limitation du réchauffement climatique.

Valeurs, convictions

DANS LEURS FONCTIONS DE PROTECTION DES CULTURES :

> Les haies hébergent :

• nombre d'auxiliaires utiles aux cultures, qui participent à la régulation des populations de ravageurs permettant ainsi de limiter le recours aux traitements chimiques,

• nombre d'insectes pollinisateurs qui favorisent la fécondation des plantes et contribuent à leur fructification (facteur décisif en termes de rendement),

• nombre d'auxiliaires détritivores qui décomposent la matière organique et participent à la fertilité des sols.



LES ARBRES ET LES HAIES DANS LEURS FONCTIONS D'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES SOLS :

> Les arbres et les haies, par la chute de leurs feuillages apportent une grande quantité de matière organique.

> Les arbres améliorent la constitution des sols par l'apport d'humus foliaire et racinaire.

> Les arbres, par leur système racinaire profond, remontent en surface des éléments fertilisants et de l'humidité, lors d'épisode de sécheresse.

> D'une façon générale, la haie empêche la dégradation des sols et leur appauvrissement en les protégeant du soleil, de la pluie et du vent.

> La haie, par son système racinaire, stabilise les bords de parcelles, des berges, des bords de routes, limitant ainsi l'érosion des sols et, de ce fait, l'envasement des rivières.

Principes et méthodologie d'action

> *Recenser et repérer les arbres-gîtes (accueillant chauves-souris, rapaces, coléoptères, abeilles sauvages ...) afin de les préserver lors de l'exploitation de la haie .Installer des nichoirs, des ruches et des abris spécifiques pour compenser le manque d'arbres-gîtes dans les haies.*

> *Mobiliser le monde de la recherche en agronomie et en écologie pour améliorer la compréhension du rôle de la biodiversité dans l'équilibre des agro-systèmes, à partir d'étude de cas locaux.*

> *Mobiliser les acteurs de la recherche, de la protection de la nature et les organisations professionnelles agricoles pour développer des outils de conseil afin d'améliorer les services rendus à l'agriculture par la biodiversité liée à l'arbre et à la haie.*

> *Sensibiliser les agriculteurs et les acteurs chargés de la gestion et de l'entretien du bocage sur l'importance majeure de créer et d'entretenir les haies de manière à les rendre attractives pour les auxiliaires, notamment les pollinisateurs et ce, toute l'année (les haies doivent permettre aux animaux d'accomplir leur cycle annuel et de trouver les ressources en nourriture pendant toute leur période d'activité, en palliant les périodes de disette dans les zones cultivées).*

> *Soutenir des programmes de plantations et/ou de régénération de haies :*

• *En bordure de routes et de chemins (à distance raisonnable des fossés),*

• *En bordure de rivières (à distance raisonnable des rives).*

> *Mettre en place des programmes de formation pour les gestionnaires de haies et pour tous les agents chargés de leur entretien*

• *Accompagner la réalisation de plans de gestion du patrimoine arboré dans les exploitations agricoles.*

> *Conduire des expérimentations de :*

• *régénération spontanée,*

• *production de plants d'origine locale (encourager l'établissement de pépinières proposant des plants d'origine locale).*

→ sommaire

04.2

Valeurs, convictions

DANS LEURS FONCTIONS DE PROTECTION DE L'EAU :

> Lors des pluies, le feuillage ralentit la chute de l'eau qui s'en trouve étalée dans le temps et l'espace. Le système racinaire et l'activité biologique améliorent la porosité du sol, ralentissent la vitesse de l'eau qui s'écoule en surface et permettent son infiltration profonde dans le sol, rechargeant ainsi les nappes phréatiques.

> Lors des périodes de sécheresse, les haies apportent de la fraîcheur et limitent la transpiration de la culture et l'évaporation de l'eau sur la parcelle (limitation du stress hydrique des cultures).

> Epuration d'éléments polluants : absorption d'éléments polluants par les racines permettant l'épuration de l'eau et la réduction des transferts des éléments polluants (nitrates, phosphore, pesticides ...) vers les eaux superficielles.

> L'association des haies (et mieux encore des haies sur talus) et des bandes enherbées (à condition que ces dernières soient suffisamment larges) renforce l'efficacité recherchée en matière de stabilisation des berges et de protection des eaux.

> Les zones humides constituent des écosystèmes qui abritent une riche biodiversité et jouent un rôle prépondérant en matière de gestion et de qualité de l'eau. Toutefois, ces zones ne peuvent être pleinement fonctionnelles qu'à la condition d'être convenablement gérées et entretenues.

LES ARBRES ET LES HAIES DANS LEURS FONCTIONS DE PROTECTION CONTRE LE VENT :

> Pour les cultures (maraîchage, arboriculture, polyculture ...), les haies continues constituent une protection des cultures contre le vent sur une distance de 15 à 20 fois la hauteur de la haie. Les haies atténuent la verse des céréales, la chute prématurée des fruits, diminuent le dessèchement des sols ...

> Pour les animaux : les haies apportent protection contre les vents froids, et ombrage contre les coups de soleil.

> Pour les bâtiments : les haies les protègent des vents violents et des tempêtes.

> Pour les sols : les haies les protègent de l'érosion éolienne.

Principes et méthodologie d'action

METTRE EN PLACE DES STRATÉGIES DE GESTION, DE PRÉSERVATION ET DE VALORISATION DES ZONES HUMIDES

> *Afin de sauvegarder le potentiel d'intérêt biologique des zones humides, il convient de leur appliquer une gestion fine et différenciée basée sur une étude du milieu, spécifique à chaque zone.*

> *Intervenir sur une zone humide, nécessite une approche méthodologique prudente, reposant en premier lieu, sur un diagnostic précis, visant à identifier les enjeux propres à cette zone.*



> *Encourager les agriculteurs à planter et entretenir des haies (choix d'essences en fonction des cultures, attention portée à la hauteur de la haie, à son orientation ...)*

> *Mettre à jour et diffuser les résultats des recherches qui démontrent scientifiquement l'impact positif des haies sur les productions (laitières, céréalières, maraîchères ...).*

→ sommaire

04.3

Valeurs, convictions

EN TANT QUE REFUGES POUR LA BIODIVERSITÉ (FLORE ET FAUNE SAUVAGES)

> Biodiversité végétale : les haies sont des espaces de lieux de sauvegarde des plantes sauvages, dont des plantes médicinales et des variétés fruitières anciennes

> Biodiversité animale : les haies sont des espaces refuges, sources d'alimentation, lieux de reproduction, lieux de conservation d'espèces en voie de disparition. Par ailleurs, le bois mort et les arbres creux sont des abris d'oiseaux cavernicoles, d'insectes xylophages, de chauves souris, de petits mammifères ...



LES HAIES EN TANT QUE « RÉSEAU NATUREL » :

> Constituent des corridors écologiques : couloirs de vie et de déplacements indispensables pour permettre la migration des animaux entre les différents milieux naturels et le brassage génétique des populations.

> Constituent un élément essentiel de la trame verte et bleue (en connexion avec les forêts, bosquets, zones humides, cours d'eau, prairies permanentes ...).

LES ARBRES ET LES HAIES CONTRIBUENT À LA LIMITATION DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE.

> Les haies (de même que les prairies) contribuent à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Grâce à la photosynthèse, l'arbre et la haie sont de véritables pompes à gaz carbonique et constituent ainsi d'importants « puits de carbone » qu'il s'agit de préserver et qu'il est même possible d'accroître par un ambitieux programme de replantation et de régénération. D'autre part le bois récolté continue à stocker le carbone s'il est utilisé pour la construction, par exemple. L'utilisation du bois « en cascade » c'est-à-dire avec une première utilisation plus noble, puis recyclé pour un nouvel usage permet d'optimiser le bilan carbone en cumulant les effets de substitution.

Enfin, le bois peut se substituer à d'autres matériaux issus des énergies fossiles.

Principes et méthodologie d'action

Présenter, sur des cas concrets, les modalités de création et d'entretien de haies favorables à la faune et à la flore sauvages

> *Préférer la reconstitution de haies sur talus, plus favorables à l'expression d'une plus grande biodiversité, tant faunistique que floristique.*

> *Veiller à une gestion des haies favorable à la biodiversité : étagement en strates (maintien des strates arbustives et herbacées), entretien en automne ou en hiver.*

> *Favoriser la diversité des essences arborées et arbustives, de préférence autochtones et diversifier les classes d'âge.*

> *Maintenir en place des vieux arbres, des arbres sénescents et des arbres morts.*

> *Maintenir un ourlet herbeux, dense, suffisamment large de part et d'autre de la haie, non fertilisé et non traité.*

> *Bannir absolument l'entretien des haies par brûlis.*

Sur des sites-pilotes, présentant des typologies de haies variées :

> *Soutenir des projets d'évaluation de la qualité de réseaux de haies au regard de la biodiversité (diagnostics, suivis ...), pour en retirer des enseignements et des pistes d'amélioration en termes de conception et d'entretien des haies, en associant chercheurs, naturalistes et acteurs de terrain.*

> *Intégrer le bocage dans la trame verte et bleue, en s'appuyant sur la trame bocagère en place (les haies anciennes constituent, en effet, des réservoirs de biodiversité).*

Dans les secteurs de bocage discontinu :

> *Reconnecter les haies pour constituer un réseau cohérent, permettant, en particulier, la circulation des espèces.*

> *Maintenir et développer une large palette d'habitats semi-naturels dans les paysages agricoles : bois, prairies permanentes et bandes enherbées gérées de manière extensive, mares, vergers... (au même titre que les haies, ces milieux jouent un rôle d'infrastructures agro-écologiques et constituent des habitats importants pour la préservation de nombreuses espèces animales et végétales).*

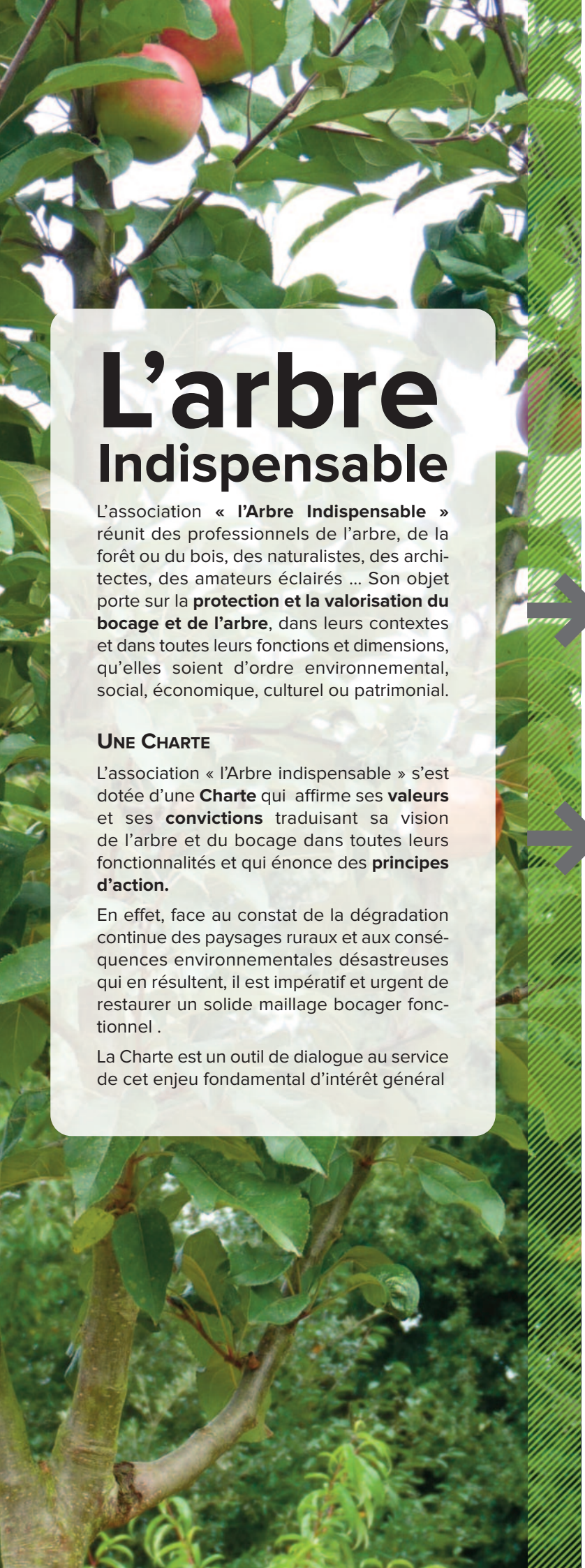
> *Demander l'intégration de programmes de replantation de haies dans les Plans Climat- Energie Territoriaux (PCET)*

> *Soutenir les initiatives tendant vers une agriculture agro-écologique s'appuyant sur la biodiversité*

> *Soutenir les demandes d'évolutions règlementaires et les initiatives encourageant la récupération et le réemploi des bois.*

> *Encourager, à titre expérimental, la plantation d'essences plus « méridionales » : chêne vert , chêne pubescent ... , dans la perspective d'adaptation des boisements à l'inévitable réchauffement climatique.*

→ sommaire



L'arbre Indispensable

L'association **« l'Arbre Indispensable »** réunit des professionnels de l'arbre, de la forêt ou du bois, des naturalistes, des architectes, des amateurs éclairés ... Son objet porte sur la **protection et la valorisation du bocage et de l'arbre**, dans leurs contextes et dans toutes leurs fonctions et dimensions, qu'elles soient d'ordre environnemental, social, économique, culturel ou patrimonial.

Une Charte

L'association « l'Arbre indispensable » s'est dotée d'une **Charte** qui affirme ses **valeurs** et ses **convictions** traduisant sa vision de l'arbre et du bocage dans toutes leurs fonctionnalités et qui énonce des **principes d'action.**

En effet, face au constat de la dégradation continue des paysages ruraux et aux conséquences environnementales désastreuses qui en résultent, il est impératif et urgent de restaurer un solide maillage bocager fonctionnel .

La Charte est un outil de dialogue au service de cet enjeu fondamental d'intérêt général

Tous Concernés !

Collectivités territoriales, Agriculteurs, Associations, Citoyens... nous sommes, tous, collectivement responsables de la place accordée aux arbres et aux haies champêtres.

Nous aurons les paysages que nous mériterons !

Pour Agir !

Plus qu'une simple déclaration de principes, la Charte est pensée comme un outil au service d'une dynamique partenariale et citoyenne.

La Charte propose un socle de références communes, recensant méthodiquement toutes les fonctionnalités de l'arbre et de la haie bocagère, en vue de protéger et de développer le bocage, non en tant que paysage-relique à entretenir dans un esprit passéiste, mais bien dans une perspective d'actualité productive et de développement durable, à l'échelle des territoires (bassin versant, pays, communauté de communes ...).

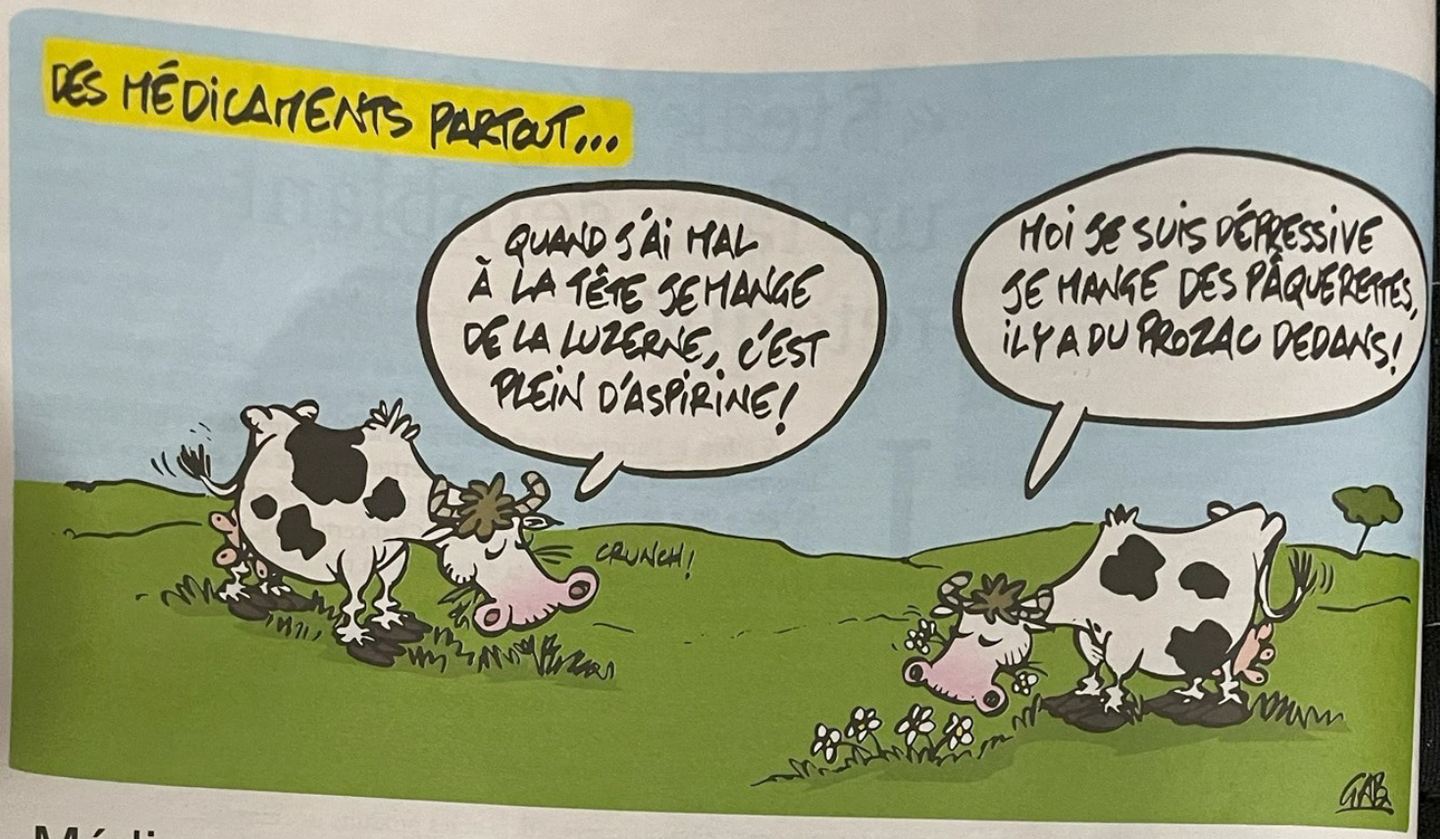
Nous vous invitons à participer à l'élaboration et à la mise en œuvre de plans d'actions locaux pour conserver et améliorer la qualité des paysages bocagers.

Partagez vos idées et vos projets sur :
https://larbreindispensable.wordpress.com

Charte de **L'arbre indispensable** - 1ère édition, décembre 2016 - ©L'arbre indispensable

→ sommaire

Contribution 3542



Médicaments et biodiversité : l'angle mort de nos débats

On dénonce à longueur de posts les pesticides comme une « menace absolue ». Mais la science montre un autre fait : les médicaments rejetés dans l'environnement nuisent massivement à la biodiversité. En France, nous utilisons 2,7 milliards de boîtes par an, soit près de 9 000 tonnes de substances actives. Une partie finit directement dans nos rivières, nos sols et nos nappes phréatiques. Et pour rappel, moins de 1 % des stations d'épuration sont équipées pour filtrer ces molécules.

Les pesticides modernes sont conçus pour se dégrader vite (DT50 généralement de quelques jours à quelques semaines). Les médicaments sont conçus pour résister (enzymes, acides, foie) : ils se dégradent mal dans la nature.

Moins de 1 % des stations d'épuration sont équipées pour filtrer ces molécules.

Côté réglementation, pour les pesticides, depuis 1991, c'est la directive 91/414/CEE, renforcée par le règlement (CE) 1107/2009. Il n'y a pas d'homologation si une molécule est trop persistante (DT50 supérieurs à 120 jours sol ou à 60 jours eau), bioaccumulable ou trop toxique. Les métabolites sont inclus dans l'évaluation (par exemple pour le glyphosate, il y a l'AMPA, l'acide aminométhylphosphonique, moins toxique mais suivi).

Pour les médicaments, l'autorisation de mise sur le marché (AMM) ne vise que la sécurité du patient, pas celle de l'environnement. Quelques exemples de persistance des médicaments : carbamazépine (antiépileptique) supérieur à un an dans les sols/sédiments. Pour le diclofénac (anti-inflammatoire), c'est environ 300 jours. Pour le fluoxétine (Prozac), c'est plusieurs mois.

Ces molécules sont dites pseudo-persistantes car, même si elles finissent par se dégrader, leur rejet continu via nos urines et les effluents hospitaliers maintient des concentrations stables dans l'environnement. En termes d'impacts réels sur la biodiversité, les publications scientifiques montrent les effets suivants par classe de médicaments :

- hormones (pilule contraceptive), poissons féminisés ou stériles ;
- antibiotiques, sélection de bactéries résistantes dans l'environnement ;
- antidépresseurs (fluoxétine, sertraline), comportements et reproduction perturbés chez les poissons et invertébrés ;
- anticancéreux, lithium, corticoïdes : bioaccumulation et altérations physiologiques durables.

Moralité : concernant les pesticides modernes, l'usage est ponctuel, ils sont conçus pour disparaître et sont réglementés strictement. Pour les médicaments, l'usage est massif et continu, ils sont conçus pour durer. Leurs impacts écologiques sont déjà documentés (CNRS, Inserm, Anses) mais ils sont rarement filtrés par nos stations d'épuration, hormis quelques exceptions en France [comme celle de Saint-Pourçain-sur-Sioule, dans l'Allier, NDLR].

La vraie question que nous devons nous poser n'est pas celle du « zéro molécule ». C'est d'assumer une logique de balance bénéfice/risque pour les pesticides qui servent à protéger nos cultures et les médicaments qui servent à nous soigner. Tout le reste est de la communication anxiogène.

Patrick Hautefeuille, Ille-et-Vilaine

Quelques sources. Sur les résidus pharmaceutiques en France : *Contamination levels of human pharmaceutical compounds in french surface and drinking water* (S. Mompelat *et al.*, Journal of Environnemental monitoring, octobre 2011).
Sur la carbamazépine : *Pharmaceuticals in the soil and plant environnement : a review* (B. Gworek *et al.*, avril 2021).

Contribution 3543

contribution SAGE

Agriculteur depuis trente ans et fier de l'être , je(avec mes associés) me prépare à transmettre l' entreprise agricole à deux jeunes . Ce beau métier est très valorisant car il permet de nourrir la population en quantité et en qualité. Ce métier est complet car , sur la ferme , nous produisons du lait avec des vaches , de l'électricité parce qu'il y a des panneaux photovoltaiques sur la stabulation et de la biodiversité (bocage, diversités des cultures , bandes enherbées et zones boisées) . Nous avons toujours opté sur l'exploitation pour l'EQUILIBRE DURABLE : c'est à dire équilibre social, économique et environnemental .C 'est particulièrement ce qui m'a conduit à m'engager à la FDSEA depuis plusieurs années.

Notre métier se voit car il occupe mais surtout valorise 70 % du territoire . Lorsqu'il y a des situations délicates à étudier , il est logique de se mettre autour d'une table et construire ENSEMBLE les programmes . Quelle n'a pas été ma surprise lorsqu'en avril 2024 , j'apprend que des idéologues souhaitaient imposer des règles extrémistes sur plus de 500 communes du territoire SAGE VILAINE . Ces mêmes idéologues, totalement hors -sol, pensent beaucoup plus à leur électorat qu'aux conséquences de leurs doctrines. La composition de la Commission Locale de l'Eau du SAGE VILAINE n'est absolument pas représentative : pour 70 % du territoire , les agriculteurs représentent 7 % des postes . **Chercher l'erreur !!**

Les 5 agriculteurs des Chambres d'Agriculture et Coopération Agricole ont malgré tout réussi à faire bouger le curseur mais malheureusement pas jusqu'au niveau souhaité .Sur 15 règles dans ce projet , 11 concernent la profession agricole : **Là encore , chercher l'erreur !!**

Pour tout projet de cette importance , la loi impose de réaliser une étude d'impact socio-économique avant de voter . Dans le cas présent , les dirigeants ont parlé d'un comité de suivi, donc à postériori . **Là encore , chercher l'erreur !!**

Dans le PCAET de Rennes Métropole adopté très recemment, il est fait état de l'évolution du climat entre aujourd'hui et en 2100 : moins de pluie en été et plus de pluie en hiver. Le bon sens paysan me conduit à dire "stockons une partie de cette eau hivernale et servons nous en l'été pour arroser des plantes d'été comme les légumes , le maïs, la luzerne et autres" . Dans le projet du SAGE , il est interdit de stocker la moindre goutte d'eau à proximité du cours d'eau , même dans de petites réserves . **Là encore , chercher l'erreur !!**

Dans le projet , il est annoncé d'arriver à 40 % de la SAU agricole en agriculture biologique . Aujourd'hui , les surfaces en agriculture biologique représente environ 10 % et le marché peine à valoriser les produits car, si le citoyen réclame ce type de produit , le consommateur n'accepte pas de payer le produit un plus cher (Plus vert , c'est plus cher). Le coût de production supplémentaire doit être répercuté au consommateur , il faut donc soutenir ceux qui sont dans cette démarche et donc ne pas obliger les autres à y aller . **Là encore , chercher l'erreur !!**

Les produits phytosanitaires sont ciblés car retrouvés dans les points de captage . Si les agriculteurs les utilisent , ce n'est surtout pas par plaisir mais ils permettent de protéger les cultures contre les adventices , les champignons , les insectes et autres parasites . Des méthodes alternatives existent mais n'assurent pas le même résultat et surtout il faudra du temps pour les appliquer . "Réduire, oui . Interdire , non ".

Exemple: pour un maïs , il est possible de faire un maïs avec un désherbage chimique et un ou 2 désherbages mécaniques: Plutôt que de proposer ce scénario , le projet

SAGE **interdit** tout produit phytosanitaire sur les parcelles à risque fort. sauf impasse technique(qui sera très difficile à gérer administrativement) .**Là encore chercher l'erreur !!**

Je rappelle juste que les pesticides regroupent les produits phytosanitaires et les biocides (biocides que l'on trouve dans toutes les cuisines et salle de bain de 100 % des consommateurs) Mais je ne vois aucune mesure drastique pour ces biocides .**Là encore chercher l'erreur !!**

Dans ce projet , il n'y a aucun financement d'accompagnement pour la transition sur la culture du maïs en zone de captage .

Qui finance les diagnostics des parcelles à risque ?
Qui finance les surcoûts de travail de désherbage mécanique ?
Qui finance les dégats sur le matériel de récolte lorsqu'il y a des cailloux relevés par la bineuse ?
Qui finance les temps de travaux supplémentaires pour ces désherbages mécaniques ?
Qui finance les pertes de rendements ? en quantité ? et en qualité ?
la maquette financière n'est pas déterminée : **Là encore , chercher l'erreur !!**

Les agricultrices et agriculteurs de ce territoire sont des passionnés de l'élevage , des cultures et de tout l'environnement. Le collectif nous a toujours aidé pour progresser ensemble et c'est donc ensemble que nous **DEMANDONS LE REPORT DE CE PROJET AVEC UNE REELLE CONCERTATION .**

OUI A L ' ENVIRONNEMENT , NON A L' ACHARNEMENT

Christian Mochet
agriculteur et fier de l'être