

## Plan Pour l'Eau dans le Calvados

## Compte rendu

du comité des acteurs de l'eau du 20 décembre 2023















## Sommaire du compte-rendu

- 1. Présentation synthétique de la démarche
- 2. Synthèse de l'intercommission par thématique
  - A. Synthèse de l'état quantitatif de la ressource en eau
  - B. Synthèse de l'état qualitatif de la ressource en eau
  - C. Aspects climatiques
- 3. Synthèse de l'intercommission sous l'angle des enjeux









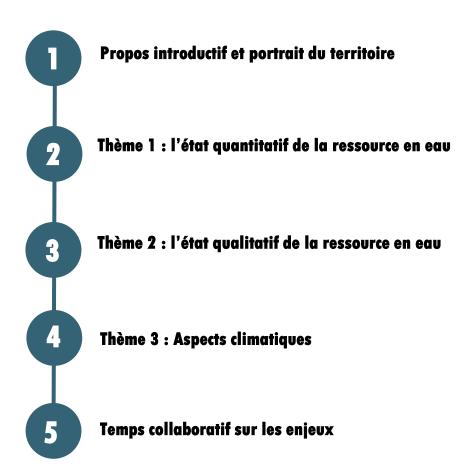
## Déroulement et objectifs de l'atelier du 20 décembre 2023

#### Les objectifs

- Présenter le contexte et les objectifs du PTGE à l'échelle du département du Calvados
- Partager l'Etat des lieux
- Confronter les points de vue
- Faire émerger les enjeux de la ressource en eau des Bassins Versants



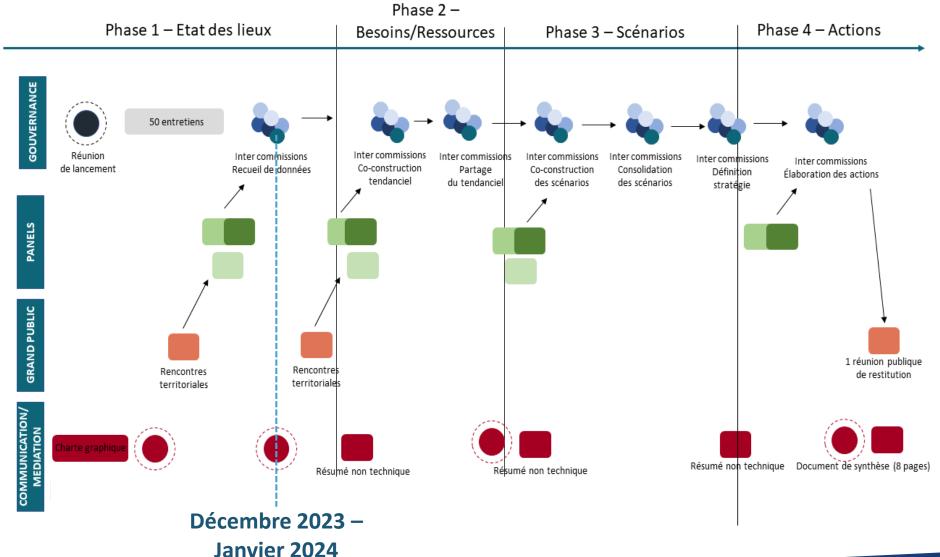
La première intercommission s'est déroulé selon les points suivants et a réuni plus de 125 participants.







## Calendrier du Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau









# Présentation synthétique de la démarche

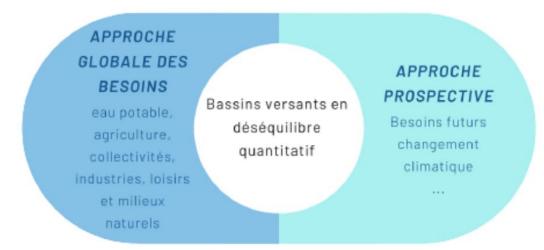


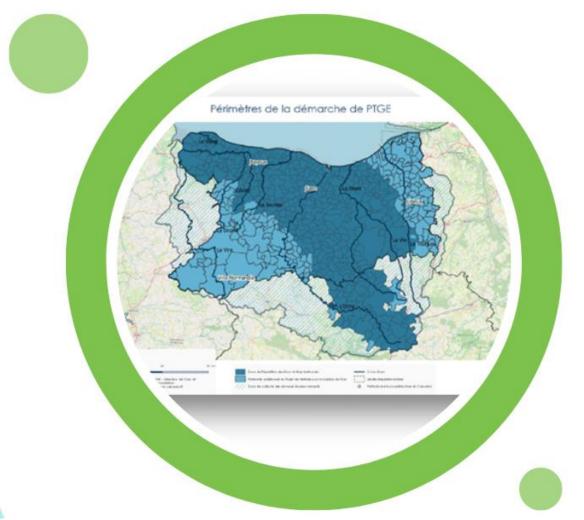


#### La démarche du PTGE ——

Le PTGE ou Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau à l'échelle du département du Calvados, de la zone de répartition des eaux des nappes et bassin du Bajo-bathonien vise à faciliter une approche globale et co-construite de la ressource en eau dans les territoires.

Il est également élaboré en tenant compte des documents de planification phare en matière d'eau, notamment le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)



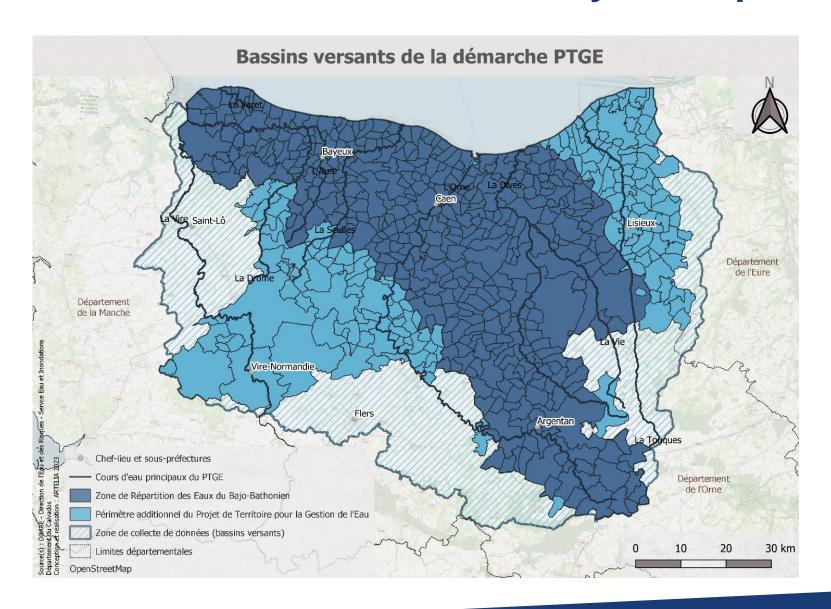


L'objectif final du PTGE est l'adéquation entre les besoins d'un territoire et les ressources disponibles sans compromettre les milieux naturels





#### Présentation synthétique du PTGE



Le périmètre d'étude du PTGE englobe l'ensemble de la Zone de Répartition des Eaux (ZRE) des nappes et bassins du Bajo-Bathonien qui se situe à cheval sur les départements de l'Orne et du Calvados et qui a été instituée en 2003. A ce territoire, les autres communes du département du Calvados sont ajoutées

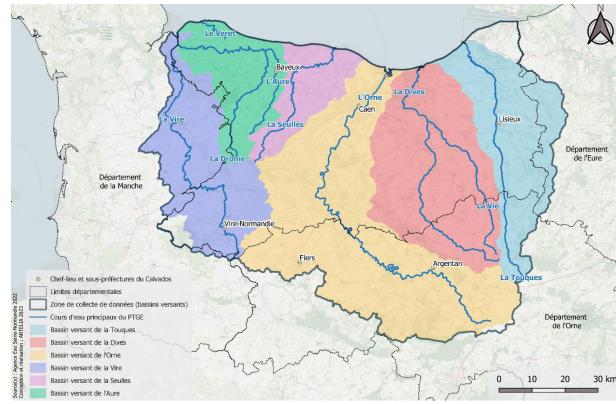
Le périmètre d'environ 6200 km² ainsi établi s'étend sur 585 communes, dont 528 pour le Calvados et 57 pour l'Orne

La zone de collecte des données nécessaires à l'élaboration de cet état des lieux est légèrement différente, car elle s'organise autour des bassins versants et s'étend alors sur un territoire de près de 9 000 km², compris au sein du bassin Seine-Normandie.





#### Bassins versants du PTGE



Le périmètre d'étude se compose de six bassins versants majeurs :

- La Dives, dont la superficie de bassin atteint près de 2000 km2, est marquée par le Pays d'Auge à l'Est où l'élevage est prédominant et la plaine de grandes cultures de Caen-Falaise se trouvant à l'Ouest.
- La Touques, bassin de 1300 km2 de superficie environ, est caractérisée par de nombreuses prairies et des formations karstiques à l'est.

- La Seulles, dont la surface atteint près de 600 km2, est fortement influencée par la géologie, car l'amont du bassin se situe sur les terrains anciens du Massif armoricain. L'aval du bassin versant est, quant à lui, situé sur un secteur marnocalcaire du Bassin parisien.
- L'Orne, de superficie d'environ 2900 km2, constituée par les formations sédimentaires du Bajo-bathonien sur l'Orne amont et au niveau de la plaine de Caen en aval, et les formations du socle armoricain dans la partie moyenne de l'Orne.
- Le bassin versant de l'Aure, d'une surface de près de 700 km², est concerné par deux régions géologiques distinctes, à savoir le Massif Armoricain au Sud et le Bassin Parisien au Nord-Est. En raison de pertes karstiques induisant une discontinuité quasi permanente, le bassin versant peut être divisé en deux voire trois sous bassins : L'Aure et la Drôme, se perdant dans un réseau souterrain après avoir conflué en aval de Bayeux et l'Aure inférieure qui se jette dans l'estuaire de la Vire à Isigny-sur-Mer, après avoir traversé la partie Est des marais du Cotentin et du Bessin.
- La Vire qui est un bassin d'environ 1300 km2, est caractérisée par 50% de surfaces en herbe servant majoritairement à une agriculture tournée vers la production laitière. La baie des Veys, située à l'embouchure de l'Aure et de la Vire, présente un enjeu qualitatif de réduction des pollutions microbiologiques vis-à-vis des sites conchylicoles.





La gouvernance de l'eau en quelques chiffres

## 5 Documents

#### PLANIFICATION LOCALE

Le territoire d'étude du PTGE concerne 5 SAGE dont 4 en totalité

35 Structures

#### GESTION DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUALTIQUES

Cette compétence est portée par les 35 EPCI-FP du territoire dont 10 prélèvent une taxe GEMAPI

99 Structures

#### **APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE**

La production et la distribution de l'eau potable sont assurées par diverses collectivités (communes, EPCI FP, Syndicats)

130 Structures

#### ASSAINISSEMENT COLLECTIF

La compétence assainissement collectif est portées par les collectivités territoriales de manière très diverse où les communes sont majoritairement représentées

44 Structures

#### ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

La compétence assainissement non collectif est portées principalement par les EPCI-FP et des syndicats de collectivité

**429**Communes

#### GESTION DE L'IRRIGATION

Par arrêté inter-préfectoral 14-2018-00310, un Organisme Unique de Gestion à été mis en place et concerne 429 communes du Calvados et de l'Orne

122

EXPLOITATIONS IRRIGANTES

Sur le périmètre de la ZRE

#### **AUTRES USAGES**

**GOUVERNANCE** 

**DE L'EAU** 

A l'échelle du PTGE

L'eau est aussi le support de nombreuses autres activités comme la chasse, la pêche, ainsi que les autres activités liés à l'eau (navigation fluviale, sports de glisse, pédalo...).

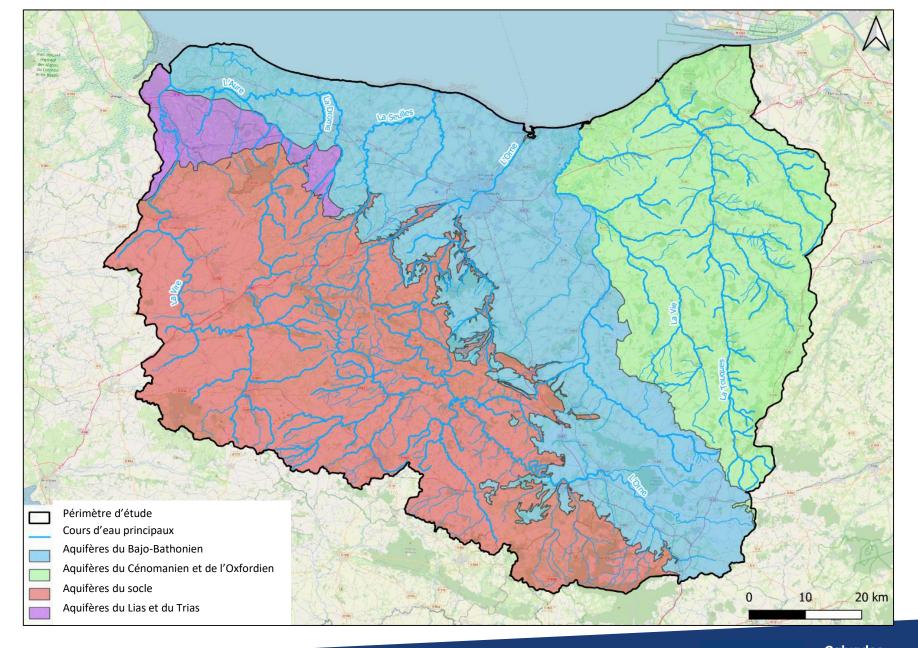




## Aquifères du périmètre d'étude

Plusieurs aquifères souterrains parcourent le périmètre d'étude du PTGE :

- Les aquifères du Cénomanien et de l'Oxfordien en connexion avec les bassins versants de la Dives et de La Touques
- Les aquifères du Bajobathonien en connexion avec les bassins versants de l'Aure, la Seulles, l'Orne et la Dives
- Les aquifères du socle en connexions avec les bassins versants de l'Aure, la Seulles, l'Orne, la Dives et la Vire
- Les aquifères du Lias et du Trias en connexion avec les bassins versants de la Vire et de l'Aure

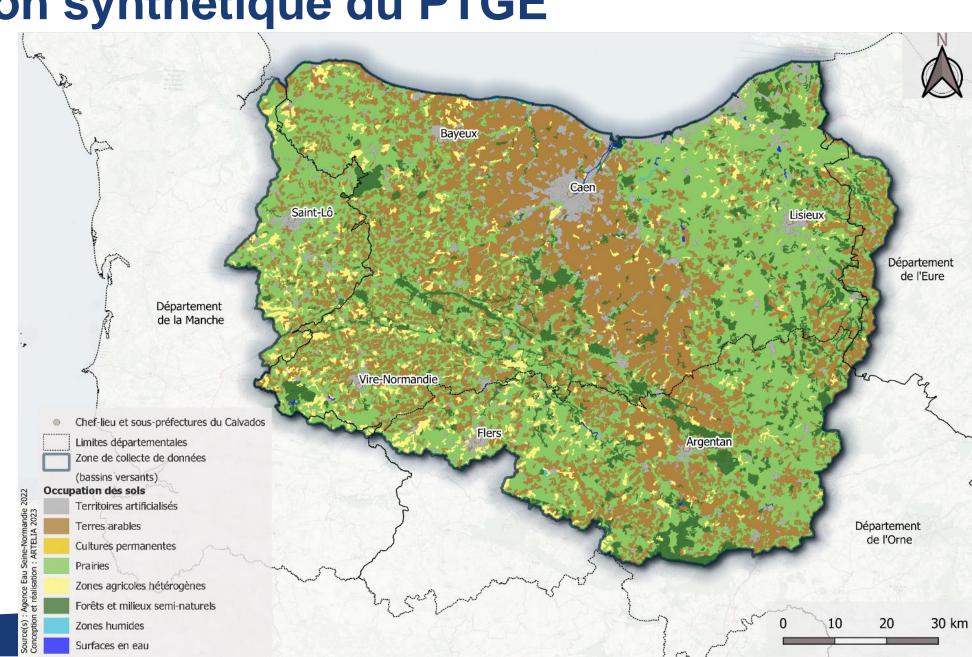






## Présentation synthétique du PTGE

L'occupation du sol





# Synthèse de l'intercommission par thématiques







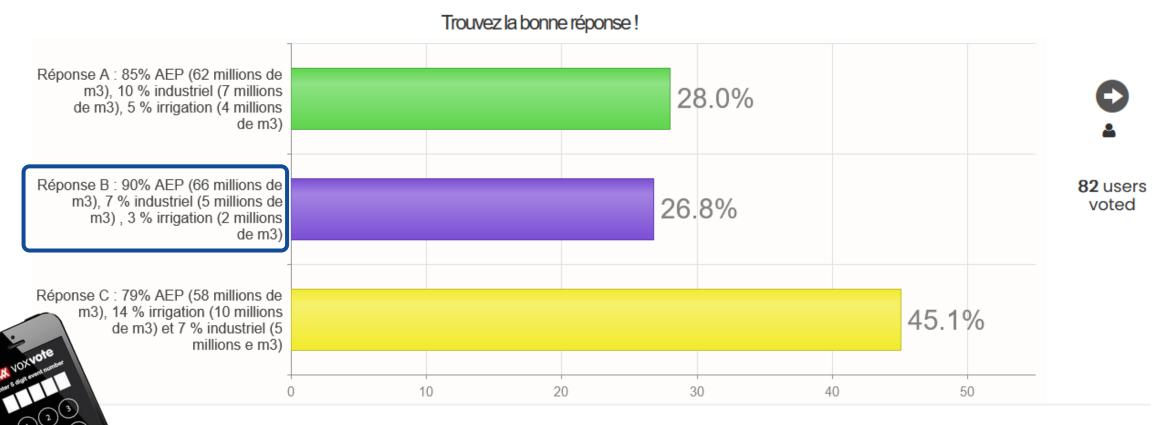
# Synthèse de l'état quantitatif de la ressource en eau





#### **Quizz** introductif

1. Quels sont les ordres de grandeur des prélèvements de chacun des usages sur le territoire du PTGE en 2021 ?



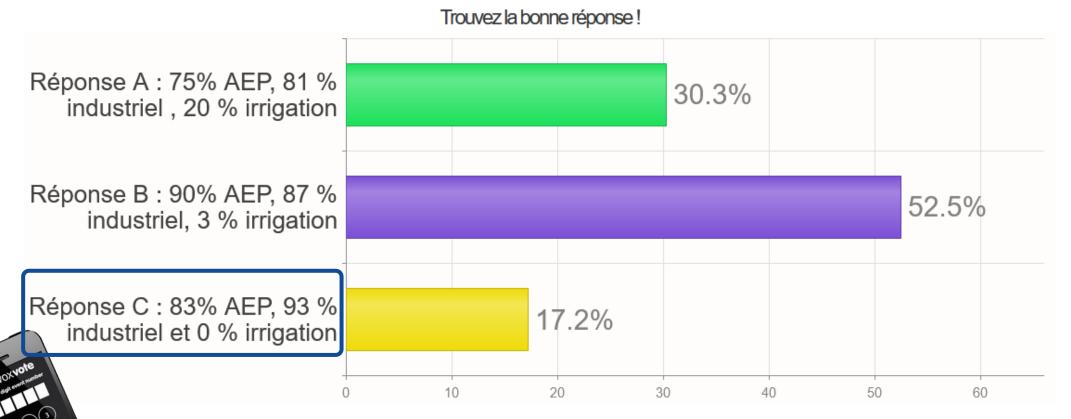
Les participants ont voté majoritairement pour la réponse C qui était erronée. La bonne réponse étant la réponse B, elle indiquait 90% AEP, 7% d'industriel et 3% d'irrigation.





#### **Quizz** introductif

 Quels sont les ordres de grandeur des restitutions de chacun des usages ? (estimation à l'échelle du bassin Seine Normandie)





voted

Les participants ont voté majoritairement pour la réponse B qui était erronée. La bonne réponse étant la réponse C, elle indiquait 83% AEP, 93% d'industriel et 0% d'irrigation.



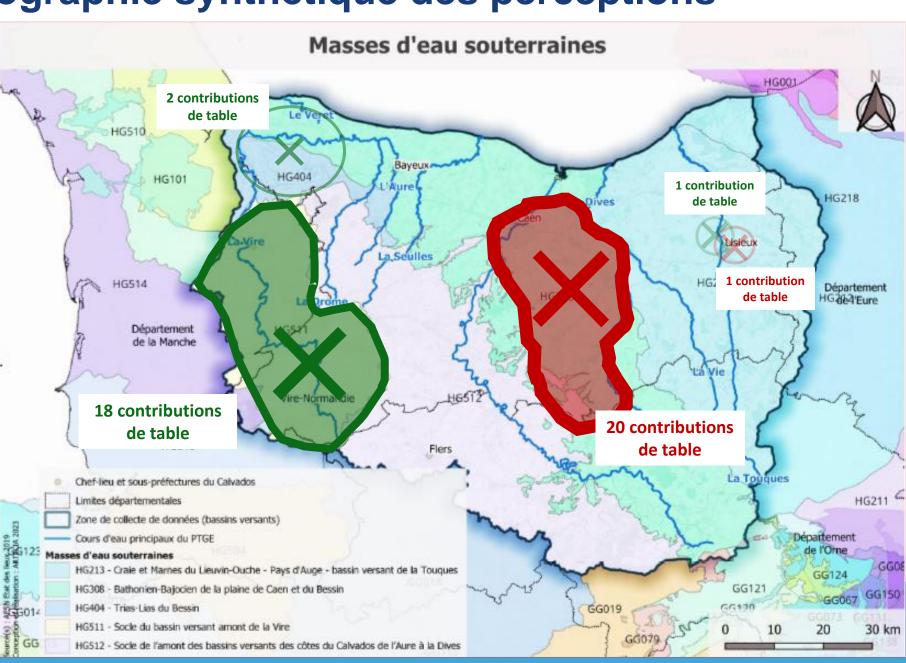


Cette cartographie représente les réponses des participants aux deux questions posées :

Pouvez-vous préciser <u>l'aquifère</u> où le volume de prélèvement a été le plus important (mettre une croix en rouge) sur la période 2016-2020 ?

Pouvez-vous préciser <u>l'aquifère</u> où le volume de prélèvement a été le moins important (mettre une croix en vert) sur la période 2016-2020?

Selon les contributions des participants on observe une large représentation des volumes de prélèvement les plus importants dans la plaine de Caen et une large représentation des volumes de prélèvement les moins importants autour de la Vire (entre le Bocage Normand et la Manche).



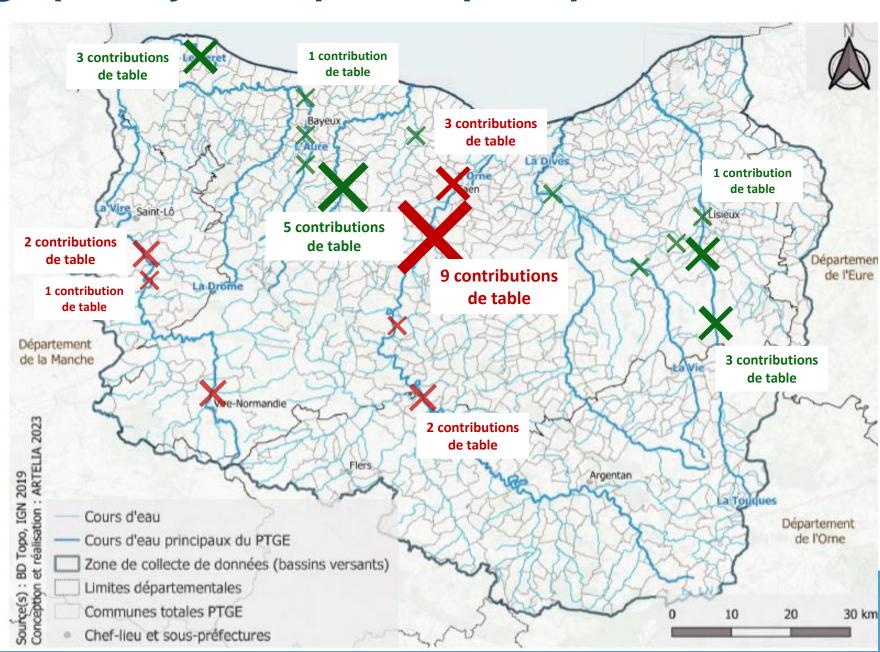
Cette cartographie représente les réponses des participants aux deux questions posées :

Pouvez-vous préciser <u>les cours d'eau</u> où le volume de prélèvement a été le plus important (mettre une croix en rouge) sur la période 2016-2020 ?

Pouvez-vous préciser <u>les cours d'eau</u> où le volume de prélèvement a été le moins important (mettre une croix en vert) sur la période 2016-2020 ?

Selon les contributions des participants, on observe une représentation relativement marquée des volumes de prélèvement les plus importants dans le cours d'eau de l'Orne au niveau de la plaine de Caen, et une représentation des volumes de prélèvement les moins importants dans les cours d'eau de l'Aure, puis Le Veret et La Touques.

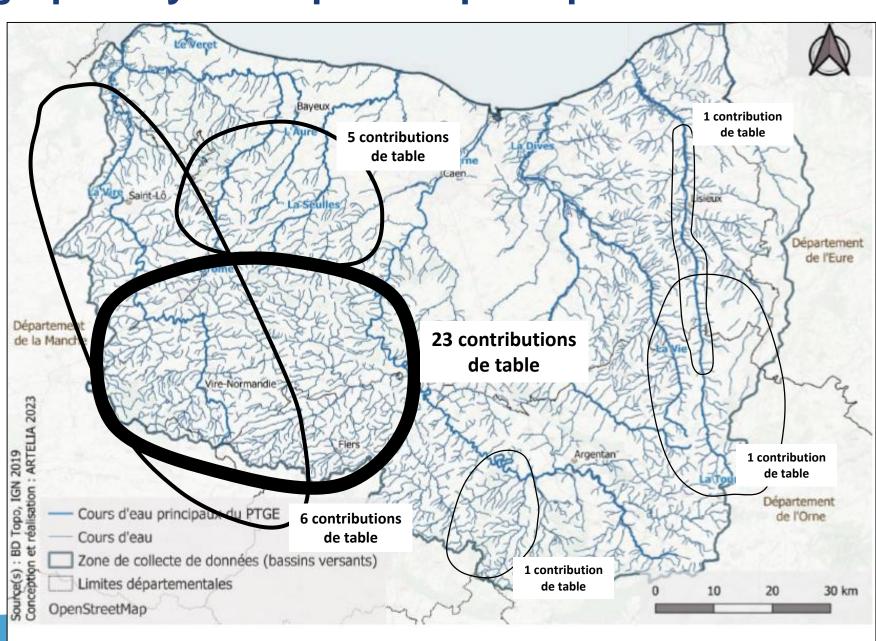
Par rapport aux aquifères, les choix des participants sont moins marqués et plus disparates sur le territoire.



Cette cartographie représente les réponses des participants à la question posée :

Quels sont les secteurs qui ont connu des <u>assecs de cours</u> <u>d'eau</u> ces 10 dernières années (en noir)?

Selon les contributions des participants, on observe une représentation très marquée sur le bocage virois et le pré-bocage.



## Exemples des contributions faites par les participants





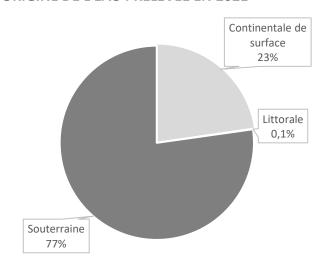
# Etat quantitatif de la ressource en eau

Présentation des résultats

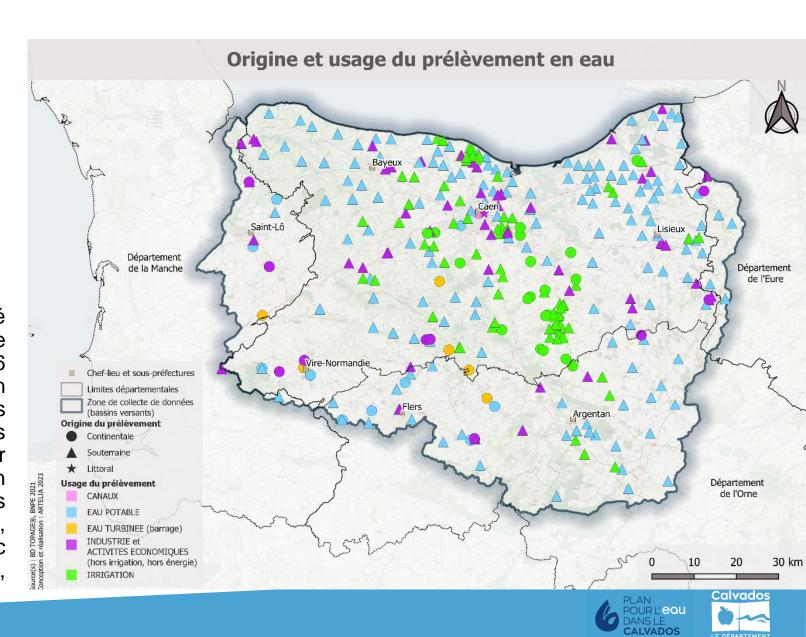




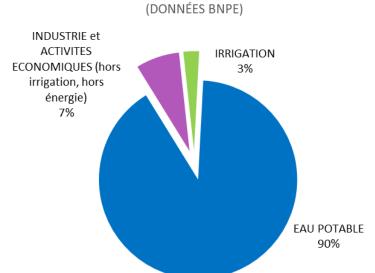
**ORIGINE DE L'EAU PRÉLEVÉE EN 2021** 



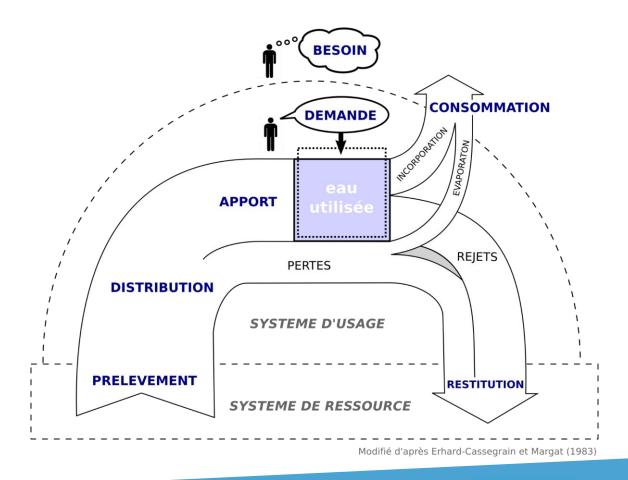
En 2020, 73 millions de m3 prélevés ont été recensés sur le territoire d'après la banque nationale des prélèvements en eau. 90 % (66 millions de m3) était destiné à l'alimentation en eau potable. Les prélèvements industriels directs ont représenté 7% des volumes prélevés (5 millions de m3 en 2020) et la part pour l'irrigation s'élève à 3% (2 millions de m3 en 2020). Il existe une forte incertitude sur les prélèvements en eau destinés, via des forages, à l'alimentation en eau du cheptel. Elle n'a donc pas été intégrée à ce bilan des prélèvements, mais pourra être estimée.



#### PART DES PRÉLÈVEMENTS PAR USAGE EN 2021

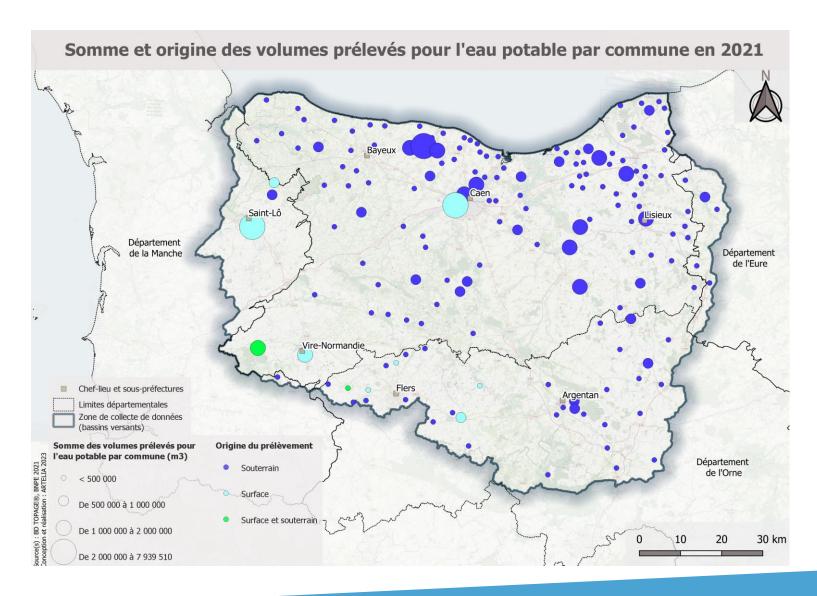


La consommation d'eau correspond à la part des prélèvements qui n'est pas restituée/rejetée dans les milieux aquatiques après utilisation (qui n'est donc plus disponible, ayant été consommée/absorbée).









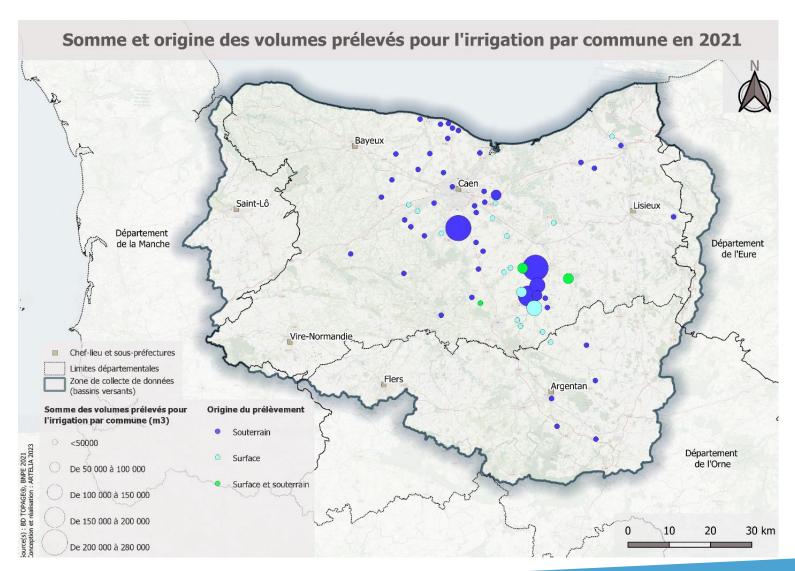
En 2021, les prélèvements pour l'eau potable s'élèvent à 66 millions de m3.

La consommation estimée représente une part faible de 17 %, ce qui représente une restitution au milieu de 55 millions de m3.

Les coefficients de pertes à l'échelle départementale sont issus des rapports annuels de l'Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement (SISPEA), géré par l'OFB. Ils sont appliqués aux données de prélèvements issues de la BNPE et des Agences de l'eau et traitées par le SDES.







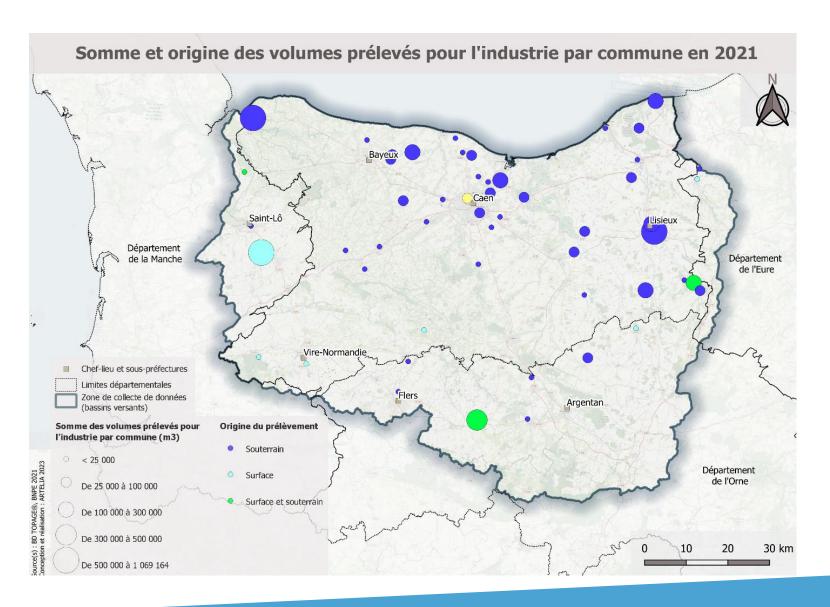
Les prélèvements recensés en 2021 pour l'irrigation s'élèvent à 2 millions de m3. Historiquement, cette valeur dépendante des conditions météorologiques de l'année varie jusqu'à 4 millions de m3.

Il est considéré que la totalité (100%) de l'eau prélevée est soit absorbée par les plantes soit évaporée, donc consommée.

Source : BNPE et Agence de l'eau et traitées par le SDES, en distinguant dans les données déclarées les prélèvements pour l'irrigation gravitaire. (Ifen, OIEau, Agences de l'eau, RNDE, "Les prélèvements d'eau en France en 2001", Mars 2004 pour les coefficients de consommation par activités).







En 2021, les prélèvements pour l'eau potable s'élèvent à 5 millions de m3.

Pour les consommations liées aux industriels et autres activités économiques, un coefficient moyen de 7% de consommation est appliqué aux données de prélèvements. La restitution aux milieux est donc estimée à 4,9 millions de m3.

La base de données est issue de la BNPE et des Agences de l'eau et traitées par le SDES (Ifen, OIEau, Agences de l'eau, RNDE, "Les prélèvements d'eau en France en 2001", Mars 2004 pour les coefficients de consommation par activités).







Les prélèvements concernant la production d'électricité en 2021 s'élèvent à 10 milliards de m3.

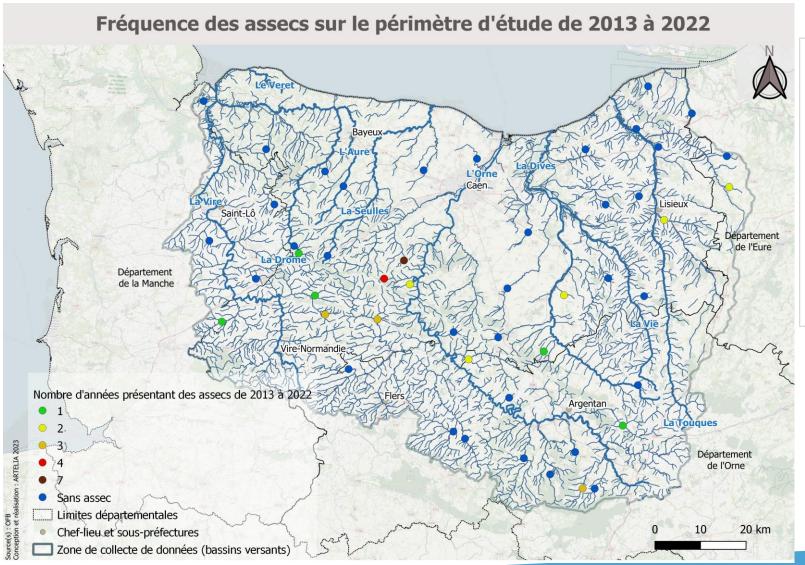
Il est considéré que la totalité (100 %) de l'eau prélevée est restituée au cours d'eau suite au turbinage. Il n'y a donc pas de consommation.

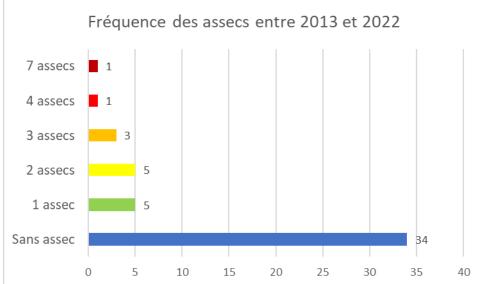
Les prélèvements concernant le remplissage du canal de Caen à la mer s'élèvent à 20 millions de m3.

Il est considéré que la totalité (100 %) de l'eau prélevée est restituée. Il n'y a donc pas de consommation.



## Etat quantitatif de la ressource en eau





Entre 2013 et 2022, environ un tiers des cours d'eau suivis sur le territoire a connu des assecs.

Les assecs se situent majoritairement à l'Est du territoire (partie socle) et sur de petits cours d'eau en tête de bassin versant.





## Etat quantitatif de la ressource en eau

Aquifères du Bajocien et du Bathonien

Stables de 2006 à 2022

Aquifères du Lias et du Trias

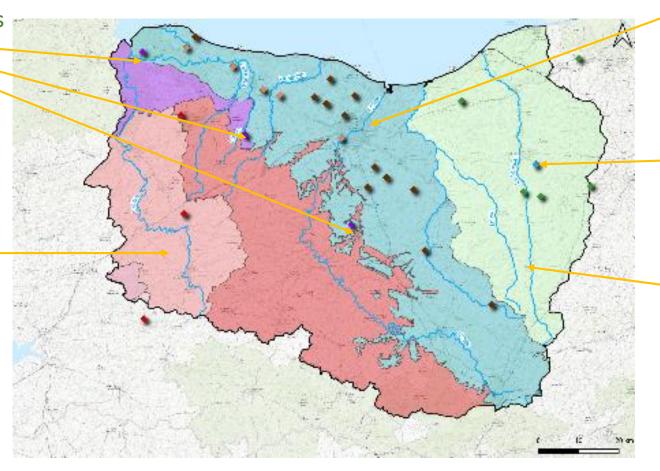
Stables

de 2006 à 2022

Aquifères de socle

Plutôt stables de 2006 à 2022

Entre 2006 et 2022, les niveaux d'eau des aquifères du territoire sont restés stables



Aquifère de l'Oxfordien

Stable de 2006 à 2022

Aquifère du cénomanien

Stable de 2006 à 2022







# Synthèse de l'état qualitatif de la ressource en eau







# Etat qualitatif de la ressource en eau

Temps participatif

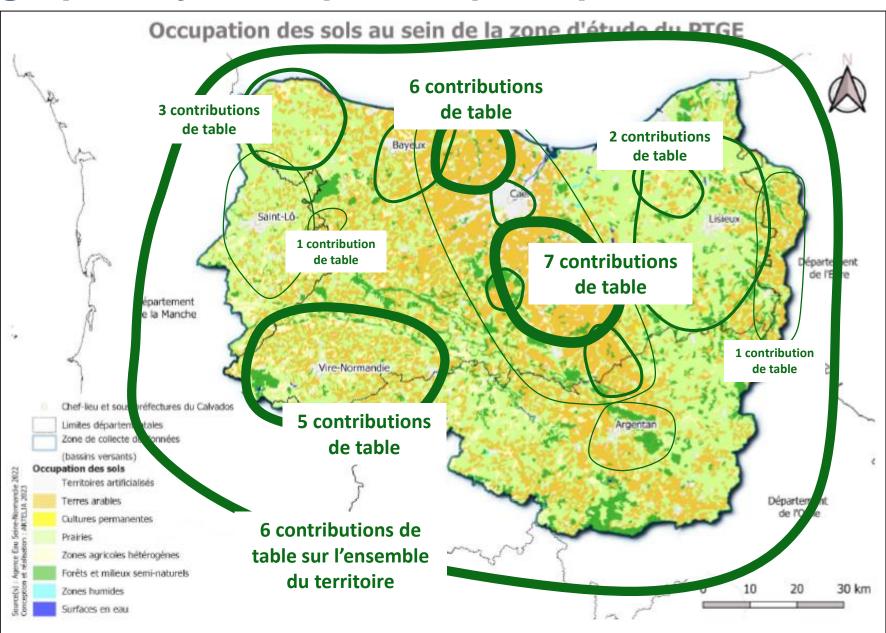




Cette cartographie représente les réponses des participants à la question posée :

Pouvez-vous contourer en vert les zones actuellement soumises à des enjeux liés aux nitrates ?

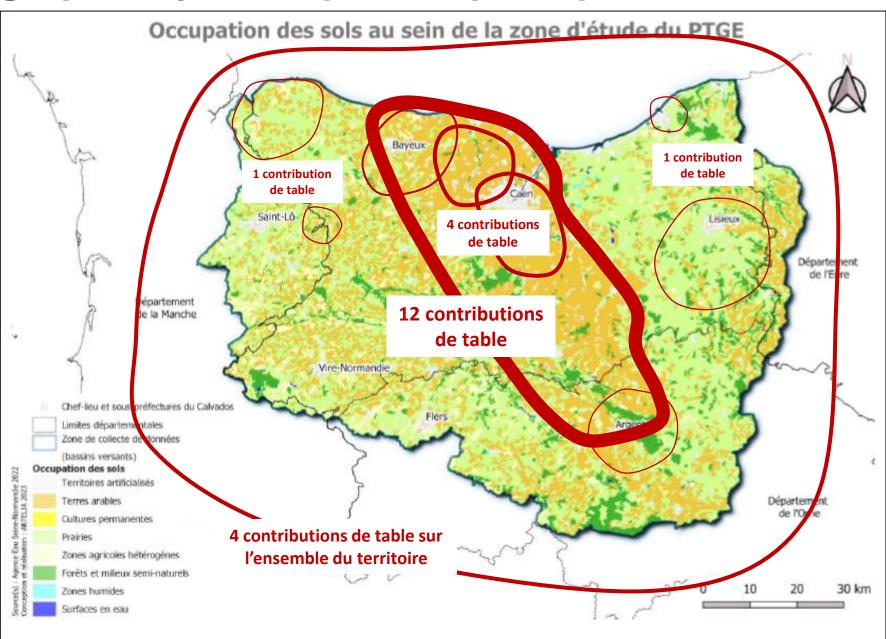
Ainsi, selon les contributions des participants, on observe une représentation sur l'ensemble du territoire des zones soumises aux enjeux liés aux nitrates.



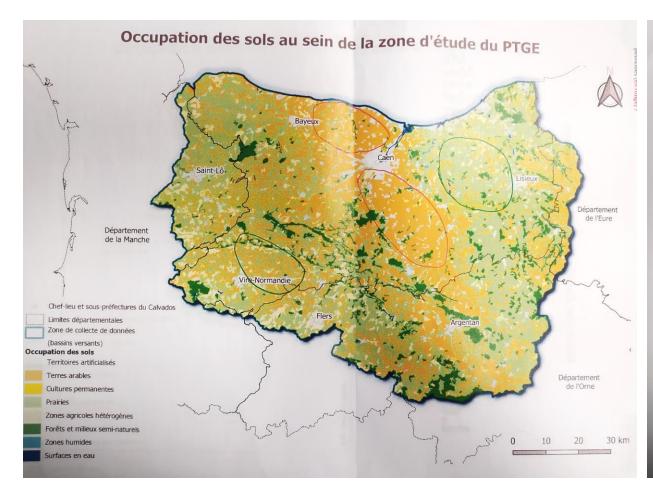
Cette cartographie représente les réponses des participants à la question posée :

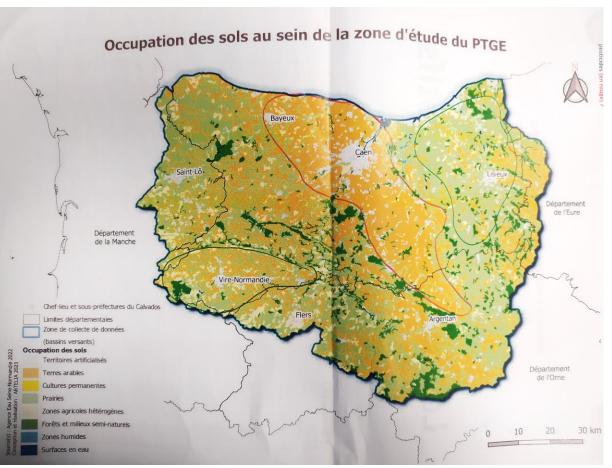
Pouvez-vous contourer en rouge les enjeux liés aux pesticides ?

Ainsi, selon les contributions des participants, on observe une représentation sur l'ensemble du territoire des zones soumises aux enjeux liés aux pesticides, et particulièrement dans la plaine de Caen.



### Exemples des contributions faites par les participants











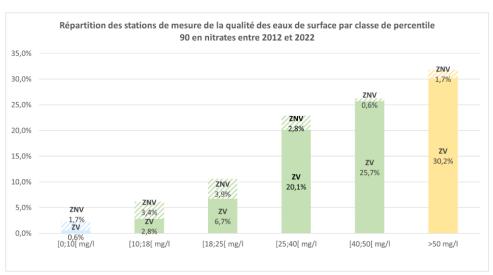
## Etat qualitatif de la ressource en eau

Présentation des bureaux d'études





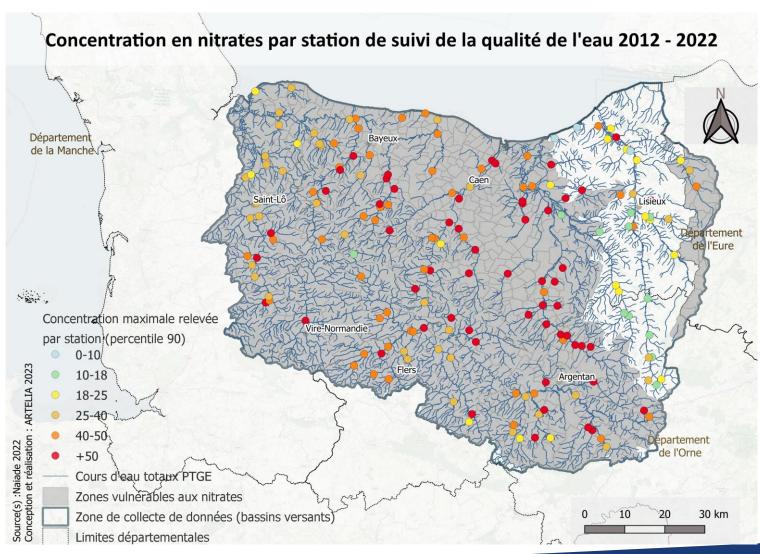
#### Eau de surface - les nitrates



Entre 2012 et 2022, sur les 161 stations suivies pour la qualité des eaux souterraines (zones vulnérables et zones non vulnérables) :

- 19,1% d'entre elles présentent une concentration (en percentile 90) inférieure à 25 mg/l;
- 22,9% d'entre elles présentent une concentration comprise entre 25 et 40 mg/l;
- 26,3% une concentration comprise entre 40 et 50 mg/l;
- 31,9% une concentration supérieure à la norme de bon état fixée à 50 mg/l.

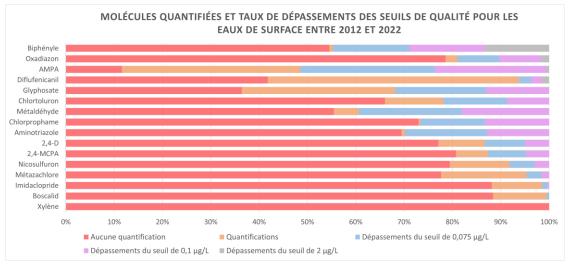
Les stations dont les concentrations en nitrates sont les plus élevées sont majoritairement observées en zones vulnérables.



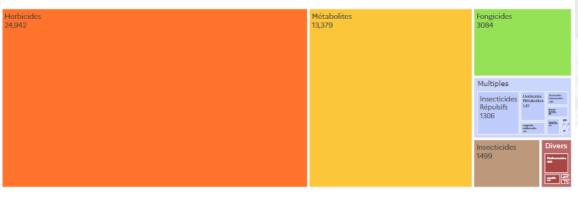


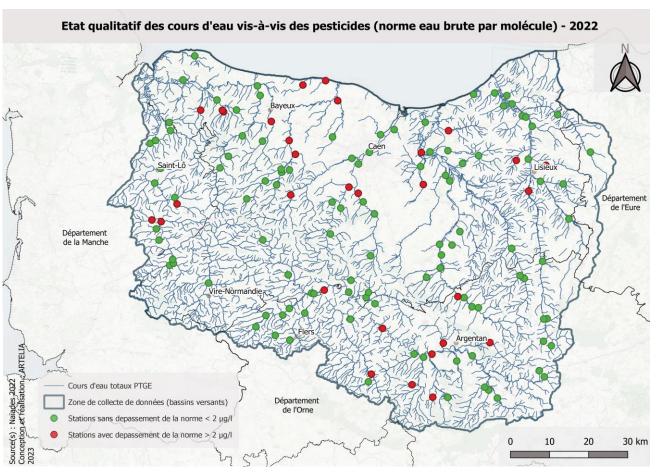


#### Eau de surface - les pesticides



Nombre de quantifications par type d'usage - 2010-01-01 - 2019-12-31



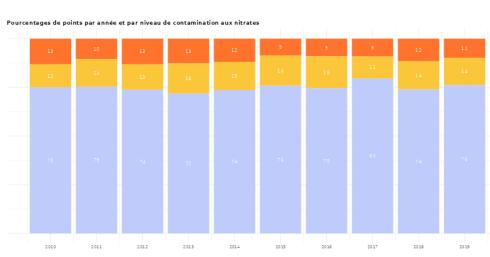




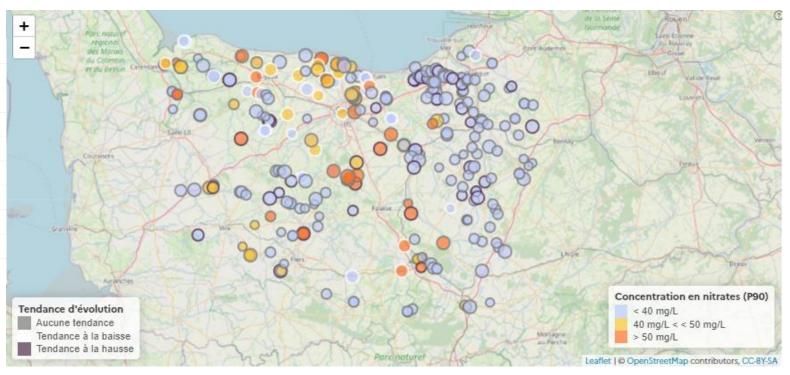


## Présentation - Etat qualitatif de la ressource en eau

#### Eau souterraine - les nitrates



Les concentrations en nitrates les plus élevées se retrouvent majoritairement dans les aquifères du Bajo-bathonien et du socle

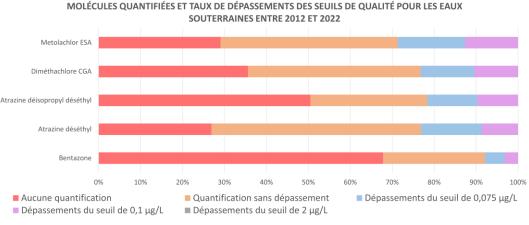






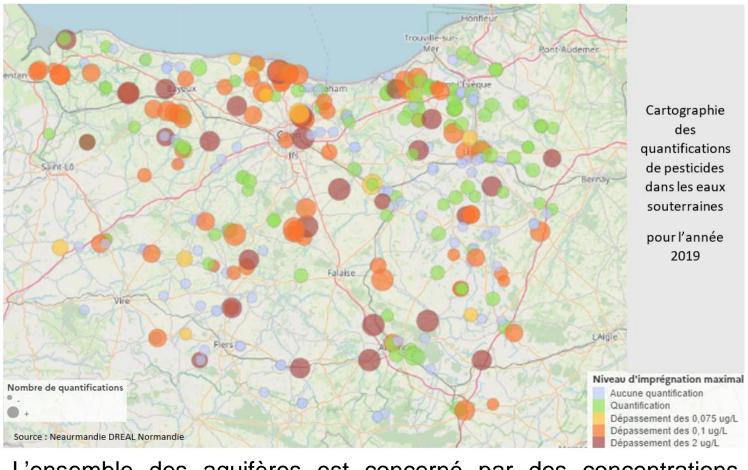
### Présentation - Etat qualitatif de la ressource en eau

### Eau souterraine les pesticides









L'ensemble des aquifères est concerné par des concentrations élevées de pesticides.





# Etat qualitatif de la ressource en eau

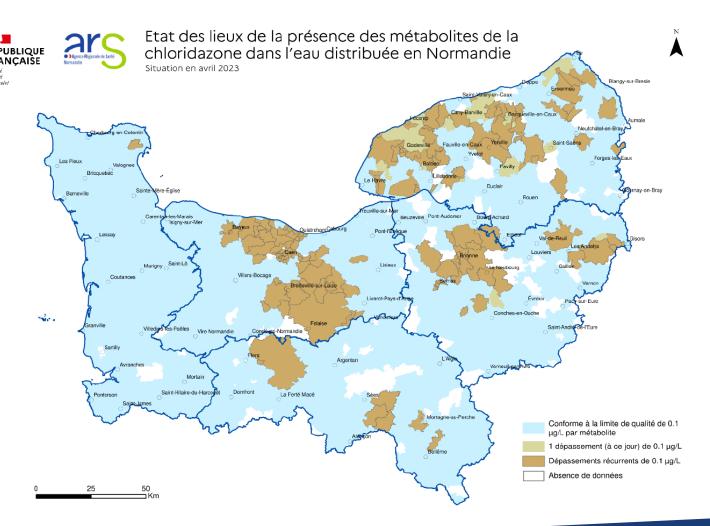
Chloridazone et chlorothalonil

Deux molécules émergentes sont surveillées plus particulièrement sur le territoire.

La chloridazone est un herbicide utilisé principalement dans la culture de la betterave jusqu'en 2020.

Le chlorothalonil est un fongicide utilisé dans la culture des céréales et de certains légumes jusqu'en 2020.

La présence de ces molécules fait peser une pression supplémentaire sur la ressource en eau en compromettant son potentiel de potabilisation. (seuils réglementaires et sanitaires)









# Aspects climatiques







# Aspects climatiques

Temps participatif



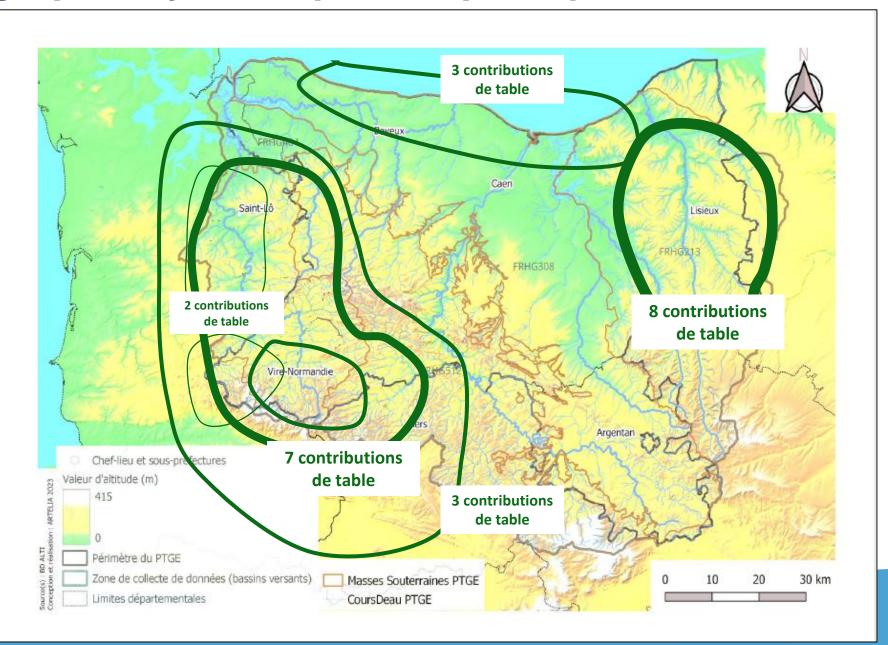


## Cartographie synthétique des perceptions

Cette cartographie représente les réponses des participants à la question posée :

Pouvez-vous contourer en vert les zones actuellement soumises à une forte pluviométrie ?

Selon les contributions des participants, on observe un choix plus marqué sur l'Est et l'Ouest du territoire, et dans une moindre mesure le long du littoral du Bessin.

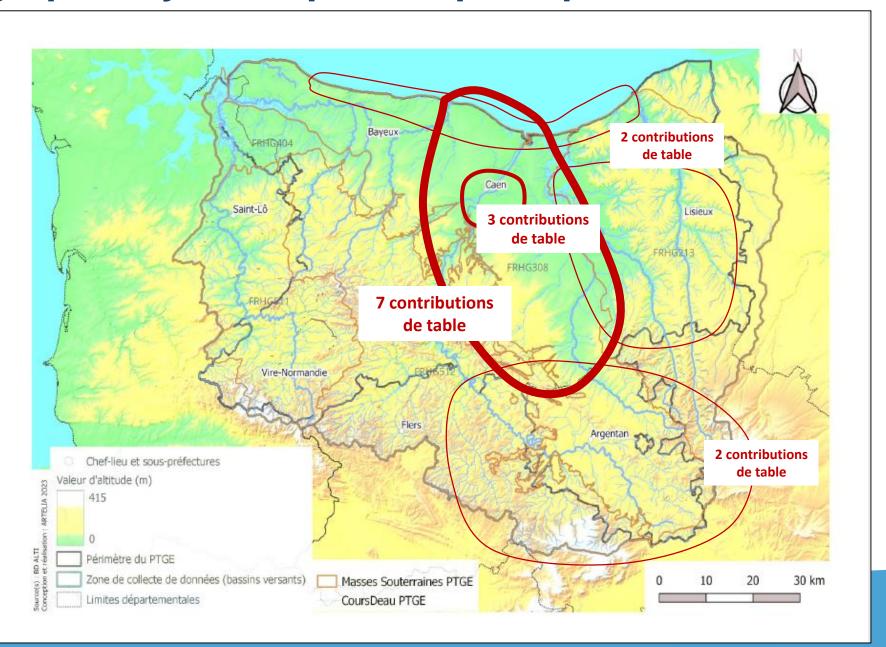


### Cartographie synthétique des perceptions

Cette cartographie représente les réponses des participants à la question posée :

Pouvez-vous contourer en rouge les zones actuellement soumises à une faible pluviométrie ?

Selon les contributions des participants, on observe une représentation marquée de la faible pluviométrie sur la plaine de Caen, et dans une moindre mesure à l'Est du territoire du Calvados.

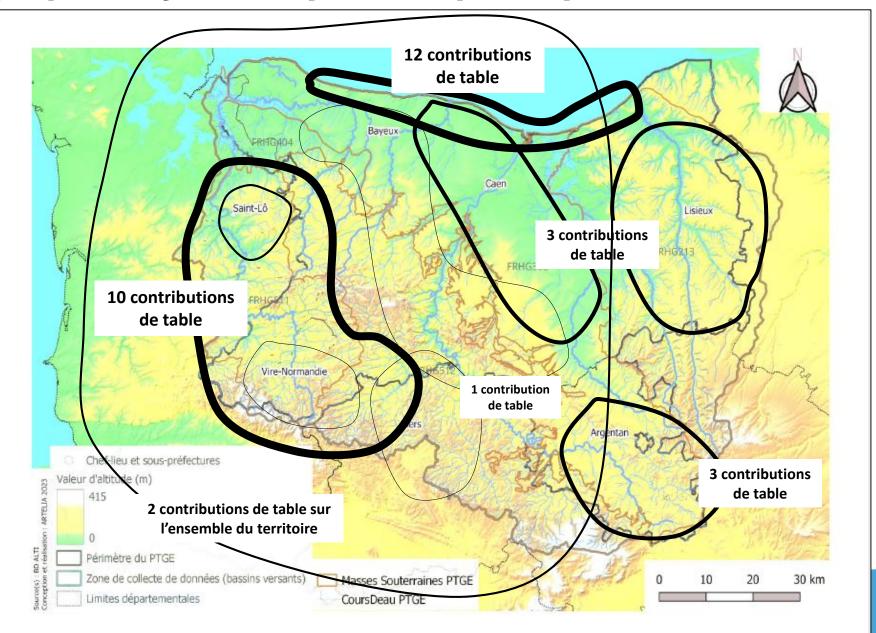


## Cartographie synthétique des perceptions

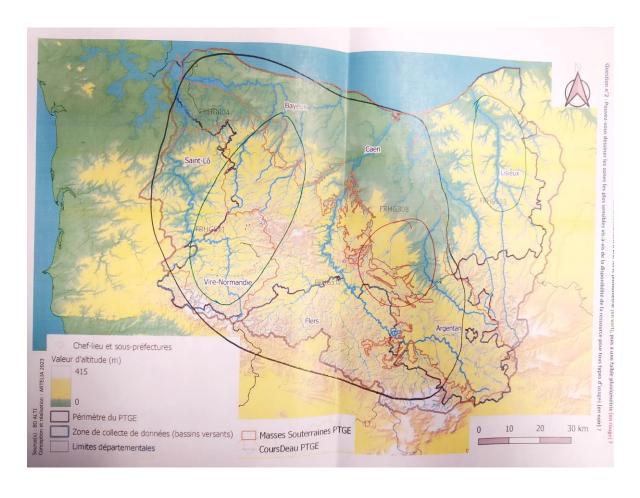
Cette cartographie représente les réponses des participants à la question posée :

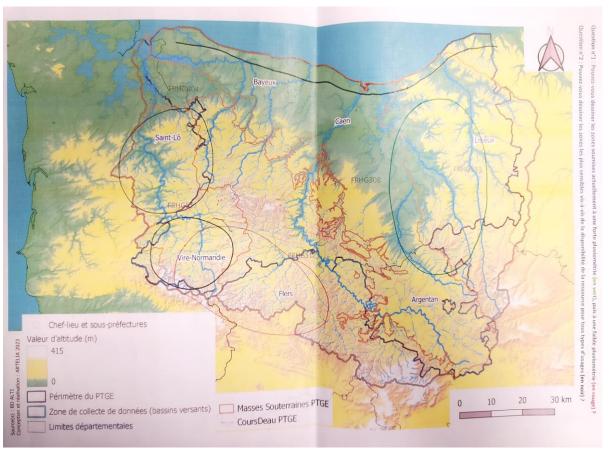
Pouvez-vous contourer en noir les zones les plus sensibles vis-à-vis de la disponibilité de la ressource (pour tous types d'usages)?

Selon les contributions des participants, on observe une représentation marquée des zones sensibles vis-à-vis de la disponibilité en eau à l'ouest du territoire et sur le littoral du Calvados, et dans une moindre mesure sur le reste du territoire.



## Exemples des contributions faites par les participants









# Aspects climatiques, temps en plénière

Présentation de l'Agence de l'eau









Liberté Égalité Fraternité

#### Orientation fondamentale 4 du SDAGE 2022-2027

Assurer la résilience des territoires et une gestion gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique

Focus sur l'orientation 4.4

Garantir un équilibre pérenne entre ressources en eau et demandes

https://www.eau-seine-normandie.fr/domaines-d-action/sdage

Arnaud HEBERT
Chef de service Calvados et Orne
Agence de l'eau Seine-Normandie
Direction territoriale et maritime des Bocages Normands





## Les objectifs phares du SDAGE 2022-2027

- 52% de masses d'eau cours d'eau en bon état écologique en 2027
- 32% des masses d'eau souterraine en bon état chimique en 2027
- Inverser durablement la tendance sur les pollutions diffuses dues aux nitrates et aux pesticides : eau potable, eutrophisation marine
- Restaurer la continuité écologique des cours d'eau du bassin
- Rétablir l'équilibre quantitatif dans les secteurs déficitaires avec l'objectif de 100% des masses d'eau souterraine en bon état quantitatif en 2027

**Approche structurelle** visant à ne pas autoriser plus de prélèvements que ne peut donner la ressource ≠ approche conjoncturelle visant à limiter l'impact des prélèvements en période de sécheresse





# Les territoires ciblés en priorité par le SDAGE

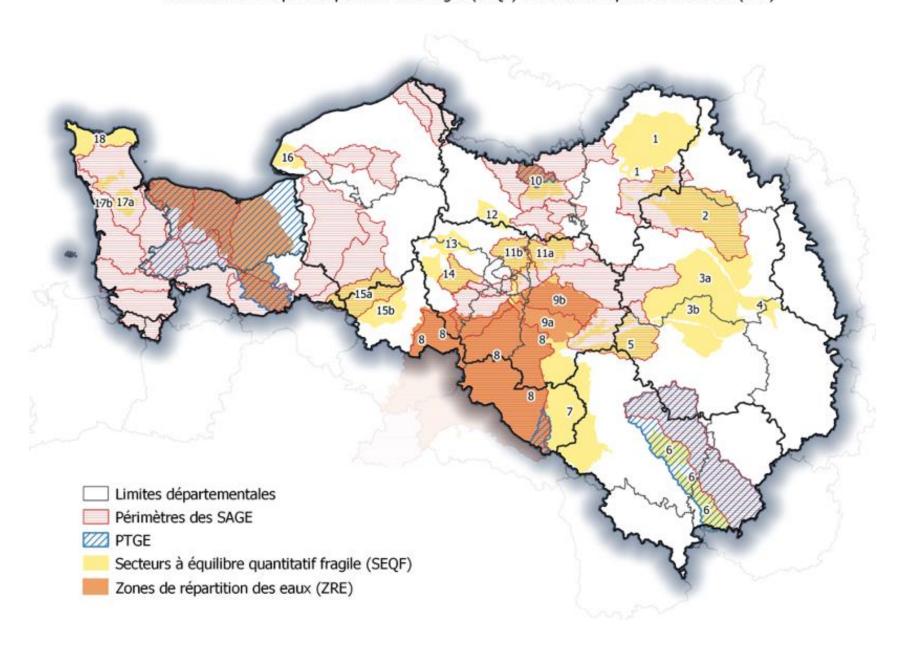
Zones de Répartition des Eaux (ZRE) : déséquilibres structurels identifiés et quantifiés

<u>Secteurs où l'Equilibre Quantitatif Fragile (**SEQF**)</u>: définis lors de l'état des lieux du SDAGE

<u>En dehors de ces secteurs prioritaires</u>: attention particulière sur têtes de bassin versant, zones humides, secteurs à enjeu de préservation biodiversité et/ou alimentation en eau potable











# Les études volumes prélevables

**Etudes qui permettent de déterminer le « volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes** (alimentation des écosystèmes de surfaces et ZH) c'est-à-dire qu'il est compatible avec les orientations fondamentales fixées par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux et, le cas échéant, avec les objectifs généraux et le règlement du schéma d'aménagement et de gestion des eaux » (circulaire du 30/06/2008 sur la résorption des déficits quantitatifs...)

<u>Secteurs à l'Equilibre Quantitatif Fragile (SEQF)</u>: Etudes pour vérifier les déséquilibres et définir les Volumes Prélevables (EVP), avant 2027

Zone de Répartition des Eaux (ZRE): Modalités de gestion spécifiques inscrites dans le SDAGE (Nappe de Beauce, Albien-Néocomien...)
Pour le Bajo-Bathonien, le SDAGE indique la définition des volumes prélevables et leur répartition à travers une concertation des acteurs du territoire type PTGE (4.6.4)

Encourager la réalisation des EVP sur tout le bassin sur des périmètres et échelles cohérents d'un point de vue hydrogéologique et hydrographique





### Contenu des Etudes Volumes Prélevables

Analyse hydrologique et hydrogéologique de l'hydrosystème permettant de quantifier la ressource,

Identification des enjeux et objectifs de préservation de la ressource et des milieux naturels associés => Objectifs de gestion (DMB, DOE, POE)

Inventaire des prélèvements, transferts, rejets et quantification de leur impact,

Volet prospectif intégrant les effets du changement climatique.

Subvention AESN = 80%

Détermination d'un volume prélevable annuel et d'un volume prélevable cumulé sur la période de tension

DOE: débits objectifs d'étiage

POE : piézométries objectifs d'étiage





# Comment étendre la gestion quantitative?

Nouvelles Zone de Répartition des Eaux (ZRE)

ET/OU Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE)

ET/OU Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE)





# Stratégie d'adaptation au CC du bassin SN

Adoptée le 5 octobre 2023 à l'unanimité

Prise en compte du Plan Eau: Accent sur la sobriété

=> -10% de prélèvement d'ici 2030 (-14% AEP/- 4% Indus/ 0% Agri)

Encourage l'adaptation au CC par les solutions fondées sur la Nature

Alerte sur les risques de mal adaptation des solutions

#### 11 mesures:

- 1. Favoriser l'infiltration à la parcelle et végétaliser les villes et villages
- 2. Restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau et des milieux littoraux
- 3.Co-produire des savoirs climatiques locaux et sensibiliser localement à la transformation
- 4. Développer les systèmes agricoles et forestiers durables
- 5. Réduire les pollutions à la source et développer des zones de baignade en milieu naturel
- 6. Viser une baisse des prélèvements et une trajectoire globale de sobriété
- 7. Sécuriser l'approvisionnement en eau potable
- 8. Agir face à la montée du niveau marin
- 9. Adapter la gestion de la navigation
- 10. Renforcer la gestion et la gouvernance autour de la ressource
- 11. Développer la connaissance et le suivi

https://www.eau-seine-normandie.fr/domaines-d-action/strategie\_adaptation\_climatique







# Aspects climatiques, temps en plénière

Présentation du BRGM

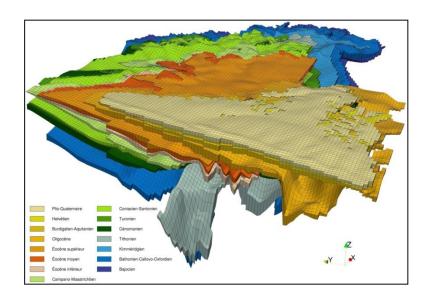




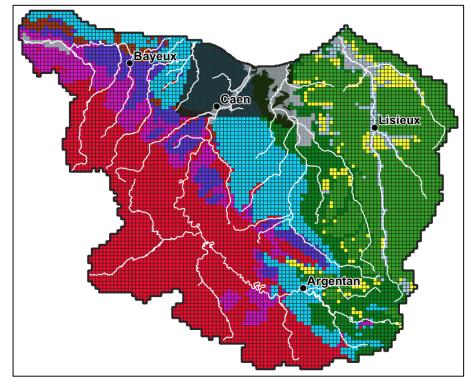


#### Modélisation hydrogéologique spatialisée ??

- Représentation du système physique dans sa réalité (3D) mais inévitablement simplifiée résolution de l'équation générale des écoulements => discrétisations spatiale et temporelle
- ☐ Modèles incontournables pour la représentation des systèmes aquifères multicouches et/ou connectés au réseau hydrographique
- Outil de compréhension :
  - Organiser, comparer, exploiter les données dans le but de comprendre
  - Restituer des niveaux de nappe, des débits de rivière (échanges nappes-rivières)
  - Estimer des volumes d'eau transitant par les nappes (ou cours d'eau) : stockage / déstockage des nappes, bilan hydraulique (flux), volumes échangés, ...
- Outil de gestion, d'aide à la décision et de prédiction



#### Maillage du modèle ZRE Bajo-bathonien



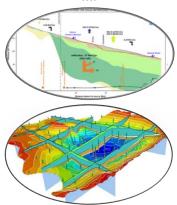
#### Processus de développement d'un modèle spatialisé

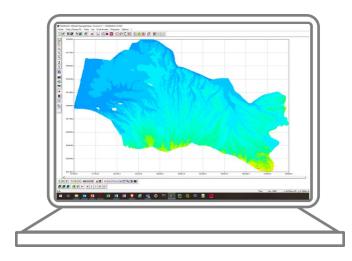
- 1) Synthèse des connaissances
- => Schémas de fonctionnement

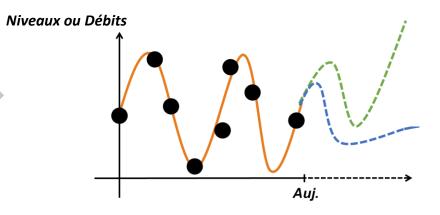
2) Construction du modèle numérique

3) Calibration et exploitation du modèle



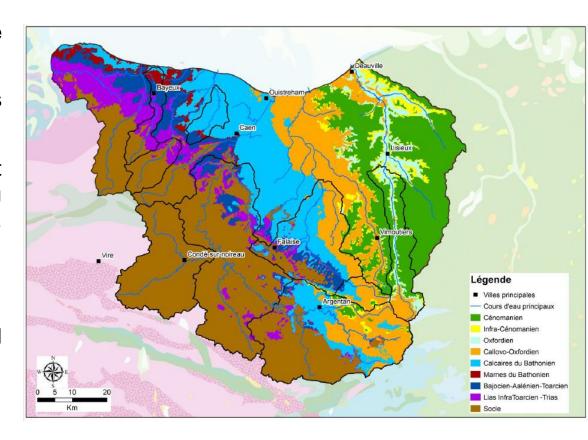






#### Présentation du modèle de la ZRE du Bajo-bathonien

- Modèle développé par le BRGM (2012-2014) et actualisé dans le cadre de la présente étude
- **7600 km²**, au-delà de la ZRE (recouvre la totalité des bassins versants) => étendu au domaine de socle et à l'Orne
- 10 couches, 4 aquifères principaux : calcaires du Bajocien et formations sous-jacentes (Aalénien et Toarcien), calcaires du Bathonien moy. et sup., calcaires et sables de l'Oxfordien moy. et sup. et la craie du Cénomanien
- Maillage: 1kmx1km et gigogne à 200m (plaine de Caen)
- Modélisation explicite du réseau hydrographique principal (calcul des échanges nappe-rivière et des débits de rivière)
- Calibration sur la période 1994-2020 :







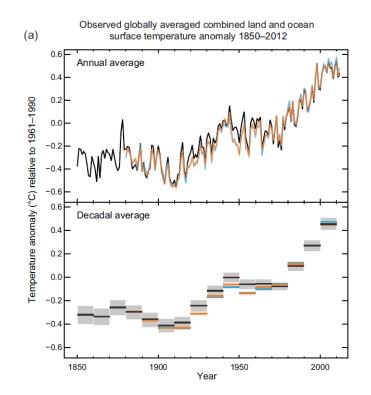
#### Pourquoi?

 Le changement climatique impacte le cycle de l'eau et les réserves en eau, principalement au travers :

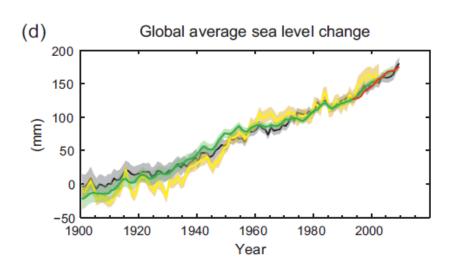
**W.FR** 

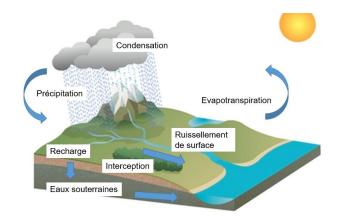
- o d'une augmentation de la température et donc de l'évaporation
- o d'une modification des régimes de précipitation (intensité, fréquence, saisonnalité)
- d'une élévation du niveau marin

Evolution de l'anomalie de la température moyenne en surface par rapport à la période de référence 1961-1990 (5<sup>ème</sup> rapport du GIEC, 2013)



Evolution du niveau moyen mondial des mers depuis 1900 (5ème rapport du GIEC, 2013)





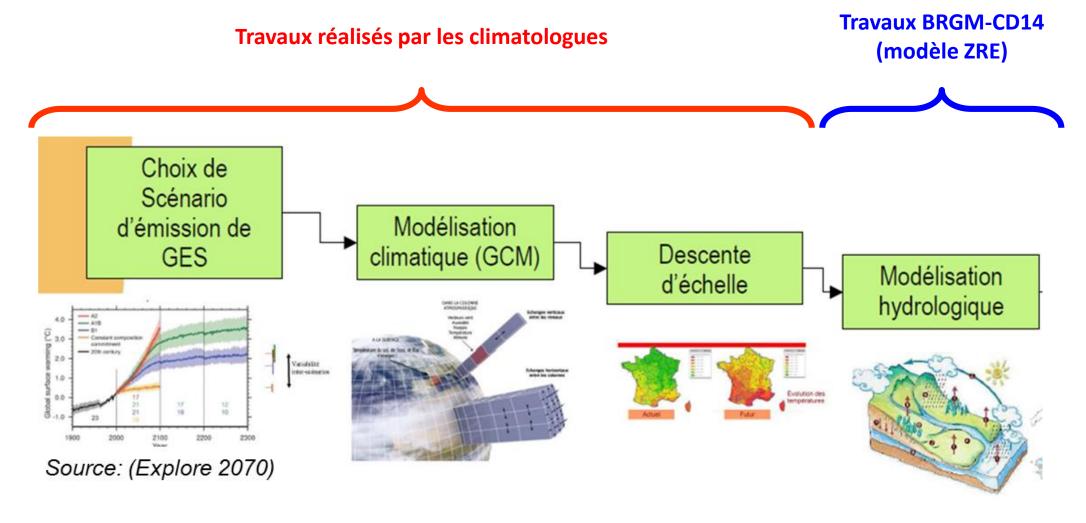




Modification du débit des cours d'eau, de la recharge des nappes et des niveaux piézométriques



#### **Comment?**



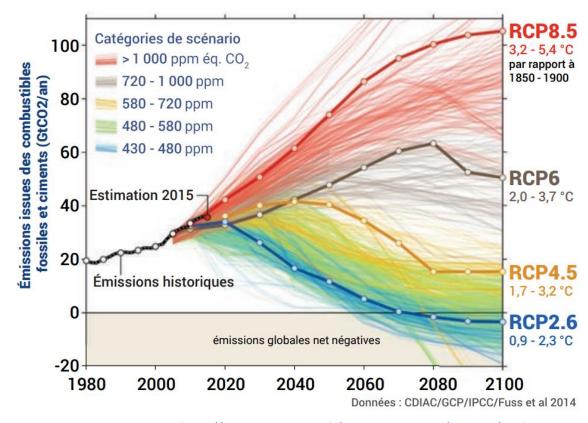


Quels scénarios GES, quelles projections climatiques ?



#### Scénarios d'émission de gaz à effet de serre (5ème rapport du GIEC)

- Le RCP2.6 monde très sobre en émissions de gaz à effet de serre, dans lequel le réchauffement global reste inférieur à 2 °C par rapport aux températures préindustrielles. Seuls des scénarios qui respectent l'accord de Paris sur le CC (décembre 2015)
- Le RCP8.5 futur excluant toute politique de régulation du climat, menant à environ 5 °C de réchauffement global d'ici la fin du siècle
- Les RCP4.5 et RCP6.0 voies intermédiaires, dans lesquelles les émissions continuent de croître pendant quelques décennies, se stabilisent avant la fin du XXIe siècle, puis décroissent à un rythme modéré



Source: rapport DRIAS-2020 (<a href="http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/296">http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/296</a>)

RCP: Representative Concentration Pathway – scénario de forçage radiatif



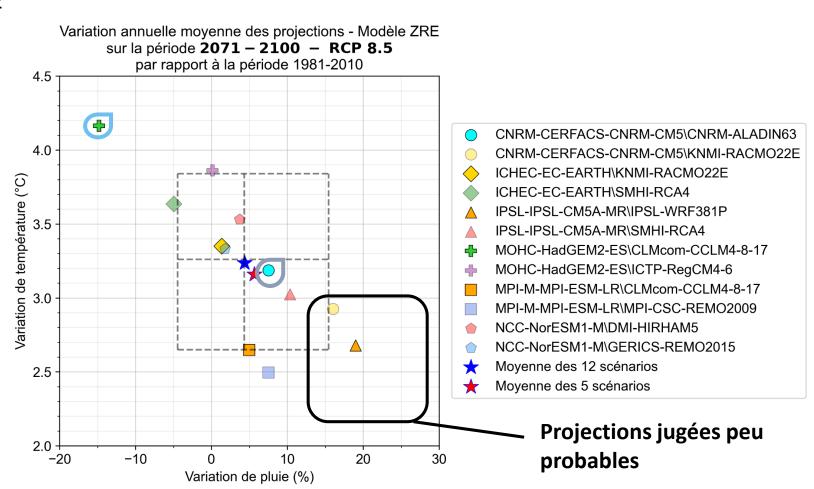
Choix pour la présentation : RCP 8.5 = Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC) = +4 °C par rapport à l'ère préindustrielle

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/document-reference-TRACC.pdf



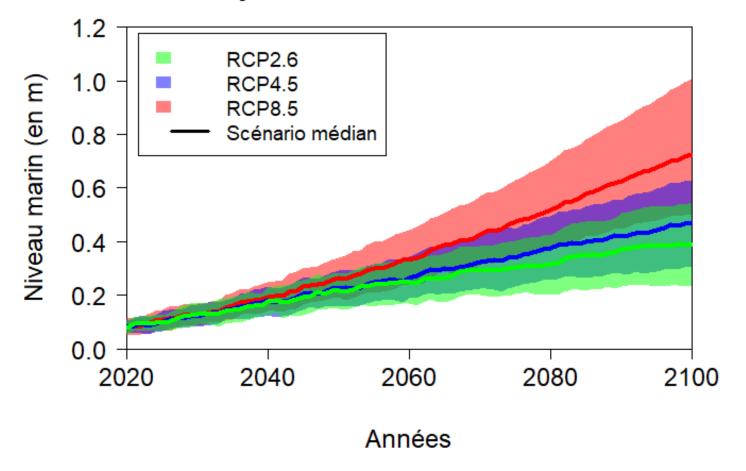
#### Projections climatiques sélectionnées

- Utilisation du jeu de données DRIAS-2020 (<u>www.drias-climat.fr</u>) 12 projections au moment de la réalisation de l'étude = ensemble sélectionné par les <u>experts du climat</u> pour traduire au mieux la gamme des possibles en France
- Choix sur le territoire d'une simulation plutôt <u>pessimiste présentant un climat « sec et chaud »</u> et une autre plutôt <u>optimiste plus humide</u> => 2 futurs plausibles
- Cohérence avec le projet national Explore 2
  - EC-EARTH-HadREM3
  - CNRM-ALADIN63 EC



#### Elévation du niveau marin à l'échelle régionale

#### Projections du niveau marin relatif



#### Période de référence (1986-2005)

En cm	RCP8.5
2050	<b>26</b> (19-34)
2100	<b>72</b> (50-100)

Elévation du niveau piézométrique sur la bordure littorale du modèle ZRE

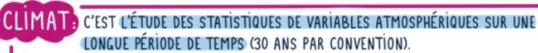


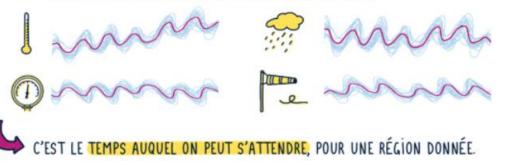
#### Clés de lecture des résultats

### CLIMAT ET MÉTÉO : DE QUOI PARLONS-NOUS ?









Source: CNRS

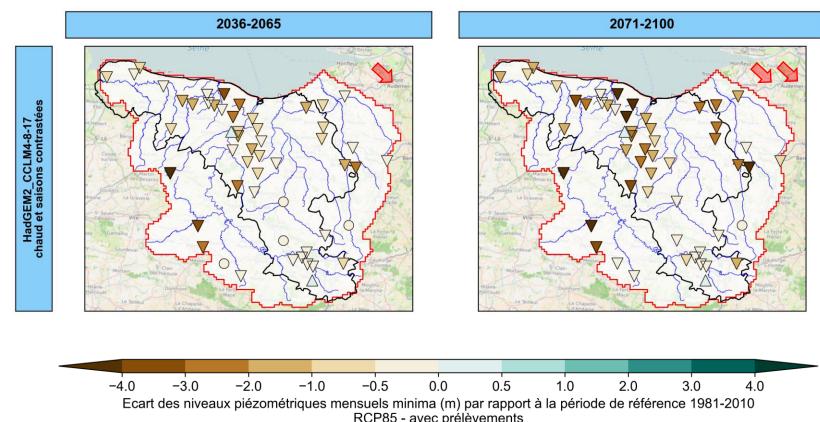
#### Etude des écarts relatifs par période de 30 ans :

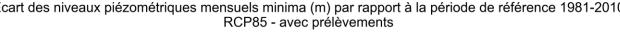
- période de référence : 1981-2010
- 2 horizons futurs : intermédiaire (2036-2065) et lointain (2071-2100)
- => Anomalie par rapport à la période de référence



#### Impact sur les nappes : anomalie des <u>niveaux mensuels minimums</u> (en m)

Futur « sec et chaud évolution progressive, généralisée et marquée à la baisse



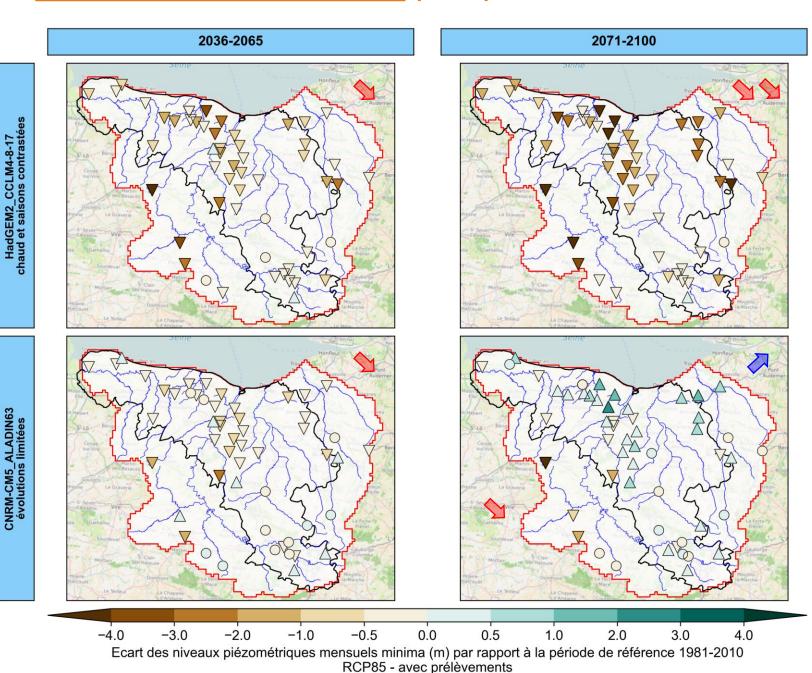




#### Impact sur les nappes : anomalie des <u>niveaux mensuels minimums</u> (en m)

Futur « sec et chaud » : évolution progressive, généralisée et marquée à la baisse

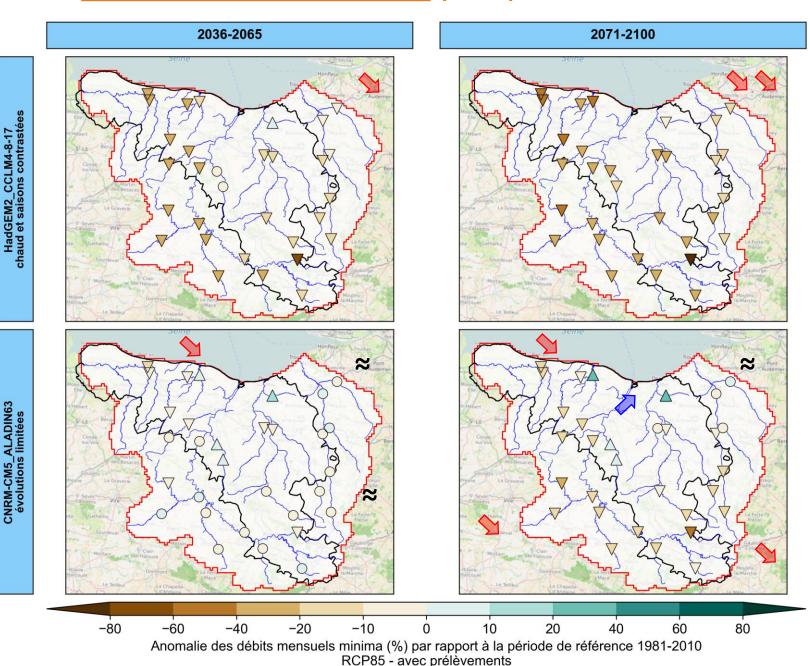
Futur « plus humide » : évolution stable à légère baisse à l'horizon intermédiaire puis inversion de tendance (hausse) à l'horizon lointain pour le domaine sédimentaire



#### Impact sur les cours d'eau : anomalie des <u>débits mensuels minimums</u> (en %)

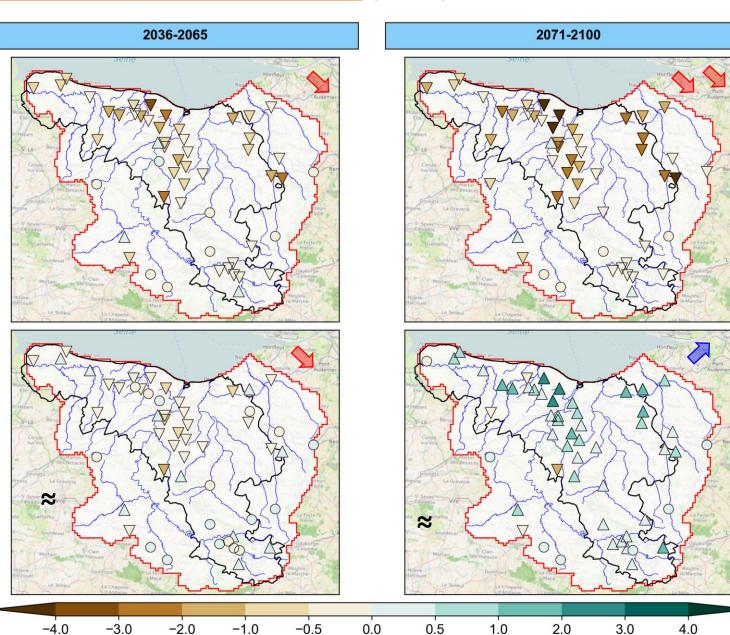
Futur « sec et chaud » : évolution progressive et généralisée à la baisse

Futur « plus humide » : globalement stable à l'horizon intermédiaire (hors Bessin en légère baisse) puis évolutions contrastées à l'horizon lointain, mais de nombreuses baisses apparaissent (Bessin, Orne amont et socle avec soutien de nappe moindre)



#### Impact sur les nappes : anomalie des <u>niveaux mensuels maximums</u> (en m)

Futur « sec et chaud »: idem basses eaux à l'exception du domaine de socle où évolution stable voire ponctuellement à la hausse



Ecart des niveaux piézométriques mensuels maxima (m) par rapport à la période de référence 1981-2010 RCP85 - avec prélèvements

Futur « plus humide » :
évolution globalement à la baisse
(à stable sur le socle et Orne
amont) à l'horizon intermédiaire
puis à la hausse (à stable sur le
socle) à l'horizon lointain

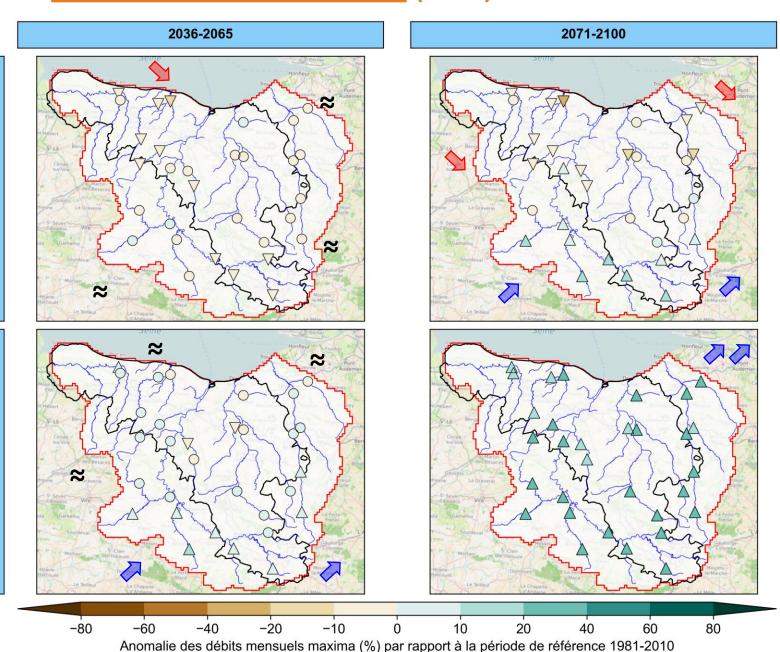
#### Impact sur les cours d'eau : anomalie des <u>débits mensuels maximums</u> (en %)

HadGEM2\_CCLM4-8-17 chaud et saisons contrastées

CNRM-CM5\_ALADIN63 évolutions limitées

Futur « sec et chaud » : évolution globalement stable à l'horizon intermédiaire et contrastée à l'horizon lointain (hausses sur socle, Orne amont et Touques amont)

- Futur « plus humide » : évolution globalement stable au Nord à légère hausse au Sud à l'horizon intermédiaire puis hausse généralisée à l'horizon lointain
- En lien avec le caractère + / ruisselant

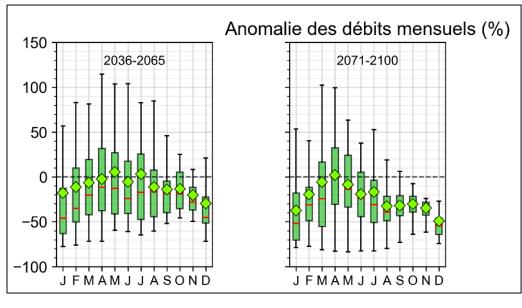


RCP85 - avec prélèvements

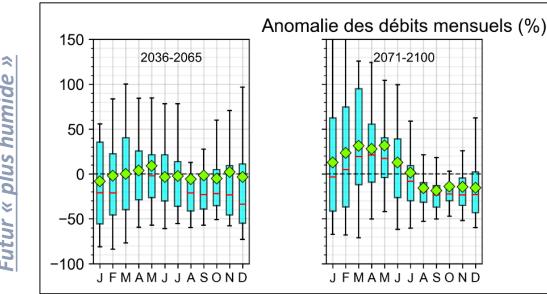
#### Conclusions

- Des tendances communes malgré l'étude de deux futurs contrastés
  - Evolution à la baisse des débits à l'étiage dans le Bessin à l'horizon intermédiaire et sur une grande partie du domaine modélisé à l'horizon Iointain (Socle, Orne amont, Dives amont, Touques amont et Bessin)
  - Évolution à la hausse des débits en hautes eaux en domaine de socle, Orne amont et Touques amont à l'horizon lointain
- Résultats cohérents avec la vulnérabilité supposée des aquifères (en lien avec leur fonctionnement)

#### Exemple de la Dives à Mesnil-Mauger









#### **VOLUMES PRÉLEVABLES - DÉFINITIONS**

Décret 2021-795 du 23/06/2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheres

« 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 SDAGE. »

#### **SDAGE Seine Normandie (2022-2027):**

#### Volume prélevable :

- Disposition 4.4.3 : détermination d'un volume prélevable annuel et du volume prélevable cumulé sur la période de tension. Ce volume prélevable doit permettre de satisfaire 8 années sur 10 l'ensemble des usages et d'atteindre le bon état des eaux. Il doit être défini afin d'assurer dans la durée le respect de ces objectifs, quelle que soit l'ampleur du changement climatique et de ses effets sur la ressource en eau. Les incertitudes assorties au calcul de ce volume sont précisées.
- Ce volume peut être modulé chaque année, en fonction de la situation hydrologique et piézométrique, de manière à prévenir et anticiper la gestion de crise.

#### PRINCIPALES QUESTIONS AUXQUELLES RÉPONDRE

- Sur quelles unités de gestion réaliser les estimations ?
- Quels objectifs environnementaux respecter 8 années sur 10 ?
- Quels indicateurs associer aux objectifs environnementaux ?

éléments interdépendants

- Quel scénario de référence pour les prélèvements ? (année de référence : 2019 ? 2022 ? ..., à construire ?)
- Comment prendre en compte le changement climatique (quelle trajectoire RCP, quelles projections, quel horizon ? estimation préliminaire des volumes prélevables sur le temps présent, etc.) ?



#### **QUELS OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX?**

Pour la gestion des prélèvements en eau souterraine, 4 types d'objectifs environnementaux peuvent être distingués et coexister, en correspondance avec les objectifs définis par la DCE pour l'évaluation du bon état quantitatif d'une masse d'eau souterraine :

- 1. veiller à respecter un **équilibre sur le long terme entre les volumes s'écoulant au profit des autres milieux** ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de l'aquifère
- 2. éviter une altération significative de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface liée à une baisse d'origine anthropique du niveau piézométrique
- 3. éviter une dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendants des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique : non inversion des flux des nappes vers une zone humide par exemple
- 4. empêcher toute invasion saline ou autre liée à une modification d'origine anthropique des écoulements

#### **QUELS INDICATEURS?**

Critères d'objectif (= indicateurs associés aux objectifs environnementaux)

Le plus souvent, les objectifs environnementaux sont directement traduits par le respect de débits ou niveaux piézométriques d'objectif. Deux cas de figure peuvent se présenter au démarrage d'une étude Volumes Prélevables :

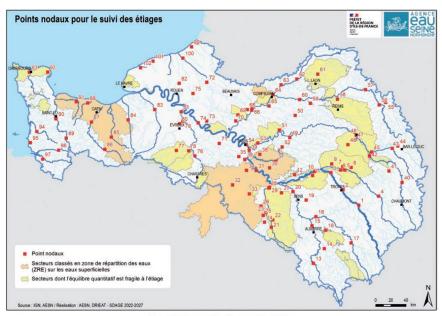
- 1. Utilisation des débits et niveaux d'objectif d'ores et déjà existants sur le territoire de l'étude :
  - Débit d'Objectif d'Étiage (DOE) ou de Piézométrie d'Objectif d'Étiage (POE) inscrits dans SDAGE, SAGE ou AP (exemple DOE aux points nodaux de la ZRE = QMNA5)
  - Débits Minimums Biologiques (DMB) déterminés au niveau de stations habitat. Rarement disponibles.
- 2. Définition des critères d'objectif dans le cadre de l'étude Volumes Prélevables. Dans ce cas de figure, il ne s'agit pas toujours de débits ou de niveaux objectif. Exemples d'approches :
  - limiter à 30 % l'impact des prélèvements sur le QMNA5 naturel (Plaine de Caen, BRGM, 2014)
  - limiter les assecs du cours d'eau en termes de durée et d'étendue (nappes alluviales Giscle et Môle, Artelia, 2015). Sur cette base, des indicateurs piézométriques ont ensuite été déterminés à l'aide du modèle hydrodynamique ;
  - définir des seuils piézométriques permettant de ne pas désaturer les aquifères captifs (SAGE Nappes profondes du bassin aquitain)
  - etc.

#### **QUELLES UNITÉS DE GESTION?**

Découpage hydrographique si objectifs environnementaux liés au maintien d'un débit minimum dans les cours d'eau. Quel niveau de découpage ?

Unités de gestion dédiées aux eaux souterraines ?

Points nodaux pour le suivi des étiages (extrait du SDAGE SN 2022-2027)



Carte 5 - Points nodaux pour le suivi des étiages

#### A RETENIR!

Pas de méthode unique, mais à adapter aux données disponibles et au fonctionnement des hydrosystèmes

=> Concertation





## Synthèse de l'inter-commission sous l'angle des enjeux





#### **Thématique: Quantitatif** Les problématiques identifiées Les conséquences à court, moyen et long terme Salinisation des nappes et impact sur les forages littoraux (pérennité des forges en bord de mer Et perte de ressources en eau) Augmentation du niveau de la mer Impact sur l'évacuation des eaux vers l'aval (inondation et impact sur les populations) Augmentation et inconstructibilité des zones inondables, quid de la gestion de la population Augmentation des inondations en hiver Evaporation plus importante et augmentation des besoins en eau Développement de l'irrigation agricole et développement du recours au réseau AEP Extrêmes climatiques (sècheresses, pluies intenses) et changement de Difficulté d'approvisonnement en eau sur les zones socles / risque de rupture d'approvisionnement en été régime de précipitations (faible en été) Forte pression démographique en perspective liée aux réfugiés climatiques : hausse de la consommation d'eau Conflits d'usage (consommateurs, agriculture, tourisme, industrie...) Inégalités des ressources disponibles selon les sous-régions (Territoires en excès ou en déficit) et des besoins Diminution de la ressource en eau quantitative (nappes et rivières) Rupture prévisible dans la co-distribution : difficulté de transport / d'acheminement Dension sur l'irrigation et les usages en industrie (notamment le Virois qui dépend des eaux de surface) et pr les conflits sur le stockage de l'eau (exemple : 50/14) Suppression des haies: augmentation des ruissellements et des inondations Vieillissement des réseaux et des ouvrages : baisse des rendements et augmentation des prélèvements Des pratiques qui augmentent la tension sur le ressource en eau Pompage et rejet à la mer trop rapide : cycle trop rapide de l'eau

Les Leviers d'action potentiels

Sensibilisation du grand public

Mieux entretenir le réseau hydraulique des marais (Plan pluriannuel d'entretien) Généraliser l'interconnexion des réseaux : nécessité de se concerter pour mutualiser la

ressource

Réutiliser l'eau et développer la sobriété

stocker les excès d'eau l'hiver pour redistribuer l'été

Modifier les pratiques d'irrigation

Limiter le développement démographique et économique

Prioriser les usages : n'utiliser l'eau potable que pour les usages nécessaires/impératifs Proposer des solutions à la carte adaptées

Prélèvements en eau supérieurs aux capacités du milieu naturel (ZRE) : baisse des niveaux de la nappe

Mieux gérer la ressource en eau disponible :

- A court terme : augmenter le prix de l'eau et répartir les volumes disponibles selon les activités
- A moyen terme : Adapter les usages à la ressource disponible
- A Long terme : Délocaliser les activités fortement consommatrices d'eau et modifier les systèmes agricoles, les pratiques des industriels et des particuliers





Thématique : Qualitatif		
Les problématiques identifiées	Les conséquences à court, moyen et long terme	
Modes de cultures inadaptés au contexte local	Contamination aux nitrates et aux pesticides Bioaccumulation (pollution sol et nappe) et dégradation des écosystèmes	
Dégradation de la qualité de l'eau (pesticides, métabolites, médicaments, PFAS)	Restriction probable des usages (non potabilité de l'eau) et compétition entre les usages  Plus de traitements nécessaires de l'eau : augmentation du coût de traitement qui se reporte sur les syndicats d'eau et les collectivités (quid de la capacité économique à traiter de ces structures) induisant une forte augmentation des coûts de l'eau potable  Problème de santé publique (risque sanitaire et impact sur l'espérance de vie), inquiétudes du public  Risque de contentieux européen DCE / Directives AEP	
Changement climatique	Diminution de la ressource en eau et concentration des polluants avec un risque pour l'AEP  Inondations plus marquées avec risque de contamination des forages	
La présence de CVM dans les réseaux AEP	Un enjeu sanitaire : entretien et renouvellement des réseaux > coût financier important	
Les leviers d'action notentiels		

#### Les leviers d'action potentiels

- A court terme : Usage de l'eau de pluie en augmentation avec plus de réutilisation
- A moyen et long terme : changement de pratiques agricoles (adaptation des modes de cultures, destruction mécanique des couverts, désherbage mécanique, maintien et plantation de haies, talus, bocage sens large), des industriels et des particuliers
- Dilution de l'eau





# Les problématiques identifiées Les conséquences à court, moyen et long terme Les moyens disponibles pour maintenir la vie dans les cours d'eau (problématique de santé animale) Augmentation de l'érosion et des ruissellements Augmentation des températures et extrêmes climatiques Restructuration obligatoire de la continuité écologique Les conséquences à court, moyen et long terme Les conséquences à court, moyen et long terme Les conséquences à court, moyen et long terme Une pression insuffisante sur les propriétaires d'ouvrages hydrauliques (seuil, bief moulin...) malgré une participation financière de la puissance publique La RCE apaisée est-elle une solution ? Perte de substrat ou de terre arables et de la qualité physico-chimique des sols / impact sur l'agriculture Evolution faune et flore Les leviers d'action potentiels

#### Thématique : Usages (Agricole, industrie, particuliers...) et gouvernance

Les problématiques identifiées	Les conséquences à court, moyen et long terme
Restriction des consommations d'eau pour les activités industrielles et agricoles	Coût à évaluer : chômage et arrêt d'activités. Quid de l'abreuvement des animaux ?
Augmentation des coûts (énergie, matériaux, traitements) et notamment de l'eau potable	<ul> <li>→ Usagers en incapacité de payer leurs factures d'eau / explosion des impayés /</li> <li>→ incapacité des services d'eau à assumer les investissements nécessaires sur le réseau (mauvaise gestion patrimoniale et baisse des rendements de l'eau)</li> </ul>
La transformation des matières premières	→ Augmentation des consommations en énergie et en eau
Effet du changement climatique et hausse du niveau de la mer	<ul><li>→ Submersion marine &gt; retrait des traits de côtes &gt; transfert d'équipement</li><li>→ Augmentation des coûts pour la société</li></ul>
Pluralité des acteurs et des besoins en volume d'eau	Difficulté de trouver un consensus partagé
Les leviers d'action potentiels	
Consommer les matières premières brutes sans utilisation de produits ajoutés > meilleure alimentation > meilleure pour la santé des humains Privilégier le réemploi Mener une réflexion sur le prix de l'eau	<ul> <li>Améliorer la gouvernance de la politique de l'eau :</li> <li>Elargir la gouvernance</li> <li>Réfléchir à une organisation prenant en compte petit et grand cycle d'eau</li> <li>Evoluer vers une meilleure coordination, optimiser les décisions, les actions et les études et travaux</li> </ul>



### MERCI!













