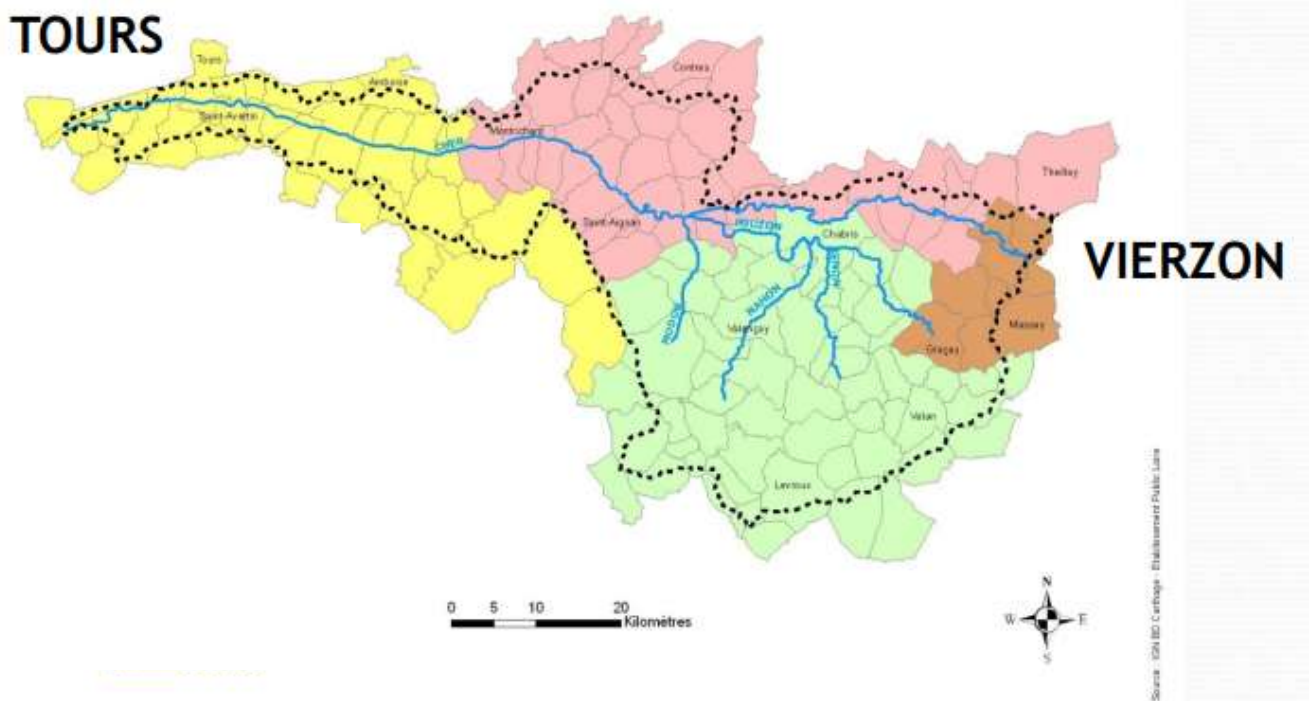


Méthode de priorisation/hiérarchisation des polluants émergents dans le cadre d'un suivi sur le territoire du SAGE Cher aval

RAPPORT du stage : Août 2021



Présenté par PIERRET Jade
Responsable dans l'Entreprise : Julien COLIN
Durée : du 1 Mars au 27 août 2021

Résumé :

Ce rapport présente une démarche pour déterminer une méthode de priorisation/hiérarchisation des polluants émergents à l'échelle du territoire du SAGE Cher aval. Cette démarche a été réalisée pour répondre à la disposition 45 rédigée dans le PAGD du SAGE Cher aval. La Commission Locale de l'Eau du SAGE Cher aval ne possède pas de données sur les polluants émergents sur son territoire. Ainsi, elle souhaite connaître les polluants émergents potentiellement problématiques ou problématiques sur son territoire.

Les polluants émergents ont différentes définitions dans la bibliographie, mais la définition retenue pour ce rapport est « toutes substances non réglementées qui pourraient faire l'objet d'une réglementation dans le futur au vu de leur effets ou de leur persistance. Cette définition concerne de nombreuses substances chimiques en évolution constante. Ces polluants pouvant avoir des propriétés physico-chimiques et des sources d'émissions très différentes peuvent être recherchés dans tous les compartiments et matrices du milieu aquatique. La CLE du SAGE Cher aval s'intéresse à la matrice eau brute des eaux de surface.

Pour déterminer quels polluants émergents sont potentiellement problématiques sur le territoire du SAGE, nous avons tout d'abord réalisé un état de l'art des méthodes de priorisation/hiérarchisation existantes. Les méthodes de priorisation/hiérarchisation de polluants émergents concernaient de grand territoire de l'échelle nationale à Européenne. Les méthodes aux échelles plus locales s'intéressent aux polluants de manière plus globale. Ainsi il a fallu adapter les méthodes de priorisation/hiérarchisation de polluants émergents à un contexte plus local. Cette méthode a permis de mettre en évidence des molécules différentes des méthodes de priorisation/hiérarchisation à grande échelle. Cependant nous ne pouvons conclure sur la qualité de ces résultats tant qu'aucun échantillonnage n'est réalisé.

Une deuxième partie du rapport s'attachera à la mise en place opérationnelle d'un suivi de ces polluants dans les eaux du SAGE. En effet, la méthode déterminée lors du stage n'est pas la finalité, elle s'inscrit dans une démarche plus globale où un suivi de certains polluants est envisagé sur le territoire. Ce suivi concernera un nombre raisonnable de molécules, les 130 premières indiquées par la méthode. La disparité des molécules au sein de cette liste demande d'apporter un soin particulier lors de l'échantillonnage.

Table des matières

INTRODUCTION :	1
I – PRESENTATION DE L’EP LOIRE ET DU SAGE CHER	2
I.1 PRESENTATION DE L’ETABLISSEMENT PUBLIC TERRITORIAL DE BASSIN LOIRE ET DE SA POLITIQUE SUR LES MILIEUX AQUATIQUES	2
I. 2 PRESENTATION DE L’OUTIL DE PLANIFICATION : SCHEMA AMENAGEMENT GESTION EAU	2
I.2.1 <i>Histoire amenant à la création des SAGE et les contextes de sa mise en place</i>	3
I.2.2 <i>Enjeux auxquels répond le SAGE</i>	3
I.2.3 <i>Les compétences des SAGE</i>	3
II – CONTEXTE ET DEFINITIONS	4
II.1 DEFINITION « POLLUANT EMERGENT ».....	4
II.1.1 <i>Définition du mot « polluant émergent » à partir de la littérature</i>	4
II.1.2 <i>La problématique liée aux polluants émergents</i>	5
II.2 CONSTAT DE LA REGLEMENTATION SUR LES POLLUANTS EN COURS D’EAU	5
II.2.1 <i>Présentation du cadre législatif permettant le suivi réglementaire des substances chimiques présentes dans l’eau à différentes échelles</i>	5
II.2.1.1 Réglementation des milieux aquatiques à l’échelle International :	6
II.2.1.2 Réglementation des milieux aquatiques à l’échelle Européenne :	6
II.2.1.3 Réglementation des milieux aquatiques à l’échelle Nationale :	7
II.2.1.4 Réglementation des milieux aquatiques à l’échelle Locale :	7
II.2.2 <i>Focus sur la disposition 45 du SAGE</i>	8
II.2.3 <i>Présentation des substances suivies par la réglementation</i>	8
II.3 PRESENTATION DU TERRITOIRE	9
II.3.1 <i>Les Contextes territoriaux influençant sur les polluants émergents pouvant être retrouvés sur le territoire (occupation des sols, territoires urbains, industries)</i>	9
II.3.2 <i>Connaissances des suivies existants sur le territoire du SAGE Cher Aval</i>	12
III - METHODE DE PRIORISATION/HIERARCHISATION	13
III.1 ETAT DE L’ART	13
III.1.1 <i>Effets de certaines grandes familles</i>	13
III.1.2 <i>Hiérarchisation/priorisation des polluants émergents dans différents outils/suivis</i>	16
III.1.3 <i>Stratégie d’échantillonnage à l’échelle d’un bassin versant</i>	20
III.1.3.1 Les trois grandes techniques d’analyses en laboratoire	20
III.1.3.2 Les stratégie d’échantillonnage :	21
III.1.3.3 Localisation des stations.....	22
III.2 CHOIX DE LA METHODE RETENUE	23
III.2.1 <i>Méthode pour réaliser la hiérarchisation/priorisation à l’échelle du bassin versant SAGE Cher Aval</i>	23
III.2.1.1 Les objectifs du SAGE Cher aval.....	24
III.2.1.2 Méthode pour réaliser la liste brute :	24
III.2.1.3 Méthode pour déterminer la liste de polluants émergents problématiques sur le territoire:.....	25
III.2.1.4 Mise en place de la méthode de priorisation/hiérarchisation	27
III.2.2 <i>Méthode d’échantillonnage à l’échelle du bassin versant SAGE Cher Aval</i>	29
III.2.2.1 Stratégie d’échantillonnage choisie	29
III.2.2.2 Proposition de localisation des stations d’échantillonnages	30
IV RESULTATS ET ANALYSES	31
IV.1 DETERMINATION D’UNE LISTE DE MOLECULES PROBLEMATIQUES SUR LE BASSIN DU SAGE CHER AVAL	31
IV.1.1 <i>La distribution des catégories de molécules dans la liste brute et la liste des molécules à suivre</i>	32
IV.1.2 <i>Effets sur la santé et l’environnement de la liste de molécule à suivre</i>	33
IV.2 ANALYSES DE LA METHODE DE PRIORISATION PROPOSEE.....	35
IV.2.1 <i>Les plus-values de la méthode par rapport aux méthodes existantes</i>	35
IV.2.1.1 Comparaison avec les molécules de la liste des substances pertinentes à surveiller dans le cadre de la DCE	35
IV.2.1.2 Comparaison avec la liste de substances proposé par NORMAN Network dans le cadre de la France	37
IV.2.2. <i>Les limite de la méthode déterminée</i>	38
IV.2.2.1 Limites de la liste brute :	38
IV.2.2.2 Limites de la liste de molécules problématiques ou potentiellement problématiques pour le SAGE Cher aval.....	38

IV.2.2.3 Limites de la matrice de suivi	39
IV.3 LES LIMITES APORTE PAR LA TECHNIQUE D'ECHANTILLONNAGE	40
V ANTICIPATION D'UNE DECLINAISON OPERATIONNELLE.....	41
V.1 REALISATION D'UN CCTP	41
V.1.1 Formulation de la demande d'analyse des substances à suivre	41
V.1.2 Les précautions demandés au laboratoire afin d'optimiser la viabilité des résultats	42
V.1.3 Répartition des stations à suivre.....	42
V.2 PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE	43
V.2.1 Eviter les contaminations.....	43
V.2.2 Etre représentatif du milieu	44
V.2.3 Points à relever pour l'analyse des résultats.....	45
CONCLUSION	46
BIBLIOGRAPHIE.....	47
ANNEXE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
ANNEXE 1 - SUBSTANCES DE L'ETAT CHIMIQUE ET SPECIFIQUE A L'ETAT ECOLOGIQUE DANS LE CADRE DE LA DCE.....	52
ANNEXE 2 : LISTE DE PLUANTS PROBLEMATIQUE OU POTENTIELLEMENT PROBLEMATIQUE SUR LE TERRITOIRE DU SAGE CHER AVAL	55
ANNEXE 3 : REPONSES AU QUESTIONNAIRE	60
ANNEXE 4 : SYNTHESE DES RENDEZ-VOUS TELEPHONIQUE	61
ANNEXE 5 : PROTOCOLE	62
<i>Matériel.....</i>	<i>62</i>
<i>Consignes Préalable</i>	<i>62</i>
<i>Sites de prélèvement :.....</i>	<i>62</i>
<i>Manipulation :.....</i>	<i>63</i>
<i>Autres paramètres à relever pour l'analyse des résultats.....</i>	<i>63</i>
<i>Fiche terrains.....</i>	<i>64</i>
ANNEXE 6 : CCTP	65

Liste des Tableaux

TABLEAU I : SUIVIS REALISES SUR LE TERRITOIRE	12
TABLEAU II : CARACTERISTIQUES DE CHAQUE GRANDE CATEGORIE D'USAGES :	14
TABLEAU III : LES MATRICES ET EAUX RELEVEE EN FONCTION DES STRUCTURES ET DE LEURS OBJECTIFS :	16
TABLEAU IV : CARACTERISTIQUES ET GRAND PRINCIPE DE LA HIERARCHISATION EN FONCTION DES STRUCTURES ET DES OBJECTIFS.....	18
TABLEAU V : STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE EN FONCTION DES STRUCTURES.....	22
TABLEAU VI : NOMBRE DE STATION ET FREQUENCE DES PRELEVEMENTS D'ECHANTILLONNAGES EN FONCTION DES STRUCTURES.....	23
TABLEAU VII : REPONSE DES METHODES POUR REALISEES UNE LISTE BRUTE AUX BESOINS DU SAGE CHER AVAL.....	24
TABLEAU VIII : LES MISES EN ŒUVRE DES EXCLUSIONS REALISEES DANS NOTRE METHODE.....	26
TABLEAU IX : PRESENTATION DES PRINCIPES ET DES SCORES DE LA HIERARCHISATION MISE EN PLACE	27
TABLEAU X : PERIODES PROBLEMATIQUES SELON LES REJETS DE POLLUANTS	30
TABLEAU XI : LOCALISATION DES ECHANTILLONS EN FONCTION DE LA PROBLEMATIQUE ETUDIEE	30
TABLEAU XII : EFFETS RELEVES PAR LA CLASSIFICATION HARMONISEE CLP DES MOLECULES SELECTIONNEES PAR LA METHODE DE PRIORISATION/HIERARCHISATION	33
TABLEAU XIII : EFFETS RELEVES PAR LA METHODE HARMONISEE CLP DES MOLECULES SELECTIONNEES PAR LA METHODE DE PRIORISATION/HIERARCHISATION EN FONCTION DE LEUR CATEGORIES D'USAGES	34
TABLEAU XIV: CONTAMINATION ET PERTES DES POLLUANTS LORS DE L'ECHANTILLONNAGE.....	40
TABLEAU XV : SUBSTANCES DE L'ETAT CHIMIQUE DES EAUX DE SURFACE.	52
TABLEAU XVI : POLLUANTS SPECIFIQUES DE L'ETAT ECOLOGIQUE DES EAUX DE SURFACE	54

Liste des Figures

FIGURE 1: SCHEMA DU CYCLE DE L'EAU	1
FIGURE 2: CARTE DE LA LOCALISATION DE L'EP LOIRE ET DU SAGE CHER AVAL SUR LE TERRITOIRE FRANÇAIS	2
FIGURE 3: SCHEMA DE LA REGLEMENTATION LIEE A LA QUALITE DES EAUX DE SURFACE	6
FIGURE 4: CARTOGRAPHIE DE LA LOCALISATION SUR LE BASSIN VERSANT DU SAGE CHER AVAL DES CONTEXTES DIFFERENTS.	10
FIGURE 5: CARTOGRAPHIES DE LA LOCALISATION DES INSTALLATIONS CLASSEES EN 2018 SUR LE BASSIN VERSANT DU SAGE CHER AVAL.	10
FIGURE 6: CARTOGRAPHIE DE LA LOCALISATION DES STEU ET DE L'OCCUPATION DES SOLS SUR LE BASSIN VERSANT DU SAGE CHER AVAL.	11
FIGURE 7 : SCHEMA DES STRUCTURES RELEVees DANS L'ETAT DE L'ART EN FONCTION DE L'ECHELLE ET DES POLLUANTS SUIVIS.....	16
FIGURE 8 : SCHEMA DE LA DEMARCHE AYANT ABOUTI POUR DEFINIR LA METHODE UTILISEE POUR DETERMINEE LA LISTE BRUTE.....	25
FIGURE 9 : METHODES DE PRIORISATION/HIERARCHISATION NON REALISABLE OU PERTINENTE POUR LE SAGE CHER AVAL	26
FIGURE 10 : SCHEMA DE LA METHODE DE LA PRIORISATION/HIERARCHISATION A METTRE EN PLACE POUR SELECTIONNER LES MOLECULES PROBLEMATIQUES OU POTENTIELLEMENT PROBLEMATIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DU SAGE CHER AVAL	29
FIGURE 11 : CARTOGRAPHIE DES STATIONS A L'ECHELLE 1/500000	31
FIGURE 12 REPARTITION DES CATEGORIES D'USAGES DES MOLECULES DE LA LISTE BRUTE	32
FIGURE 13: REPARTITION DES CATEGORIES D'USAGES DES MOLECULES SELECTIONNEES SUITE A LA METHODE DE PRIORISATION HIERARCHISATION	32
FIGURE 14: REPARTITION DES CATEGORIES D'USAGE DES SUBSTANCES PERTINENTES A SURVEILLER	35
FIGURE 15 : COMPARAISON DES EFFETS CLP DES SUBSTANCES PERTINENTES A SURVEILLER DANS LE CADRE DE LA DCE ET DES SUBSTANCES INDIQUEES SUITE A NOTRE METHODE DE PRIORISATION/HIERARCHISATION.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
FIGURE 16: TAUX DES SUBSTANCES APPARTENANT A NOTRE LISTE SUITE A LA METHODE DE PRIORISATION/HIERARCHISATION, DES SUBSTANCES PERTINENTES A SURVEILLER DANS LE CADRE DE LA DCE ET DES SUBSTANCES COMMUNES AUX DEUX LISTES	36
FIGURE 17: REPARTITION DES CATEGORIES D'USAGE DES SUBSTANCES PROPOSE PAR NORMAN NETWORK	37
FIGURE 18: TAUX DE MOLECULES DE NOTRE LISTE COMMUNES OU NON AUX MOLECULES PROPOSEES PAR NORMAN NETWORK.....	37
FIGURE 19: SCHEMA DES FAIBLESSES DE LA LISTE BRUTE	38
FIGURE 20: SCHEMA DES FAIBLESSES DE LA LISTE DES POLLUANTS PROBLEMATIQUES OU POTENTIELLEMENT PROBLEMATIQUES SUR LE TERRITOIRE DU SAGE CHER AVAL	39

Glossaire :

CMR : désigne une substance cancérigène, mutagène et/ou reprotoxique.

Facteur de bioconcentration : représente le rapport entre la concentration du composé dans l'organisme sur celle dans le milieu. Ce facteur permet d'établir la bioaccumulation du composé.

KOC ($L.kg^{-1}$) : coefficient de partage entre la fraction de carbone organique et l'eau. Ce coefficient permet d'anticiper la répartition des polluants entre le sédiment ou le sol et l'eau. Plus celui-ci est élevée plus le polluants aura une affinité pour la fraction organique.

KOW : coefficient de partage de la concentration d'une molécule entre l'octanol et l'eau. Il permet d'anticiper la répartition d'un composé entre les organismes et le milieu aquatique. Plus celui-ci augmente plus la substance sera probablement dans solubilisé dans les graisses.

LRAT : (lécithine-rétinol acyltransférase) permet de déterminer les substances entraînant des perturbations des fonctions reproductrices.

PBT : désigne les molécules persistantes, bioaccumulables dans un organisme et toxique.

PE : désigne une substance ayant potentiellement des effets perturbateurs endocriniens.

PEC eau (monitoring) or modelling : Cette PEC permet de prévoir la concentration de la substance dans les différents compartiments de l'environnement: air, eau, sédiment, sol.(prédite à partir de l'utilisation tonnage, comportement et propriété physico-chimique)

PNEC eau : représente la plus forte concentration dans l'eau de la substance sans risque pour l'environnement. Elle définit donc la toxicité de la substance vis à vis du milieu aquatique

PNEC Sédiment : représente la plus forte concentration dans le sédiment de la substance sans risque pour l'environnement. Elle définit donc la toxicité de la substance vis à vis du milieu aquatique

vPvB : très persistantes et très bioaccumulables

Introduction :

L'eau est une ressource vitale pour tous les organismes vivants. Pour la protéger, de nombreuses actions, fréquemment étoffées et renouvelées sont mises en place. Mais nous observons que l'état des masses d'eau continu à se dégrader. Ces actions sont réalisées dans un cadre réglementaire (la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)) qui révisé régulièrement les paramètres à évaluer pour définir la qualité d'un cours d'eau. Ces paramètres évoluent sans cesse grâce aux avancées de la recherche mais aussi aux produits qui sont tous les jours nouvellement synthétisés. La majorité des substances chimiques introduites dans l'environnement, sauf les composés très volatiles, finissent par intégrer le compartiment des milieux aqueux (eaux superficielles et eaux souterraines). En effet, tous les compartiments (l'atmosphère, biosphère, sol, milieu aqueux) sont interconnectés, notamment, par le cycle de l'eau. (cf figure 1)



Figure 1: Schéma du cycle de l'eau

Source : https://www.agro.basf.fr/fr/agroecologie/protection_des_ressources_en_eau/le_grand_cycle_de_l_eau/

Ainsi les molécules issues de l'agriculture intensive, de l'industrie, de la médecine et d'autres activités anthropiques peuvent être préjudiciables à l'environnement. Toutes substances entraînant une altération du milieu par sa présence sont nommées « **polluants** ». Pour autant, tous les polluants ne sont pas d'origine anthropique. Les polluants sont de natures diverses (physique, chimique ou encore biologique) et sont désignés par le terme « contaminants » lorsqu'ils sont présent en quantité anormal dans le milieu.

La CLE (commission locale de l'eau) du SAGE (Schéma d'Aménagement et Gestion des Eaux) Cher aval de l'EP Loire (Etablissement Public Loire) a introduit une dynamique pour suivre les polluants émergents sur son territoire, notamment, via la réalisation d'un stage pour répondre aux enjeux de la feuille de route. Le stage effectué doit permettre au SAGE de répondre à la disposition « améliorer les connaissances concernant les substances émergentes » permettant ainsi, d'apporter une première piste de réflexion quant aux potentiels polluants émergents pouvant être problématiques sur le territoire en prenant en compte le contexte. Actuellement aucune connaissance et aucune information structurée à l'échelle du bassin n'a été recensée concernant les polluants émergents. Pour autant, cela reste une préoccupation pour la Commission Locale de l'Eau (CLE). Elle souhaite mettre en place une analyse de la problématique des polluants émergents dans les eaux superficielles avec comme territoire d'étude le périmètre du SAGE. Ces connaissances pourront par la suite se concrétiser par des actions. Ces molécules sont tellement nombreuses et en constante évolution rendant difficile d'en établir une liste exhaustive.

Ce rapport s'attachera à définir et à mettre en place une priorisation/hiérarchisation des polluants émergents dans le cadre de leur suivi à l'échelle d'un bassin versant.

Pour répondre à cette problématique, ce rapport va introduire, dans un premier temps la structure. Dans un second temps il s'agira de présenter la définition et le contexte du terme polluant sur le territoire. Ensuite, nous déterminerons la méthode de priorisation/hiérarchisation à mettre en place. Puis, nous nous intéresserons aux résultats de notre méthode et comment mettre en place le suivi. Dans un dernier temps, nous renseignerons sur la mise opérationnelle d'un suivi de certains polluants sur le territoire.

I – Présentation de l'EP Loire et du SAGE Cher

Pour bien comprendre le cadre de la réalisation du stage, il est important de décrire le contexte de la structure.

I.1 Présentation de l'Etablissement Public Territorial de Bassin Loire et de sa politique sur les milieux aquatiques

L'Etablissement public Loire (EP Loire) au service de la cinquantaine de collectivités, est mobilisé en faveur du développement durable du bassin de la Loire et de ses affluents. L'Etablissement porte la mise en œuvre de 10 SAGE.



Figure 2: Carte de la localisation de l'EP Loire et du SAGE Cher aval sur le territoire français

L'EP Loire est en activité depuis 1993. L'EP Loire est reconnu comme un Etablissement public Territorial de Bassin (EPTB). Ainsi, cet établissement assure la cohérence des actions, anime un réseau d'acteurs et assure la maîtrise d'ouvrage de certaines opérations présentant un intérêt de bassin ou ayant des caractères interrégionales-interdépartementales. L'Etablissement émet un avis concerté avec l'ensemble des collectivités membres sur un certain nombre de dossiers comme le SDAGE (Schéma de Direction d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et les SAGE (EP Loire, Novembre 2013, p.1 et p.3).

La Loi Grenelle du 2 de juillet 2010 a renforcé la place des EPTB comme structures porteuses pour la mise en œuvre des SAGE. Cela a permis la mise en place de grandes actions : gestion stratégique de ressource en eau à l'échelle du bassin fluviale, préservation des habitats naturels, maintien et restauration de la biodiversité, rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau, amélioration de la connaissance de la Loire et de ses affluents, information et documentation (EPTB Vienne, s.d.).

L'établissement public Loire se divise en 4 services (Exploitation des Ouvrages Naussac et Villerest ; Evaluation et Gestion des Risques d'Inondation ; Recherche, Développement et inondation ; Aménagement et Gestion des Eaux). Le service nous intéressant est le Service Aménagement et Gestion des Eaux. (EP Loire, Novembre 2013, p.1).

I. 2 Présentation de l'outil de planification : Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

L'outil de planification SAGE est porté par l'EP Loire pour les actions à mener au sein d'un territoire. La cellule d'animation met en œuvre les actions définies dans le SAGE.

1.2.1 Histoire amenant à la création des SAGE et les contextes de sa mise en place

Les SAGE ont été créés en 1992, suite à la loi sur l'eau n°92-3. En 2018, le territoire français comprenait 134 SAGE permettant de couvrir plus de 50% de celui-ci (OIEAU, s.d.). En 2006, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (Loi LEMA) a été adoptée permettant ainsi de renforcer les SAGE. Cet outil est maintenant un des outils principaux pour la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (Gestau, 2009).

La mission principale à laquelle doit répondre le SAGE est la déclinaison locale du SDAGE ainsi que la conciliation du bon développement des différents usages tout en permettant la protection des milieux aquatiques. (SAGE Cher aval, octobre 2018a, p.7, p.9 et p.17).

Les pouvoirs publics ont préconisé la mise en œuvre d'outil SAGE suite à l'abandon du barrage Chambonchard. L'élaboration du SAGE Cher aval a commencé en 2003 et c'est terminé 2018. (SAGE Cher aval, octobre 2018c, p.7)

1.2.2 Enjeux auxquels répond le SAGE

Le SAGE est un outil local de planification élaboré par la CLE. Celle-ci permet la gestion concertée du bassin par les acteurs de l'eau. L'enjeu principal auquel doit répondre le SAGE est la déclinaison locale du SDAGE sur un territoire cohérent au niveau hydrographique et la conciliation du bon développement des différents usages et la protection des milieux aquatiques. Certaines actions du SAGE doivent permettre à terme l'atteinte du bon état des eaux (SAGE Cher aval, octobre 2018a, p.7, p.9 et p.17).

Le SAGE Cher aval identifie 7 enjeux auxquels il doit répondre :

- Mettre en place une organisation territoriale cohérente
- Restaurer entretenir et valoriser les milieux aquatique et humide
- Concilier la qualité écologique des milieux et usage sur la masse d'eau du cher canalisé
- Améliorer la qualité de l'eau
- Préserver les ressources en eau
- Réduire le risque d'inondation
- Animer le SAGE sensibiliser et communiquer

(SAGE Cher aval, octobre 2018b, p.46 à 48).

Ces enjeux sont, par la suite, déclinés en objectifs et en dispositions. Le SAGE Cher aval compte au total 63 dispositions. (SAGE Cher aval, octobre 2018b, p.92 à 99).

1.2.3 Les compétences des SAGE

Cet outil permet de fixer des mesures réglementaires locales pour la Police de l'eau. Les portées réglementaires sont apportées par le Plan d'Aménagement de Gestion de l'eau (PAGD) et le règlement. Les actions définies à mener sur le territoire se déclinent en plusieurs orientations dans le PAGD. Le document fixe les objectifs, les orientations et les dispositions techniques et juridiques du SAGE. Ainsi, le PAGD est opposable aux pouvoirs publics (programme, projet, décision qui incluent directement ou indirectement le domaine de l'eau ou les milieux aquatiques). Un règlement opposable aux tiers permet d'édicter les règles à appliquer pour atteindre ces objectifs. (SAGE Cher aval, octobre 2018a, p.7, p.9 et p.17).

Le travail réalisé, pendant le stage de 6 mois, a pour visée de répondre à une de ces dispositions concernant les polluants émergents du PAGD. (SAGE Cher aval, octobre 2018b, p.16)

II – Contexte et définitions

Pour bien comprendre la problématique et les enjeux, lors de la détermination des polluants à suivre sur le territoire, il est important d'exposer clairement la définition de polluants émergents, sur laquelle nous allons nous baser, et la réglementation qui lui est associée. Un autre point important est la présentation du territoire afin de connaître le contexte et les suivies déjà réalisés sur le périmètre du SAGE Cher aval.

II.1 Définition « polluant émergent »

Le terme « polluant » a déjà été expliqué dans l'introduction. Cette partie s'attachera à expliquer le terme de « polluants émergents » qui se caractérise par sa définition dans la littérature mais aussi par ses problématiques singulières.

II.1.1 Définition du mot « polluant émergent » à partir de la littérature

Pour définir le terme de polluants émergents, nous nous sommes référés aux définitions de la littérature. Nous présenterons, par la suite, une liste non exhaustive des définitions pertinentes et issues d'organismes importants dans la gestion de l'eau :

- « Permet de désigner une partie du nombre grandissant de substances chimiques utilisées dans la vie courante et dans des applications industrielles, agricoles, sanitaires, etc. Cette note représente les substances encore peu étudiées, de leur présence en milieu aqueux (eau de surface et eau marine) à leur capacité de transfert dans les eaux souterraines en passant par leur toxicité sanitaire ou environnementale. » (CAPTIVEN, Octobre 2013)
- « Substance que l'on trouve dans l'environnement au fur et à mesure de l'amélioration de la surveillance et des techniques analytiques. (...). Ils se caractérisent par leurs effets à long terme sur la santé, comme l'apparition de cancers, en raison de leur accumulation et de leur persistance, même à très faibles doses. » (Glossaire eau, s.d.)
- « Ce terme assez générique regroupe les polluants d'origine chimique ou biologique, généralement sans statut réglementaire. Il s'agit bien souvent de molécules, pas nécessairement d'usage nouveau, mais nouvellement recherchées et pour lesquelles les données sont rares » (N. Baran et al., (s.d.)) pollution des aquifères par les nitrates et les pesticides
- « Le terme générique de « polluant émergent » regroupe les contaminants chimiques ou biologiques, sans statut réglementaire clairement défini. Il s'agit bien souvent de molécules, pas nécessairement d'usage nouveau, mais nouvellement identifiées, pour lesquelles les données concernant leur présence, leur devenir dans l'environnement et leurs impacts potentiels sur la santé ou l'environnement sont parcellaires. » (SIGES Bretagne, Mai 2016)
- « Toutes substances actuellement non incluses dans les programmes de suivi et qui peuvent faire l'objet d'une réglementation future du fait de leurs effets ou de leur persistance » » (NORMAN Network, 2021)

Ces définitions permettent de relever plusieurs caractéristiques : manque de données, toxique ou persistante, sans réglementation etc. La définition reprenant tous ces termes et revenant le plus souvent dans la littérature est celle de NORMAN Network. De plus, la suite du rapport se base sur des documents ayant utilisés cette définition et celle-ci permet de cibler seulement les polluants chimiques, en écartant les polluants biologiques qui ne font pas partie de notre étude.

Ce sera donc cette définition que nous utiliserons. Elle concerne, notamment, des polluants peu étudiés. Leur faible niveau d'étude et donc de connaissances s'explique souvent par leur nouvelle identification dans l'environnement. Il est important de noter qu'une substance émergente peut être présente dans l'environnement depuis plusieurs années, mais que sa présence soit nouvellement identifiée. En effet, l'amélioration de la surveillance et des techniques d'analyses (baisse de la limite de quantification) permet

l'identification de nouvelles substances dans l'environnement. Leur faible niveau d'étude s'explique aussi par la découverte de nouveaux métabolites des molécules (RAMSEIER GENTILE, 2013, p.3 et p.2).

II.1.2 La problématique liée aux polluants émergents

La source de contamination peut être de nature diffuse ou ponctuelle (localisation et temporelle) et l'origine des polluants peut être naturelle et/ou anthropique. Ces derniers sont présents dans tous les compartiments (organismes biologiques, sol, eau, air) d'autant que ces compartiments sont interconnectés permettant à un polluant de passer, potentiellement, de l'un à l'autre selon leurs caractéristiques physico-chimiques principalement : hydrophobicité, adsorption sur la matière organique, bioaccumulation et la constante de Henry. Ils représentent un enjeu important dans le domaine de l'eau : pour la sauvegarde du milieu aquatique et de la santé humaine. Les polluants émergents nous intéressant, sont les polluants ayant une interaction avec le milieu aquatique, où ils sont retrouvés dans la phase aqueuse, sédimentaire, particulaire et dans les organismes (Nicolle-Mire L., 2016, p1 et Captiven, 2013, p1).

Après des recherches dans les ressources documentaires, il apparaît que le nombre de ces molécules est très vaste et en perpétuelle évolution. De ce fait, la définition de NORMAN regroupe un ensemble hétérogène de molécules chimiques existantes. Actuellement, plus de 100 000 molécules dites polluants émergents sont recensées au sein de l'EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances, Inventaire européen des substances chimiques commerciales existantes). (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, s.d., p.1). Pour autant, la réglementation concernant les milieux aquatiques indique, seulement, un peu plus d'une centaine de molécules. Nous reviendrons sur la réglementation dans la partie II.2.3.

Les polluants émergents regroupent donc une vaste quantité de molécules qui évolue constamment et qui est le cœur de la problématique du suivi de ces molécules. Pour définir exactement les polluants émergents, il faut donc s'intéresser à la réglementation et identifier les molécules ayant un suivi réglementé. Les polluants dont la problématique a déjà été pleinement explorée ne font pas partie des polluants émergents.

II.2 Constat de la réglementation sur les polluants en cours d'eau

II.2.1 Présentation du cadre législatif permettant le suivi réglementaire des substances chimiques présentes dans l'eau à différentes échelles

Nous allons, tout d'abord, présenter les déclinaisons des lois aux différentes échelles géographiques, leurs déclinaisons dans la réglementation et la mise en place de plan. La qualité de l'eau est régie par un vaste réseau de réglementation :

Echelle :

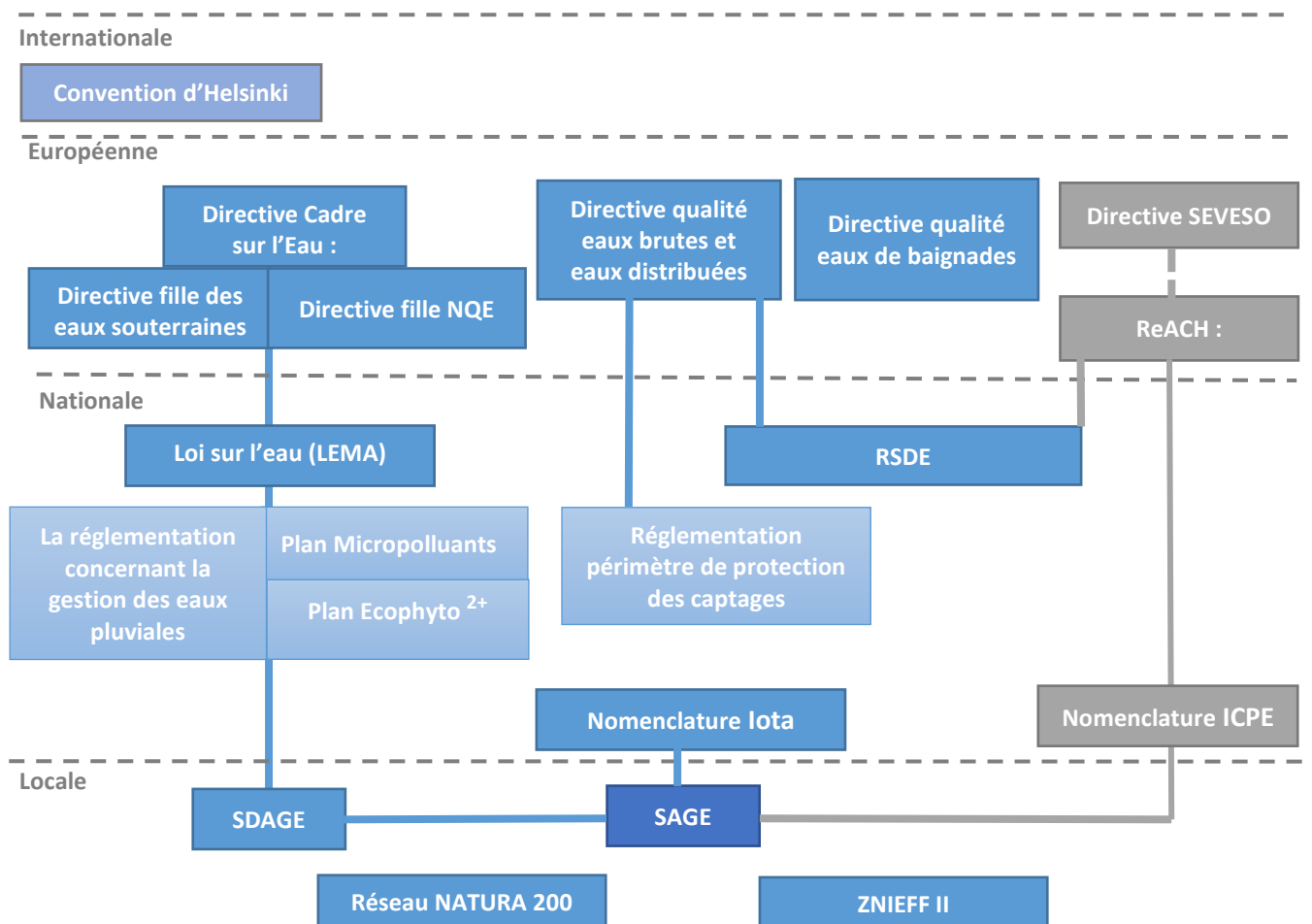


Figure 3: Schéma de la réglementation liée à la qualité des eaux de surface

II.2.1.1 Réglementation des milieux aquatiques à l'échelle Internationale :

- **Convention d'Helsinki** (signée en 1992) : Elle fixe un cadre concernant la prévention et la maîtrise de la pollution des eaux transfrontalières. (EUR-Lex, Juillet 2020)

II.2.1.2 Réglementation des milieux aquatiques à l'échelle Européenne :

- **Directive Cadre sur l'eau** (mise en place depuis 2000) : A l'échelle Européenne une surveillance est imposée aux gouvernements via la DCE mise en place depuis 2000. Elle permet de définir des objectifs communs concernant la préservation et la restauration des masses d'eau afin d'atteindre le bon état des masses d'eau. Elle permet, entre autre, la surveillance de substances spécifiques à l'état écologique et des substances de l'état chimique qui sont deux des critères permettant d'évaluer l'état des masses d'eau. Les substances de l'état chimique se déclinent en deux listes. La liste des substances prioritaires a pour objectifs l'élimination de ces polluants dans les eaux et la liste des substances dangereuses a pour objectifs la réduction ces polluants dans les eaux. (SIGES Seine-Normandie, s.d.) Cette directive comprend aussi:
 - La directive fille des eaux souterraines. Cette directive vise à prévenir et lutter contre la pollution des eaux souterraines.
 - La directive NQE. Celle-ci permet d'établir des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau. Cette réglementation met aussi en place le nombre de suivi devant être réalisé sur les stations en fonction de leur capacité. (SIGES Seine-Normandie, s.d.)

- **Directive qualité eaux brutes** (mise en place en 1975) **et eaux distribuées** (signée en 1998) : Cette directive permet d'imposer aux états membres de l'Union Européenne des normes de qualités pour l'eau destinée à la production d'eau alimentaire. (SAGE Cher aval, Octobre 2018b p.58)
- **Directive qualité eaux de baignades** : Qualité sanitaire des eaux de baignades. Ce texte permet de définir comment doivent être suivis les eaux de baignade ainsi que leur classement et leur gestion. De plus les états doivent fournir les informations concernant ces eaux au public. (SAGE Cher aval, Octobre 2018b p.59)
- **Directive SEVESO** (adoptée en 2014): Cette directive permet d'identifier les sites contenant des substances dangereuses et de fait présentant des risques d'accidents majeurs. Cela permet de maintenir la prévention sur ces sites. (Ministère de la transition écologique, février 2021)
- **Réglementation REACh** (mise en place depuis 2007): « Cette réglementation permet de connaître toutes les substances et leur quantité utilisées sur le territoire. En effet, son objectif premier est « de recenser, d'évaluer et de contrôler les substances chimiques fabriquées, importées, mises sur le marché européen ». (Ministère de la transition écologique, Juin 2018)

II.2.1.3 Réglementation des milieux aquatiques à l'échelle Nationale :

- **Loi LEMA** (mise en place en 2006): Cette loi permet de transposer la directive cadre européenne sur l'eau, afin d'arriver aux objectifs qu'elle a posés, notamment : le bon état des eaux d'ici 2027. Pour cela, elle met en place des actions et améliore le service public de l'eau : accès à l'eau pour tous et apporter plus de transparence sur le fonctionnement du service public de l'eau et rénove et modernise l'organisation de la pêche en eau douce. (eaufrance, Décembre 2018)
- **Réglementation RSDE (Rejets/réduction de substances dangereuses dans l'eau)** (en place depuis 2002) : La réglementation RSDE se décline en RSDE ICPE et le RSDE STEU (STEU > 10000 EH). Elle permet contrairement les gros contributeurs (soumis aux régimes de l'autorisation et de l'enregistrement) à diminuer l'émission de substances dangereuses. Elle a mis en place un cadre commun pour ce suivi des émissions et la prescription de valeurs limite d'émissions dans les eaux. (DREAL Bourgogne Franche Comté, Mars 2021)
- **Plan ecophyto²⁺** (mise en place en 2015): L'objectif de ce plan est de réduire de 50% l'usage des pesticides d'ici 2025. Dans le cadre de ce plan les DRAAF (Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt) réunissent différents suivis de pesticides sur leur Région. (Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt, février 2021)
- **Réglementation protection captages** (mise en œuvre depuis 1992) : Cette réglementation permet la mise en place de périmètres de protection. Ces périmètres de protection limitent/interdisent l'utilisation de certaines substances. (Ministère de la transition écologique, Juillet 2021)
- **La réglementation concernant la gestion des eaux pluviales**: La gestion des eaux pluviales peut être mise en œuvre par l'infiltration naturelle ou le stockage ou la rétention de l'eau pluviale. En effet, cette eau engendre plusieurs risques notamment d'inondation mais l'eau pluviale peut aussi entraîner des polluants présents dans les zones rurales jusque dans le milieu aquatique. (O2D Environnement, Octobre 2017)
- **Plan Micropolluants** (mise en place 2016) : Le plan micropolluants réunissant 3 anciens plans nationaux qui arrivent à leur fin : plan national de lutte contre les polychlorobiphényles, plan national sur les micropolluants, plan national sur les résidus de médicaments. Il permet d'aider à l'obtention du bon état des eaux fixé par la directive cadre sur l'eau (DCE) et indirectement par la directive cadre stratégie milieu marin (DCSMM) en limitant l'apport de polluants via les cours d'eau. (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, s.d., p2 et p4)

II.2.1.4 Réglementation des milieux aquatiques à l'échelle Locale :

- **SDAGE** (mis en place depuis 1996): Les réglementations sont déclinées d'un point de vue local par les SDAGE. Les SDAGE permettent de décliner les substances spécifiques de l'état écologique à l'échelle des grands bassins versant. 17 substances des 31 substances spécifiques de l'état écologique sont

suivis par l'agence de l'eau qui réglemente le SAGE Cher Aval est le SDAGE du Bassin Loire – Bretagne. (SAGE Cher aval, octobre 2018a p.8)

- **SAGE** : D'un point de vue plus local, les SAGE permettent de mettre en place les réglementations déclinées par bassin hydrographique cohérents selon les enjeux. Dans notre cas cela sera mise en place par le SAGE Cher Aval.
- **Nomenclature IOTA** : Elle concerne l'assainissement des eaux urbaines, l'épandage de boues issus des STEU, les rejets, la restauration des milieux aquatique. « Cette nomenclature définit les opérations le plus souvent selon le type d'effets qu'elles engendrent sur la ressource en eau et les milieux aquatiques. Les seuils de déclenchement des régimes de déclaration et d'autorisation sont fixés selon l'importance de ces impacts. ». (Ministère de la Transition écologique, Juillet 2020)
- **Nomenclature ICPE** : Elle définit si un projet a des impacts ou peu présenter des dangers pour l'environnement. Pour cela, pour cela la nomenclature classe les installations selon différentes catégories et selon le niveau de dangerosité du risque : autorisation, enregistrement, déclaration. (Service-Public, décembre 2020)
- **Réseau Européen Natura 2000** : L'objectif du réseau Natura 2000 n'est pas d'interdire une activité réalisée dans le respect des lois. Cependant, une évaluation d'incidence de ces activités sera réalisée pour s'assurer que celles-ci n'ont pas d'impacts significatifs sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire. Le SAGE CHER Aval compte 4 SIC (sites d'intérêt communautaire) et 1 ZPS (Zone de protection Spécial). (SAGE Cher aval, Octobre 2018b p.17)

II.2.2 Focus sur la disposition 45 du SAGE

Disposition 45 : Comme vu dans la partie I.2.2, le SAGE Cher aval doit permettre la conciliation entre les différents usages de l'eau (eau potable, irrigation ...) ainsi que la protection des milieux aquatiques. Pour cela, le SAGE doit prendre en compte l'impact du changement climatique en cours et à venir. Dans ce contexte la quantité d'eau est un sujet préoccupant, mais la qualité de l'eau reste au cœur du débat. En effet, la baisse de la quantité est un facteur de dégradation de la qualité dont la qualité chimique. Pour un même flux de polluant, la quantité d'eau est indispensable pour diluer les polluants et amoindrir leurs impacts sur le milieu.

De plus chaque année, des captages d'eau potables ferment progressivement suite à des problèmes de qualité et/ou de quantité. Pour autant, au cours des années, la demande en eau pour les différents usages ne faiblit pas. Il faut donc anticiper la protection des ressources pour les futurs captages d'eau potable. L'eau superficielle est une des ressources envisageables. Cependant, cette eau est très vulnérable aux pollutions, notamment anthropiques (Ministère du travail, de l'emploi et de la santé, février 2012, p.12).

Les listes des substances de l'état chimique et spécifiques de l'état écologique établies par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) évoluent au fur et à mesure des années. Ainsi, la préoccupation des polluants émergents permettrait de répondre à des besoins futurs pour la qualité de l'eau. De plus, bien que ces polluants n'entrent pas en jeu pour définir la qualité chimique de l'eau dans le cadre de la DCE ces substances peuvent avoir un effet nocif sur l'état écologique du cours d'eau. L'amélioration de la qualité de l'eau est l'un des enjeux principaux du SAGE. Pour répondre à l'enjeu général auquel doit répondre le SAGE Cher aval, la disposition 45 « améliorer les connaissances concernant les substances émergentes » a été rédigée dans le PAGD. Cette disposition est inscrite pour pallier au manque de données concernant ces substances sur le territoire. Dans ce cadre la CLE souhaite être destinataires d'analyses disponibles sur le territoire et que soient menés ponctuellement des campagnes d'analyses. (SAGE Cher aval, octobre 2018b, p. 148).

II.2.3 Présentation des substances suivies par la réglementation

Pour déterminer quelles molécules peuvent être considérées comme des polluants émergents, nous allons nous intéresser aux réglementations permettant un suivi régulier de certaines substances sur les eaux superficielles du SAGE Cher aval. Parmi les réglementations des milieux aquatiques citées à la partie II.2.1,

seuls la Directive Cadre sur l'Eau ainsi que la directives qualités eaux brutes, eaux distribués, qualité eaux de baignades et les suivis dans le cadre du RSDE sont concernés.

Les prélèvements d'eau brute pour la distribution d'eau potable se situent majoritairement dans les nappes souterraines sur le territoire du SAGE Cher aval. De plus la fréquence de suivi dépend du nombre d'habitant. De fait cette réglementation ne permettra pas un suivi régulier sur le territoire et sera donc mis de côté. Il en est de même pour le suivi par la directive eau de baignade car la rivière du Cher est interdite à la baignade.

Nous nous sommes aussi pencher sur le suivi RSDE. Le suivi RSDE-ICPE ne concerne que les grosses entreprises et est très irrégulier. Le suivi RSDE des STEU ne concerne que les stations ayant une capacité supérieure à 10 000 EH, hors la seule station de cette capacité se situe tout en aval du bassin versant. Ces suivis seront aussi mis de côté.

Au final, seuls les suivis par la DCE des milieux aquatiques permettent un suivi de molécules régulier sur le territoire du SAGE Cher aval.

Nous allons présenter dans cette partie les différentes substances suivies par la réglementation.

Directive Cadre sur l'eau eau superficielle des masses d'eau :

- **21 substances dangereuses prioritaires** sont surveillées.
- **24 substances prioritaires** sont fréquemment recherchées.

Ces 45 substances permettent d'évaluer l'état chimique des cours d'eau. Les substances de la liste dites « pertinentes » ne font pas l'objet d'un suivi réglementé. En effet, ce suivi est réalisé à une fréquence basse (1 suivi sur un an), sur des stations changeantes réparties sur 25% des stations du territoire français (AIDA INERIS, 2015).

- La loi LEMA intègre aussi différents polluants caractéristiques du bon état écologique. La liste des substances spécifiques à l'état écologique à suivre change selon le bassin versant. Cette liste contient 17 substances suivies sur le bassin Loire-Bretagne. (AIDA INERIS, 2015)

Toutes ces substances permettent de caractériser l'état des eaux. Ces polluants sont nommés à l'annexe 1 du rapport. Les substances suivies par la DCE sur le territoire du Cher aval seront considérées comme des substances non émergentes car elles possèdent un suivi.

II.3 Présentation du territoire

La présence de polluants émergents étant majoritairement corrélée aux activités humaines sur le territoire, nous allons présenter ci-dessous les contextes territoriaux du SAGE Cher aval. Ensuite, nous rechercherons les suivis déjà existants sur le territoire pour répondre à une partie de la disposition 45.

II.3.1 Les Contextes territoriaux influençant sur les polluants émergents pouvant être retrouvés sur le territoire (occupation des sols, territoires urbains, industries)

Le bassin du SAGE Cher aval a une superficie de 2 400 km². Le Cher s'étend sur 144 km entre Vierzon et sa confluence avec la Loire à Vilandry. Ce territoire est occupé par une population de l'ordre de 300 000 habitants dont 60% se concentre dans l'agglomération Tourangelle qui se situe proche de la confluence du Cher avec la Loire (SAGE Cher aval, octobre 2018, p.6-7).

Ce bassin versant s'étend sur quatre départements de la région Centre Val de Loire (le département de l'Indre, le département de l'Indre-et-Cher, le département du Cher et le département du Loir-et-Cher). Ce bassin versant regroupe 148 communes (SAGE Cher aval, octobre 2018, p.7).

Ce bassin versant peut être découpé en trois zones. Ces trois périmètres possèdent des contextes différents. Ils seront présentés à l'aide des figures 4, 5 et 6.

- Le Cher canalisé : patrimoine fluvial avec de nombreux barrages, notamment à aiguille.
- Le Cher sauvage : nombreux espaces naturels remarquables.
- Le Fouzon et le Modon : contexte agricole.

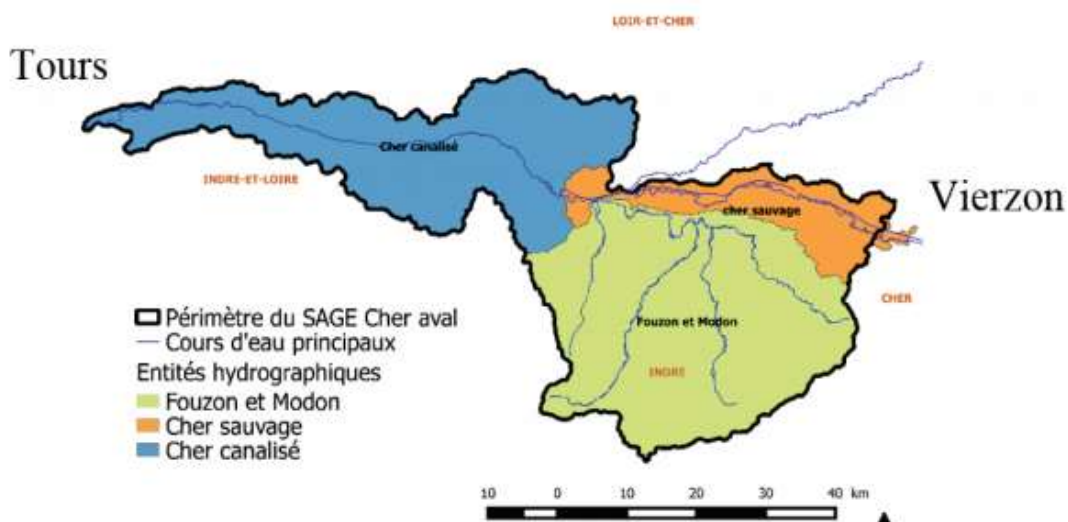
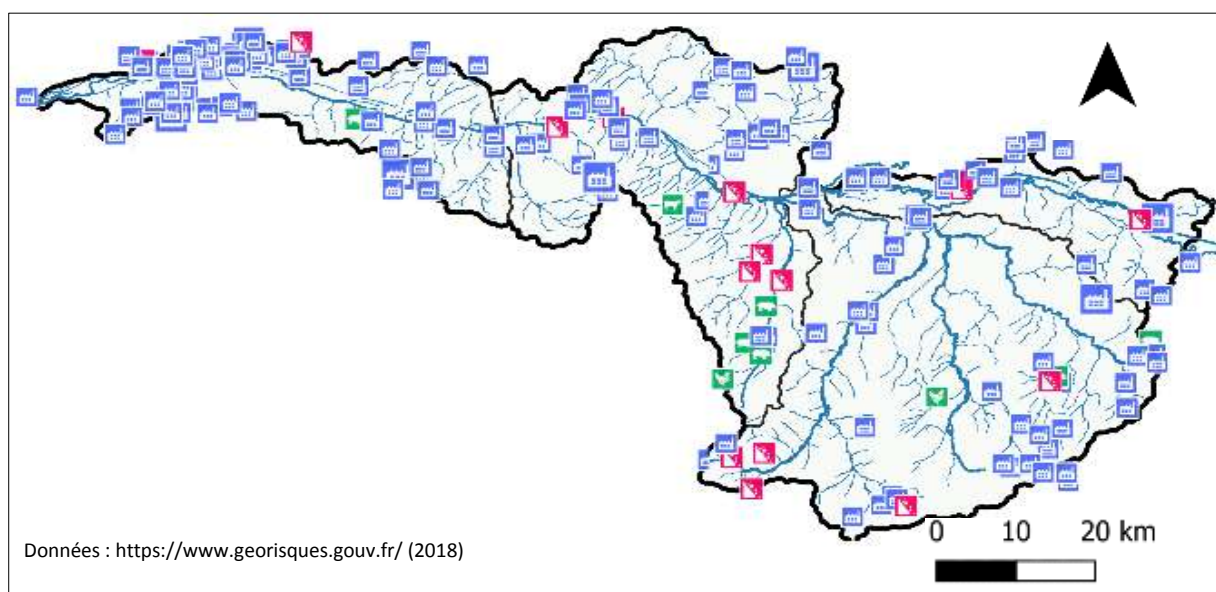


Figure 4: Cartographie de la localisation sur le Bassin Versant du SAGE Cher aval des contextes différents.

(source : https://sage-cher-aval.fr/wp-content/uploads/2017/02/5_Rapport_de-pr%c3%a9sentation-simplifi%c3%a9_.pdf)



Données : <https://www.georisques.gouv.fr/> (2018)

Légende :

- Cours d'eau principaux
- Cours d'eau
- ▭ Périmètre du SAGE Cher aval
- ▭ sous secteur hydrographique

Installation classées 2018

- | | | | |
|--|------------------|--|---------------------|
| | Usine Seveso | | Elevage de volaille |
| | Usine non Seveso | | Elevage de porc |
| | Elevage de bovin | | Carrière |

Figure 5: Cartographies de la localisation des installations classées en 2018 sur le Bassin Versant du SAGE Cher aval.

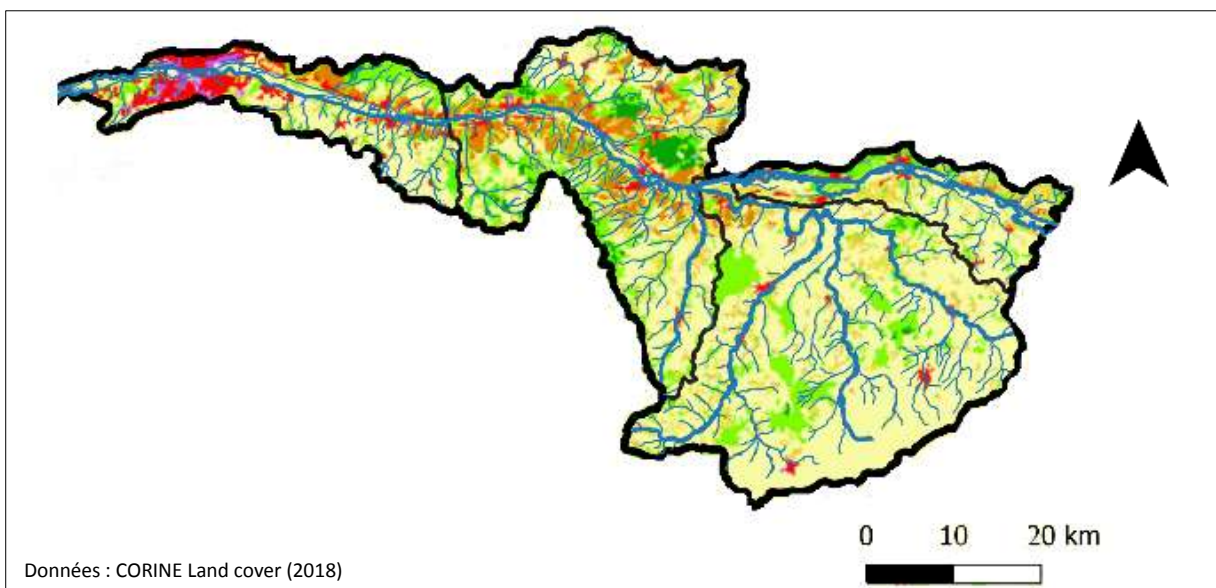
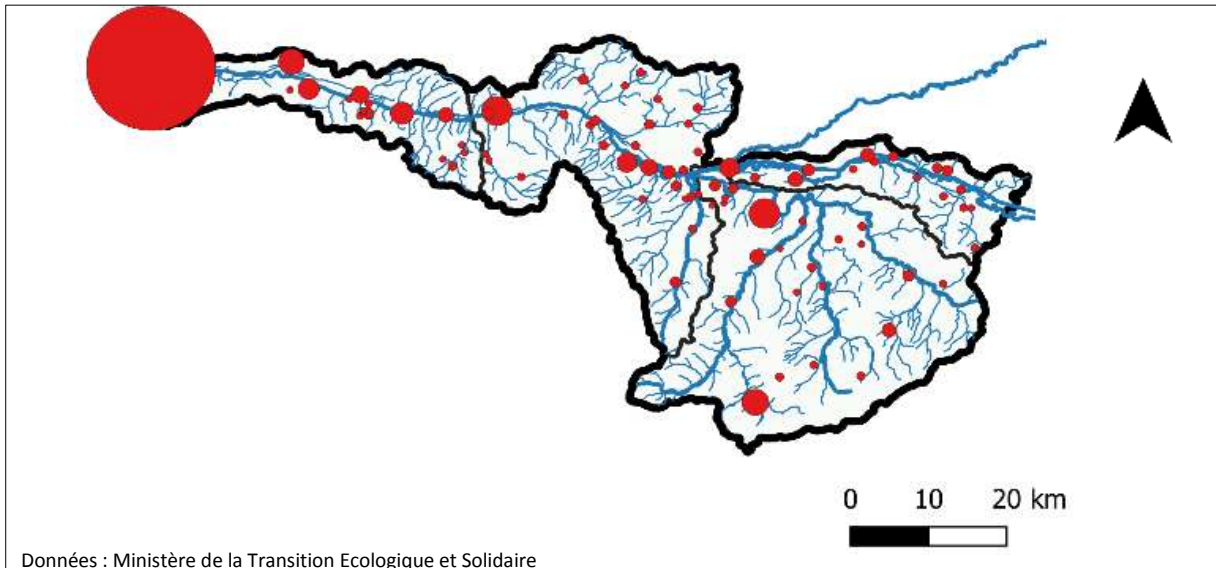


Figure 6: Cartographie de la localisation des STEU et de l'occupation des sols sur le Bassin Versant du SAGE Cher aval.

Ces trois cartes permettent de montrer que chaque tronçon a des sources de pollutions différentes :

- Le Cher canalisé est un territoire urbanisé dont une pollution d'origine domestique et industrielle et susceptible d'exercer une pression sur le milieu naturel.
- Le Cher sauvage est un territoire plus rural dont des problèmes de raccordement aux réseaux collectifs pour certains foyers peuvent exister. Ces problèmes de raccordement peuvent entraîner d'importantes pollutions domestiques dans certains cours d'eau.
- Le Fouzon et le Modon, sont des bassins versants qui possèdent un contexte majoritairement agricole. Ainsi des pollutions dues aux pratiques agricoles peuvent être plus marquées que sur les autres territoires. Nous observons des élevages ICPE (Installation classée pour la protection de l'environnement), essentiellement, de porcs et de volailles. Cependant, des petits élevages de bovins et caprins sont aussi présents sur le territoire.

II.3.2 Connaissances des suivis existants sur le territoire du SAGE Cher Aval

Comme vu dans la partie II.2.2, la disposition 45 se décline en deux phases dont une concernant la connaissance des analyses ayant déjà lieu sur son territoire. De plus, les polluants émergents sont des polluants n'étant pas régulièrement suivis. Un suivi régulier de polluants sur le territoire permettrait de procéder à un premier filtre en supprimant ces dernières de notre analyse. Pour connaître les suivis réalisés sur le territoire du SAGE Cher aval nous nous sommes adressés à 4 acteurs de la gestion de l'eau. Ces quatre acteurs sont la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) et Direction Départementale des Territoire (DDT), la DRAAF, l'Agence de l'eau et l'animateur du SAGE Cher Aval.

Les suivis réalisés sur le territoire sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau I : Suivis réalisés sur le territoire

Structure/personne sollicité	Suivis réalisés
DREAL/DDT : suivis pour les rejets industriels	Pas de réponse
DRAAF (Camille BILLION) : suivis de pesticides dans le cadre du plan Ecophyto ²⁺	Les données ne sont pour l'instant pas à leur disposition. Mme Camille BILLION s'est proposée pour solliciter les acteurs œuvrant pour le plan Ecophyto
Agence de l'eau (Mr Xavier BOURRAINS) : suivis des substances par l'agence de l'eau	Suivis réguliers réalisés par l'Agence de l'eau sur les substances spécifique de l'état écologique, les substances de l'état chimique. Un autre suivi, non régulier, est réalisé pour les substances pertinentes à surveiller
Animateur du SAGE Cher aval : suivis de polluants émergents (Julien COLIN)	A sa connaissance aucun suivi de polluants émergents n'existe sur son territoire

En l'attente de la réponse de la DRAAF aucun suivi régulier de polluants chimique dans les eaux superficielles du SAGE n'existe sur le territoire sauf les suivis des substances de l'état chimique et celles spécifiques à l'état écologique de l'Agence de l'eau.

Suite à la détermination de la définition du terme « polluant émergent » que nous allons retenir pour ce rapport, la détermination des suivis réglementés et des suivis réalisés sur le territoire étaient une étape importante. Cela, nous a permis de déterminer qu'actuellement seules les données des suivis de substances chimiques réalisés par l'agence de l'eau sont disponibles. De plus, les seuls polluants suivis régulièrement est considérés comme non émergents sont les substances de l'état chimique et les substances spécifiques de

Rapport de stage 2021 – SAGE Cher aval – Polluants Emergents - Jade PIERRET – Université de Limoges
l'état écologique. Mais bien qu'aucun suivi ne soit réalisé sur le territoire du SAGE Cher aval, mieux connaître ces polluants est un des objectifs de la CLE.

La connaissance des contextes territoriaux est importante pour anticiper les polluants émergents problématiques émis par les activités humaines sur le territoire. Cependant, le nombre élevé et changeant des polluants émergents entraîne des difficultés liées à leurs suivis. C'est pourquoi une méthode de priorisation/hierarchisation pour cibler les polluants à suivre sur le territoire du SAGE Cher aval est indispensable.

III - Méthode de priorisation/hierarchisation

Le SAGE Cher aval aimerait réaliser un état des lieux des polluants potentiellement problématiques sur son périmètre. Pour cela, il faut d'abord déterminer quels polluants seraient intéressants à suivre en fonction de notre contexte mais aussi, comment les rechercher et quand est-ce qu'ils sont les plus problématiques dans les eaux du bassin versant. Enfin la bonne localisation des stations est importante pour la mise en place d'un état des lieux du territoire du SAGE Cher aval.

Ainsi pour déterminer la méthode de priorisation/hierarchisation à mettre en place pour cibler les polluants émergents potentiellement problématiques sur le SAGE Cher aval, nous avons dans un premier temps réalisés un état de l'art. Cette bibliographie, nous permettra par la suite de déterminer la méthode la plus pertinente à mettre en place dans notre situation.

III.1 Etat de l'art

L'état de l'art sera divisé en 3 parties. Une première partie présentera les différentes catégories pour lesquelles les polluants émergents peuvent être inventoriés. Une autre partie fera état des méthodes de hierarchisation/priorisation existantes dans le monde. Enfin, une dernière partie présentera les différentes stratégies d'échantillonnage pouvant être adoptées pour réaliser un suivi de ces polluants sur le territoire du SAGE Cher aval.

III.1.1 Effets de certaines grandes familles

Ces substances peuvent être regroupées sous différentes catégories. Ces polluants peuvent être catégorisés selon leurs propriétés chimiques, leurs réactivités, leurs usages et selon leurs impacts toxicologiques. Mais ces polluants peuvent appartenir à plusieurs classes. Pour présenter les molécules, nous proposons de les présenter selon le classement le plus utilisé dans la bibliographie, les catégories d'usage. (INERIS, 2012) et (Fabrizio Botta et Valeria Dulio (2014).

Le tableau ci-dessous présentera les caractéristiques importantes, pour la suite du rapport, de chaque grande catégorie d'usages :

Tableau II : Caractéristiques de chaque grande catégorie d'usage :

Grandes catégories d'usage	Origines	Familles	Propriétés physico-chimiques	Localisations	Impacts
Produits de soin corporel :	Produits d'hygiène corporelle et cosmétiques	Muscs : Nitromuscs muscs polycycliques et macrocycliques	Solubles	Rejets eaux usées	Hommes : Perturbateurs Endocriniens (suspectés), -Parabènes : bioaccumulations, muscs effets cancérogènes Animaux : Protections UV : létales pour les coraux Milieu aquatique : Protections UV : stress oxydatif Muscs : perturbateurs ostrogéniques
		Ecrans UV organique	Absorptions des rayons UVA, UVB	Sites de baignade	
		Ecrans UV inorganique		Sites de baignade	
		Parfums synthétiques		Rejet eaux usées	
		Parabènes		Rejets eaux usées	
Résidus médicamenteux	Médicaments anthropiques et vétérinaires	Anti-inflammatoires	Hydrophobes, Prédilection à la bioaccumulation dans les tissus	<u>Domestiques</u> rejets eaux usées <u>Vétérinaires</u> Ruissellements	Hommes : actuellement aucun risque avéré Animaux : Perturbations des fonctions reproductrice chez certains invertébrés Milieu aquatique : Hormone : féminisation des poissons
		Bétabloquants			
		Anxiolytiques			
		Antiépileptiques			
		Antihistaminiques			
		Hormones			
		Stéroïdes			
		Produits contrastants			
Antibiotiques					
Plastifiants	Objets en plastique	Phtalates	Peu volatiles et hydrophobes	Multi-sources (diffuses et ponctuelles)	Hommes/Animaux : Perturbateurs endocriniens et effets reprotoxiques Milieu aquatique bioaccumulables
		Esters d'acide aliphatique dicarboxyliques			
		Epoxydes			
Pesticides, biocides et leurs métabolites	Agricultures, tiers, collectivités	Organophosphorés	Hydrophiles	Ruissellement	Hommes : Perturbateur Endocriniens et origine de maladie neurodégénérative Animaux/ milieu aquatique : effets toxiques variés
		Organochlorés			
		Pyréthrinoides			
		Triazines			
		Néocotinoides			
		Urosubstitués			
Carbamates					
Hydrocarbures et produits de dégradation	Combustion incomplète	Hydrocarbures polycycliques	Hydrophobes et volatiles	Atmosphère	Hommes/animaux : Cancérogènes
		Hydrocarbures monocycliques			
Retardateurs de flamme	Mousses anti-incendie, textiles, équipements électroniques	Bromés	Hydrophobes	Multisources	Hommes/animaux/milieu aquatique : développement des fœtus, neurotoxiques, Perturbateurs Endocriniens et Thyroïdiens
		Chlorés			
		Organophosphates			
Alkyl-perfluorés	Imperbibilisants	Carboxylate d'alkyl perfluorés	Hydrophiles et lipophiles	Rejets eaux usées	Hommes : Effets toxiques, perturbateurs
		Sulfonate d'alkyl perfluorés			

					endocriniens et neurologiques Environnement : Effet de serre
Anti-oxydants	Contre l'altération apparence des produits alimentaire	Bisphénols	Lipophiles, hydrophobes, persistants	Rejets eaux usée	Hommes : reprotoxiques, perturbateurs stéroïdiens Animaux : reprotoxiques Milieu aquatique : effets ostrogéniques
		Alkylphénols			
Additifs d'essence	Accroît qualité essence	Additifs oxygénés	Hydrophiles, déplacement dans les nappes rapide	Ruisselle-ments	Hommes/animaux/milieu aquatique : Reprotoxiques, neurotoxiques, perturbateurs thyroïdiens et cancérigènes
		Composés NSO			
		Organo-plomb			
Surfactants	Détergent	Tensioactifs anioniques	Amphiphiles	Eaux usée	Milieu aquatique : Phytotoxiques
		Tensioactifs cationiques			
		Tensioactifs amphotères			
		Tensioactifs non ionique			
Nanoparticules	Produit cosmétique, santé	Nanotubes Micas Dioxydes de titane ..	Nanométrique	Multisources	Hommes/Animaux : Traverse la barrière encéphalique
Microplastiques	Omniprésent	Les thermoplastiques (PVC, polystyrènes ...)	D < 5mm, vecteurs de contaminant	Multisources	Homme : pas de conclusion Milieu aquatique : altération des fonctions reproductrice du poisson, altération de l'organisme suite à leurs ingestions
		Les thermdurcissants (les résines époxydes ...)			
		Les plastiques techniques			
Molécules industrielles	Synthèse de pigments, caoutchoucs et pesticides	Anilines	Molécules organiques solubles dans l'eau	Rejets eaux usée	Organismes vivants : génétoxiques, cancérogènes, perturbateurs du fonctionnement des reins et de la thyroïde
	Utilisé dans produits phytosanitaire	Organostanniques	Hydrophobes et bioaccumulations	Eaux usée et ruisselle-ments	Hommes/animaux : dysfonctionnement des cellules, cancérogènes Milieu aquatique : imposex chez certaines espèces aquatique

Sources : Produits soins corporels : (IFREMER, Janvier 2009) ; Les Résidus médicamenteux : (IFREMER, Janvier 2009) ; Les Plastifiants : (Adeline Royaux, 2018) ; Les Pesticides, Biocides et leurs produits de dégradation : (ATMO, Mars 2020) ; Les Hydrocarbures Aromatiques (HA) et produit de dégradation : (AIRFOBEP, 2004) ; Les Retardateurs de flamme : (IFREMER, Février 2013) ; Les Alkyls-perfluorés : (ANSES, Mai 2011) et (CAPTIVEN, octobre 2013) ; Les Antioxydants : (A. BECUE, R. NGUYEN, 2005) ; Les Additifs d'essence : (BRGM, Décembre 2013) et (Haut Conseil de la Santé Publique, juin 2014) ; Les surfactants : (Nathalie Ménard, Mai 2012) et (Comité international de l'AISS, décembre 2014) ; Les Nanoparticules : (Novethic, s.d.) ; Les Microplastiques : (Lelementarium, s.d.) et (Laura frère, 2017) ; La Famille des Anilines : (Organisation International du Travail, février 2004) ; La Familles des Organo-étains : (Jean-Pierre ANGER, 2001)

Cet état de l'art met en évidence la divergence des paramètres physico-chimiques entre chaque classe et au sein même de celle-ci. Ces différents paramètres peuvent entraîner des dynamiques du flux de pollution dans les eaux différentes. Ainsi, certains paramètres seraient intéressants pour la mise en place d'une priorisation/hierarchisation des polluants émergents :

- Leur hydrophobicité, déterminée par le coefficient d'hydrophobicité (log KOW)
- Leur volatilité, déterminée par la constante de Henry
- Leur affinité pour la matière organique déterminée par le KOC
- Leur affinité pour les organismes déterminée par le BCF.

La même disparité est observée pour les impacts, rendant parfois difficile de définir un impact généralisé. De même, les sources de contamination sont hétéroclites d'une catégorie d'usage à l'autre ce qui peut entraîner des difficultés lors de la recherche et de la réduction des polluants.

III.1.2 Hiérarchisation/priorisation des polluants émergents dans différents outils/suivis

L'état de l'art a inventorié les méthodes de priorisation/hierarchisation existantes. Il ne s'est pas concentré que sur les polluants émergents mais il a englobé les molécules polluantes de manière générale.

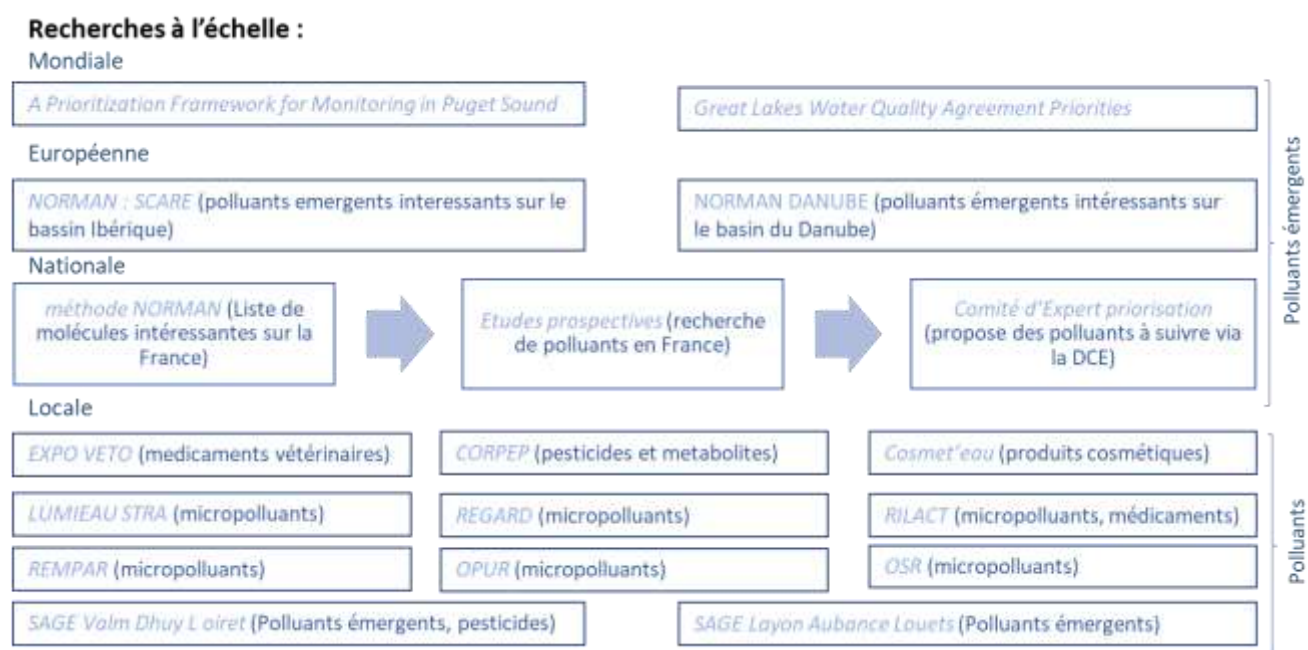


Figure 7 : Schéma des structures relevées dans l'état de l'art en fonction de l'échelle et des polluants suivis.

Source : Méthode NORMAN : (V. Dulio, avril 2013), Campagne Prospective Exceptionnelle : (Fabrizio Botta et Valeria Dulio, 2014), (INERIS, novembre 2020a) et (INERIS, Juin 2015) ; Rapport comité Expert (Valéria Dulio, Sandrine Andrès, 2014), (Valeria DULIO et Sandrine ANDRES, Novembre 2014) et (INERIS, Novembre 2020b) ; NORMAN : SCARE : (Antoni Ginebreda et al., septembre 2017) ; NORMAN DANUBE : (Jaroslav Slobodnik et al., Mars 2018) ; EXPO-Véto : (Lise Charuau et al., 2019) et rendez-vous téléphonique avec Mme Emile JARDES ; CORPEP : (N. Rampnou et A. Fauchas, Juin 2001) et (Regnier V., 2005) ; Cosmet'eau : (Bressy A. et al., 2016) ; A Prioritization Framework for Monitoring in Puget Sound (C. Andrew James, 2015) ; Great Lakes Water Quality Agreement Priorities 2007-09 : (International Joint Commission, s.d.), LUMIEAU STRA : (Jolanda BOISSON et al., Mars 2019), (Jolanda BOISSON et al., Juin 2019), REGARD : (Marion-Justine Capdeville et al., Juillet 2018) ; REMPLAR : (SIBA, juin 2019) et rendez-vous téléphonique avec Adeline Thevand ; RILACT : (GRAIE, s.d.) ; OPUR ; OSR : (Gaëlle Poulier et al., Mai 2020) et rendez-vous téléphonique avec Aymeric DABRIN ; suivi SAGE Valm Dhuy L oiret: documents transmis par Sophie DERUYVER et échanges; suivi sage Layon, Aubance, Louets : documents transmis par Marie JOUEN.

Les tableaux, ci-dessous, permettront de mettre en évidence les différences existantes entre les méthodes de priorisation/hierarchisation en fonctions des structures et de leurs objectifs. (N.B. : Certaines structures ne seront pas renseignées, cela est dû à un manque d'accès aux informations.)

Tableau III : Les matrices et eaux relevée en fonction des structures et de leurs objectifs :

	Maitre d'œuvre	Grand Objectif	Eaux focalisées	Matrice
méthode NORMAN	Réseau NORMAN Network.	Aider à la mise en place des listes de la DCE	Eaux de surface et souterraines	Biote, sédiment, eau
Campagne Prospective	INERIS, BRGM & IFREMER	Aider à la mise à jour des polluants devant être suivi dans le cadre de la DCE	Eaux de surface et souterraines	Biote, sédiment, eau
Rapport comité Expert	CEP et MEDDE	Aider à la détermination de la liste de substances à suivre via la DCE	Eaux de surface et souterraines	Biote, sédiment, eau
NORMAN : SCARE	Réseau NORMAN Network.	Décrire et de prédire l'impact du changement global sur la disponibilité de l'eau, la qualité et les services écosystémiques dans un grand bassin	Eaux de surface	Eaux brutes et sédiments
NORMAN DANUBE	Réseau NORMAN Network.	Cibler des polluants émergents en prenant en compte le contexte de 9 pays	Eaux de surface	
EXPO-Véto	Université de RENNES	Identifier les effets de l'élevage intensif sur la qualité de l'eau	Eaux de surface et souterraine	Eaux
CORPEP	DRAAF	Suivre des Pesticides et de visualiser la contamination des pesticides au cours du temps	Eaux de surface	Eaux
Cosmet'eau	LEESU, Arceau-idf; SIAAP, tronico vigicell, ville de paris	Analyser et changer des pratiques de consommation Evaluer la contamination des eaux usées et du milieu récepteur		
A Prioritization Framework for Monitoring in Puget Sound	Puget Sound Ecosystem Monitoring Program	Identifier le composé le plus important, ou la classe de composés et hiérarchiser pour les programmes de surveillances	Eaux de surface	
Great Lakes Water Quality Agreement Priorities 2007–09	Work Group Report on Chemicals of Emerging Concern	Identifier les polluants émergents qui menaceront l'écosystème et arrêt à la source		
LUMIEAU STRA	Eurométropole de Strasbourg	Concevoir une méthode et des outils de réduction des rejets en micropolluants avec une approche à l'échelle du territoire de la collectivité.	Rejets eaux usées	
REGARD	Le LyRE	Diagnostiquer la pollution des eaux urbaines par les micropolluants (proposition de réduction)		Phase dissoute et solide
REMPAR	SIBA	Suivre des micropolluants dans les eaux usées et aussi dans le milieu Aquatique.	Eaux de surface	Sédiments et colonne d'eau
RILACT	Graie	Améliorer la connaissance des sources de rejets et la métabolisation/dégradation dans les réseaux d'assainissement urbains et hospitaliers	Effluents hospitalier et urbains	Phase dissoute, phase particulaire
(OPUR)	École des Ponts ParisTech	Observer la variabilité temporelle des concentrations et flux au regard de l'évolution des pratiques	Eaux brutes	Phase dissoute, particulaire
OSR	GRAIE	Produire, rassembler et gérer des données permettant de caractériser les stocks et les flux sédimentaires, ainsi que les pollutions associées à ces sédiments	Rhône et affluents principaux	Sédiments
Suivi SAGE Valm Dhuy L oiret	SAGE Valm Dhuy Loiret	Réaliser un suivi de certains médicaments/pesticides/polluants émergents problématiques sur le SAGE	Eaux de surface	Eaux brutes
Suivi SAGE Layon, Aubance, Louets	SAGE Layon Aubance Louets	Réaliser un suivi de substances émergentes et pesticides	Eaux de surface	Eaux brutes

Source : Méthode NORMAN : (V. Dulio, avril 2013), Campagne Prospective Exceptionnelle : (Fabrizio Botta et Valeria Dulio, 2014), (INERIS, novembre 2020a) et (INERIS, Juin 2015) ; Rapport comité Expert (Valéria Dulio, Sandrine Andrès, 2014), (Valeria DULIO et Sandrine ANDRES, Novembre 2014) et (INERIS, Novembre 2020b) ; NORMAN : SCARE : (Antoni Ginebreda et al., septembre 2017) ; NORMAN DANUBE : (Jaroslav Slobodnik et al., Mars 2018) ; EXPO-Véto : (Lise Charuau et al., 2019) et rendez-vous téléphonique avec Mme Emile JARDES ; CORPEP : (N. Rampnou et A. Fauchas, Juin 2001) et (Regnier V., 2005) ; Cosmet'eau : (Bressy A. et al., 2016) ; A Prioritization Framework for Monitoring in Puget Sound (C. Andrew James, 2015) ; Great Lakes Water Quality Agreement Priorities 2007–09 : (International Joint Commission, s.d.), LUMIEAU STRA : (Jolanda BOISSON et al., Mars 2019), (Jolanda BOISSON et al., Juin 2019), REGARD : (Marion-Justine Capdeville et al., Juillet 2018) ; REMPLAR : (SIBA, juin 2019) et rendez-vous téléphonique avec Adeline Thevand ; RILACT : (GRAIE, s.d.) ; OPUR ; OSR : (Gaëlle Poulier et al., Mai 2020) et rendez-vous téléphonique avec Aymeric DABRIN ; suivi SAGE Valm Dhuy Loiret: documents transmis par Sophie DERUYVER et échanges; suivi sage Layon, Aubance, Louets : documents transmis par Marie JOUEN.

Les eaux et les matrices à suivre dépendent des objectifs. Pour suivre les cours d'eau, les eaux les plus propices sont les eaux de surface. De même, la matrice inclut souvent l'eau brute qui se compose de la phase dissoute et de la phase particulaire.

Ces paramètres ne sont pas les seuls à différer en fonction des objectifs. Le tableau suivant fait état des grands principes de la hiérarchisation :

Tableau IV : Caractéristiques et grand principe de la hiérarchisation en fonction des structures et des objectifs

	Grand Objectif	Nombre de molécule suite à la hiérarchisation	Grand principe de la hiérarchisation	Liste brute
méthode NORMAN	Aider à la mise en place des listes de la DCE	966	Catégorisation des molécules en 6 catégories Hiérarchisation selon l'exposition (production et utilisation), le danger (somme des effets PBT, CMR, LRAT, PE et effets non standards) et le risque (dépassement de la PNEC)	Banque de données EMPODAT disponible sur IPChem (regroupement des molécules recensées par de grands laboratoires)
Campagne Prospective Exceptionnelle	Aider à la mise à jour des polluants devant être suivi dans le cadre de la DCE	540 (180 eaux superficielles et 500 eaux souterraines de la métropole)	Même que celui défini par NORMAN. Cependant, cette méthode a déterminé des seuils.	Molécules "mal connues" selon la méthode NORMAN; listes réglementaires substances pertinentes pour la France ; registres de production/vente ; campagnes exploratoires
Méthode de Priorisation	Aider à la détermination de la liste de substances à suivre via la DCE	129	Hiérarchiser selon 3 scores : occurrence en France, danger et risque dépassement PNEC	
NORMAN : SCARE	Prédire l'impact du changement global sur la disponibilité de l'eau, la qualité et les services écosystémiques dans un grand bassin	195	Méthode NORMAN couplée à prédiction des propriétés de la substance, la simulation des émissions, devenir & transport, et la caractérisation du risque des mélanges pour la santé humaine et les écosystèmes	Drogues, Perfluorés et médicaments
NORMAN DANUBE	Cibler des polluants émergents en prenant en compte le contexte de 9 pays	55	Deux paramètres la fréquence de dépassement (FoE) et l'étendue du dépassement (EoE)	Base de données UATHTARGETS

EXPO-Véto	Identifier les effets de l'élevage intensif sur la qualité de l'eau,	40	substances ne possédants pas d'autre source de contamination non négligeable. Potentiel d'entrée dans l'environnement des molécules, potentiel de mobilité persistance.	73 (GDY du PRSE 2 Bretagne et résultats projet REMEDE)
CORPEP	Suivre des Pesticides et permettre la visualisation de la contamination des pesticides au cours du temps	180	Selon leur Rang SIRIS (risque en fonction des ventes et faculté de transfert au milieu aquatique)	
Cosmet'eau	Analyser et changer des pratiques de consommation évaluer la contamination des eaux usées et du milieu récepteur	8		
A Prioritization Framework for Monitoring in	Identifier le composé le plus important, ou la classe de composés et hiérarchiser pour les programmes de surveillances		Il utilise des modèles conceptuels pour cibler les milieux appropriés pour surveiller chaque produit chimique et à quel niveau. hiérarchisation en fonction des risques (exposition/effet) propriété chimique (PBT)	
Great Lakes Water Quality Agreement	Identifier les polluants émergents qui menaceront l'écosystème et arrêter à la source		La hiérarchisation se base sur les produits chimiques rejetés dans les eaux côtières des Grands Lacs STEU, (sources ponctuelles et diffuses de pollution rurale et urbaine).	
LUMIEAU STRA	Concevoir une méthode et des outils de réduction des rejets en micropolluants avec une approche à l'échelle du territoire de la collectivité. (micropolluant)	5 substances d'intérêt	Hiérarchisation en fonction des émissions potentielles par zone (flux et connaissance) Hiérarchisation en fonction de l'impact des rejets au niveau des DO.	Données issus des bases de données RSDE-ICPE ; BDREP IREP ; Les données issues de contrôles inopinés ; des analyses mandatées par le service eau et assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg,
REGARD	Diagnostiquer la pollution des eaux urbaines par les micropolluants (proposition de réduction)	233	Hiérarchisation basé sur deux scores le score occurrence et par le score danger. Un autre score peut être utilisé le score amplitude des concentrations	
REMPAR	Suivre des micropolluants dans les eaux usées et aussi dans le milieu Aquatique.	65	Hiérarchisation en fonction de la spécificité du Bassin, des usages du territoire, de la matrice et des faisabilités analytiques	Interrogations de scientifique et DRAAF, enquête de pratique (activité nautique, agriculture, SNCF, pharmacie, médecin, hopitaux, grosse chaine, chambre d'agriculture, école d'agriculture
RILACT	Améliorer de la connaissance des sources de rejets et la métabolisation/dégradation dans les réseaux	métabolites et produits de dégradation,	Hiérarchisation en fonction de leur ubiquité dans les influents et effluents de STEP, eaux de surfaces et souterraines, ...leur présence dans la liste de vigilance de la DCE, leurs faibles taux	

	d'assainissement urbains et hospitaliers		d'excrétion et leur faisabilité analytique. Les produits de dégradation pertinents.	
OSR	Produire, rassembler et gérer des données permettant de caractériser les stocks et les flux sédimentaires, ainsi que les pollutions associées à ces sédiments	310	Exclusion des molécules dont l'analyse n'a été pas satisfaisante, complexe dans le sédiment, n'ayant pas d'affinité pour la matière en suspension, dont les objectifs de réduction ont déjà été atteints,	298 : la présence dans la réglementation, la présence dans les réseaux de suivi actuel et l'intérêt scientifique et opérationnel.
suivi sur Loiret (pesticides + médicaments)	Réaliser le suivi de certains polluants émergents/pesticides problématiques sur le SAGE Val Dhuy Loiret	27 polluants émergents et 317 pesticides	Inclusion des pesticides suivis selon le plan Ecophyto et pesticides supplémentaires selon le contrat territorial. Leur analyse se fait par "bouquet" de molécules ainsi d'autres pesticides sont analysés	Médicaments et pesticides
suivi SAGE Layon, Aubance,	Réaliser le suivi de substances émergentes	52 substances émergentes et 455 pesticides et métabolites	Prospective auprès des laboratoires pour connaître leurs tarifs, le nombre de substances analysés, les accréditations ...	

Source : Méthode NORMAN : (V. Dulio, avril 2013), Campagne Prospective Exceptionnelle : (Fabrizio Botta et Valeria Dulio, 2014), (INERIS, novembre 2020a) et (INERIS, Juin 2015) ; Rapport comité Expert (Valéria Dulio, Sandrine Andrès, 2014), (Valeria DULIO et Sandrine ANDRES, Novembre 2014) et (INERIS, Novembre 2020b) ; NORMAN : SCARE : (Antoni Ginebreda et al., septembre 2017) ; NORMAN DANUBE : (Jaroslav Slobodnik et al., Mars 2018) ; EXPO-Véto : (Lise Charraud et al., 2019) et rendez-vous téléphonique avec Mme Emile JARDES ; CORPEP : (N. Rampnou et A. Fauchas, Juin 2001) et (Regnier V., 2005) ; Cosmet'eau : (Bressy A. et al., 2016) ; A Prioritization Framework for Monitoring in Puget Sound (C. Andrew James, 2015) ; Great Lakes Water Quality Agreement Priorities 2007-09 : (International Joint Commission, s.d.), LUMIEAU STRA : (Jolanda BOISSON et al., Mars 2019), (Jolanda BOISSON et al., Juin 2019), REGARD : (Marion-Justine Capdeville et al., Juillet 2018) ; REMPLAR : (SIBA, juin 2019) et rendez-vous téléphonique avec Adeline Thevand ; RILACT : (GRAIE, s.d.) ; OPUR ; OSR : (Gaëlle Poulhier et al., Mai 2020) et rendez-vous téléphonique avec Aymeric DABRIN ; suivi SAGE Valm Dhuy Loiret: documents transmis par Sophie DERUYVER et échanges; suivi sage Layon, Aubance, Louets : documents transmis par Marie JOUEN.

Les méthodes de priorisation/hierarchisation ont presque toutes une base commune, elles s'appuient sur une liste brute préétablie. La méthode de NORMAN est fréquemment reprise au niveau Européen et sur des grands territoires. Les petits territoires vont mettre l'accent sur les données d'émissions pour établir leur méthode. Le nombre de molécules suivies est très variable de presque 1000 à moins d'une dizaine. Cela est très dépendant des molécules qui sont recherchées et si une mise en œuvre opérationnelle est prévue. Nous observons que lorsque le suivi concerne des pesticides, le nombre des molécules suivies est beaucoup plus élevé que lorsque ça concerne d'autres substances. En moyenne, le suivi des pesticides concerne plusieurs centaines de molécules, alors que le suivi d'autres substances concerne moins d'une centaine de molécule.

La méthode de priorisation/hierarchisation est aussi très dépendante de la liste brute sur laquelle elle se base.

III.1.3 Stratégie d'échantillonnage à l'échelle d'un bassin versant

Le suivi de certaines molécules est envisagé dans le futur. Nous nous sommes donc penchés sur les techniques d'analyses possibles pour identifier et quantifier les polluants. Par la suite nous nous sommes demandés comment et quand échantillonner. Enfin, nous nous intéresserons au choix de la localisation des stations.

III.1.3.1 Les trois grandes techniques d'analyses en laboratoire

Pour déterminer la stratégie d'échantillonnage, il faut, tout d'abord, s'intéresser aux techniques d'analyses. En effet, 3 grandes stratégies sont possibles :

- « **Non target screening** » : Cette technique permet de mettre en évidence toutes les molécules présentes dans les eaux analysées. Cette méthode est réalisée par spectrométrie de masse. Les résultats des masses

moléculaire des ions des molécules sont par la suite analysés grâce à des modèles statistiques afin de qualifier la présence d'une molécule dans les eaux avec plus ou moins de fiabilité. Cette méthode est très chronophage. De plus, elle est uniquement qualitative et est souvent couplée à des analyses quantitatives pour certaines molécules d'intérêts.

- **Semi ciblage** : Cette technique utilise des étalons et permet de déterminer si les molécules d'intérêts sont présentes. Comme précédemment, cette technique est souvent couplée à une analyse quantitative. Cette technique est souvent adoptée quand l'analyse quantitative de la molécule a un cout élevé.
- **Ciblage** : Cette technique permet de qualifier et, quand cela est possible de quantifier les molécules. (si la concentration de la molécule est supérieure à la limite de quantification de la technique d'analyse utilisée).

La technique d'analyse à choisir dépend des objectifs de la structure. Nous avons déjà déterminé une liste de molécule à rechercher sur le territoire. L'objectif est de connaitre si c'est molécules sont problématiques en terme de quantité sur le Bassin Versant. La technique de ciblage est donc favorisée.

III.1.3.2 Comment et quand réaliser des échantillonnages

Avant de réaliser un état de l'art concernant les stratégies d'échantillonnage mises au point par quelques structures sur le territoire français, nous allons définir 3 techniques d'échantillonnages.

- **Echantillonnage passif** : Les échantillonneurs utilisés (POCIS-DGT-CHEMCATCHER-PAP ...) dépendent des molécules étudiées. Ce système est intéressant pour étudier des pollutions ponctuelles car il permet un échantillonnage intégratif. Cependant, il reste difficile d'extrapoler, avec certitude, la concentration moyenne sur un temps t. Cette méthode a, cependant, un cout 3 fois supérieur à la technique d'échantillonnage ponctuel
- **Echantillonnage ponctuel** : Cet échantillonnage, selon le moment où il est réalisé, peut être aveugle à des pics ponctuels de pollution surtout si la durée est très brève. cette technique est avantageuse car elle est économique, facile et rapide à réaliser.
- **Echantillonnage automatique** : Cette technique est difficile à mettre en place. De plus, une attention particulière à la conservation des échantillons doit être portée. Cependant, elle permet d'intégrer des pollutions ponctuelles. Cet échantillonnage demande une préparation logistique préalable

Par la suite nous nous sommes intéressés aux différentes stratégies d'échantillonnages possibles qui sont recensées dans le tableau ci-dessous.

Tableau V : Stratégie d'échantillonnage en fonction des structures

	SAGE Dhuy Loiret	EXPO véto	REMEDE	CREAM	OSR	REMPAR
Substances	Pesticides majoritaires	Substances vétérinaires dans les épandages	Médicaments		Contaminants des MES	Pesticides et métabolites
fréquence	Relevé mensuel à tous les 2 mois	6 prélèvements répartis sur 1,5 an	Lors d'une précipitation supérieur à +10 mm	Lors de faibles précipitations	Novembre et mars à juin (mensuel) le plus souvent	15 jours période estival et tous les mois
comment	Ponctuel	Ponctuel	Ponctuel	Ponctuel	PAP, composite ou ponctuel	Ponctuel et POCis
quand	toute l'année	4 période haute eaux, période d'épandage printanier, période de basse eau, période automnal pour lessivage)	annuel	biannuel	Sur 4 à 5 ans	Sur 5-6 ans

Méthode NORMAN : EXPO-Véto : (Lise Charnaud et al., 2019) et rendez-vous téléphonique avec Mme Emile JARDES ; REMPAR : (SIBA, juin 2019) et rendez-vous téléphonique avec Adeline Thevand ; RILACT : (GRAIE, s.d.) ; OSR : (Gaëlle Poulhier et al., Mai 2020) et rendez-vous téléphonique avec Aymeric DABRIN ; suivi SAGE Valm Dhuy Loiret: documents transmis par Sophie DERUYVER et échanges. REMEDE : CREAM

Ce tableau met en évidence la disparité des fréquences de prélèvements en fonction des substances recherchées. Ce sera donc un des paramètres importants à définir. Les échantillonnages sont toujours ponctuels et parfois couplés avec des échantillonnages passifs, c'est le cas lorsque les structures se sont associées avec des chercheurs. Ainsi, l'échantillonnage à minima ponctuel apparaît comme obligatoire. L'étendu de la période d'échantillonnage est aussi disparate. Elle dépend du souhait de la structure. Tous ces paramètres sont importants à prendre en compte lors du choix de la stratégie d'échantillonnage.

III.1.3.3 Localisation des stations.

Afin de déterminer où localiser les stations, nous avons réalisé un état de l'art de la localisation des stations sur différents SAGE et syndicats.

Tableau VI : Nombre de station et fréquence des prélèvements d'échantillonnages en fonction des structures

Nom de la Structure	Suivi/Station	Fréquence de prélèvement
Guide de prélèvement AE	Dépend de la source de pollution 3 stations : - station de référence (amont) - station évaluation (au niveau de l'impact à étudié) - station bilan (en clôture du BV)	
Syndicat Layon Aubance Louet	détermination de 4 stations de suivi de la pollution aiguë (pesticides) suite aux résultats des stations DCE. Etat physico-chimique suivi via les stations RCS	moins de 7 analyses par an
SAGE CEVM	Suivi de station RCO et ajout de fréquence de suivi si des sites intéressants semblent pas suffisamment suivi. Aspect de saisonnalité pour les pesticides (épandage/non - période basse eau - suite à une forte pluie)	2 à 3 fois par an
SMBVG	7 stations en plus de celle réalisée via l'agence dans le RCS. Elles se situent sur des gros axes en aval des stations d'épuration. Les substances prioritaires sont suivies, seulement, sur le réseau RCS et le réseau RCO	
SAGE Grand Lieu	3 stations d'évaluation de micropolluants	
SIVALODET	Suivi de produits phytosanitaire à l'aval de 5 sous bassin versant	
Syndicat Elorn	Station vers un prélèvement d'eau potable	
SAGE Loiret	prélèvement sur les deux stations DCE et ajout de 2 à 3 nouvelles stations de suivies selon les besoins	6 à 12 fois par an. 1 fois pour la station optionnelle. Suivi réalisé de 2017 à 2020

Source : Guide prélèvement AE : (Agence de l'eau Loire et Bretagne, 2006); Syndicat Layon Aubance : (Syndicat Layon Aubance Louet, s.d.) ; SAGE CEVM : (SAGE CEVM, 2014) ; SMBVG : (SMBVG, 2017); SAGE Grand Lieu : <http://www.sage-grandlieu.fr/Les-reseaux-de-suivi-sur-les-cours.html?lang=fr> ; SIVALODET : <https://www.sivalodet.bzh/qualite-de-l-eau> ; Syndicat Elorn : <https://bassin-elorn.fr/qualite-eau/les-pesticides/> ; SAGE Loiret : Commission Locale de l'eau (2019) CCTP -SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SUR LE SAGE VAL DHUY LOIRET

Un minimum de trois stations est recommandé par l'agence de l'eau pour évaluer l'impact d'une pollution sur un bassin. Le nombre de stations suivies dépend des structures, nous remarquons que les SAGE suivent entre 2 à 5 stations. Cependant, il est à noter que toutes les structures font leurs prélèvements sur des stations déjà existantes et notamment des stations relevant des paramètres dans le cadre de la DCE.

Suite à cet état de l'art, nous pouvons déterminer la méthode de priorisation/hierarchisation et d'échantillonnage à réaliser afin que le suivi soit le plus judicieux possible.

III.2 Choix de la méthode retenue

III.2.1 Méthode pour réaliser la hiérarchisation/priorisation à l'échelle du bassin versant SAGE Cher Aval

Pour choisir la méthode à réaliser sur le SAGE Cher aval, nous nous sommes intéressés aux différents objectifs du SAGE concernant ce projet. Ensuite, nous avons déterminé la liste brute sur laquelle s'appuiera notre priorisation/hierarchisation dont la méthode sera définie juste après. Enfin nous expliquerons comment mettre en place cette méthode.

III.2.1.1 Les objectifs du SAGE Cher aval

Pour choisir la méthode à mettre en place pour la priorisation/hiérarchisation, il faut tout d’abord identifier les besoins auxquels cette méthode doit répondre.

- **La matrice de suivi** : Le suivi sera réalisé sur la phase particulaire et la phase dissoute car ces deux suivis sont extrêmement complémentaires. De plus, il est plus facile d’extrapoler l’effet et la concentration en polluant dans les organismes à partir de ces données que d’extrapoler la quantité de polluants dans le milieu à partir de la quantité en polluant dans les organismes.

La sorption/désorption d’un polluant peut être due à plusieurs phénomènes (compétition avec d’autres molécules, remise en suspension des particules, concentration en polluant du milieu ...)

Pour déterminer la matrice de suivi pertinente à suivre par molécules, il faut s’intéresser aux propriétés physico-chimiques.

- **Les objectifs**

- Les polluants mis en évidence devront être problématiques ou potentiellement problématiques pour le SAGE Cher aval.

- Ces polluants devront pouvoir être analysés et quantifiés en laboratoire. La quantification de ces molécules est bornée par les limites de quantification des appareils analytiques. Pour que les résultats soient pertinents, cette limite de quantification doit être inférieure aux concentrations dans le milieu aquatique pouvant avoir des effets sur l’environnement (PNEC). Si le seuil de quantification est trop élevé, le SAGE Cher aval ne pourra pas affirmer que le polluant a un effet ou non sur le milieu aquatique, mais surtout, il ne pourra pas assurer non plus leur absence d’effets sur la santé.

- Cette liste devra mettre en évidence au moins une centaine de molécules.

Comme vue dans la partie II.3.1, divers contextes ressortent dans le territoire du SAGE. Devant la diversité des polluants émergents, des recherches sur les grandes catégories de polluants émergents s’imposent. Pour rendre le suivi réalisable, une sélection des polluants les plus problématiques sur le bassin versant du SAGE Cher Aval apparaît aussi comme incontournable.

III.2.1.2 Méthode pour réaliser la liste brute :

La liste brute a été réalisée suites selon les méthodes recensées dans l’état de l’art (figure 7 et tableau IV). Mais il faut s’assurer que ces méthodes sont réalisables et répondent aux besoins (analysées dans le tableau ci-dessous) :

Tableau VII : Réponse des méthodes pour réalisées une liste brute aux besoins du SAGE Cher aval

Méthode	Répond aux besoins suivants :	Ne répond pas aux besoins suivants
Bases de données d’émission	Molécules utilisées sur le territoire.	Molécules problématiques.
Enquête de pratique auprès des professionnels	Molécules utilisées sur le territoire.	Molécules problématiques.
Dires d’experts	Molécules problématiques.	Molécules utilisées sur le territoire.
Résultats d’études déjà réalisées sur le territoire	Molécules utilisées sur le territoire et Molécules problématiques.	

Par la suite, nous avons caractérisé la méthode pouvant être menée afin d’établir la liste brute, suivant cette démarche :

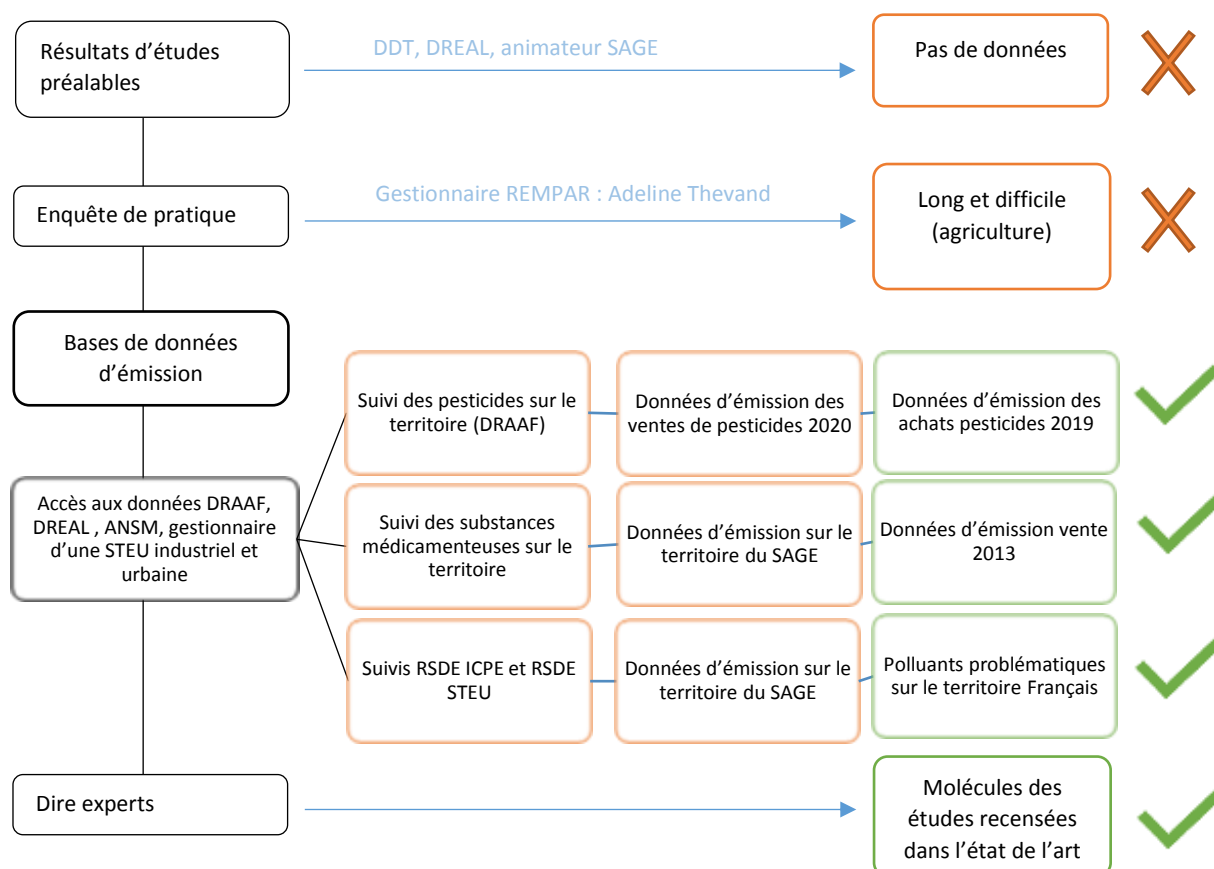


Figure 8 : Schéma de la démarche ayant abouti pour définir la méthode utilisée pour déterminer la liste brute

Source : données des ventes pesticides (datagouv, sd), Données ventes médicaments 2013 (ASMS, 2014), polluants problématiques sur le territoire Rapport comité Expert (Valéria Dulio, Sandrine Andrès, 2014), (Valeria DULIO et Sandrine ANDRES, Novembre 2014) et (INERIS, Novembre 2020b), Dire expert : cf tableau III et IV

Les données d'émissions et les études citées dans l'état de l'art permettent de recenser des molécules potentiellement utilisées sur le territoire, des molécules problématiques pour le monde scientifique et des molécules analysées par des laboratoires. De plus, ce recensement permettrait de recueillir des données dans toutes les catégories d'usage pouvant être problématiques sur le territoire du SAGE Cher aval.

III.2.1.3 Méthode pour déterminer la liste de polluants émergents problématiques sur le territoire:

Pour déterminer la méthode à réaliser pour hiérarchiser/prioriser les molécules recensées dans la liste brute, nous allons tout d'abord rappeler les différentes méthodes recensées par l'état de l'art (cf tableau IV) :

- exposition/émission (quantité de molécules produites ou utilisées sur le territoire),
- existence de techniques analytiques,
- caractéristiques des molécules selon la matrice à suivre ((log KOW), (log KOC)),
- charges de polluants des rejets, risques (dépassement de la PNEC),
- dangers (sommés des effets (persistant, bioaccumulation)),
- polluants présents dans des listes de vigilance,
- rang de SIRIS,
- ubiquité,
- objectif de réduction du polluant non atteint.

Ce recensement accompli, nous déterminerons si ces méthodes répondent aux besoins et si elles sont pertinentes aux vues de notre liste brute.

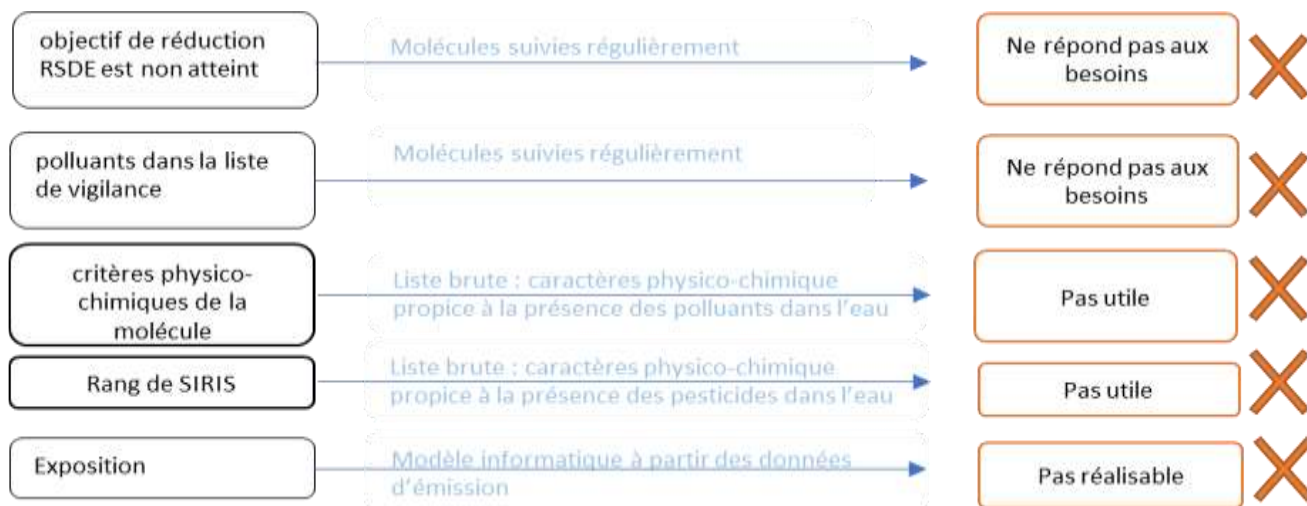


Figure 9 : Méthodes de priorisation/hiérarchisation non réalisable ou pertinente pour le SAGE Cher aval

Les autres techniques pour être efficaces doivent être adaptées à notre contexte.

Tout d’abord, il s’agira d’exclure les molécules pour lesquelles le suivi n’est pas pertinent et les molécules réglementées, afin d’établir une liste de « polluants émergents ». Bien que cette exclusion n’ait pas été relevée dans l’analyse bibliographique, elle est nécessaire. La mise en œuvre de l’exclusion est présentée tableau VIII.

Tableau VIII : Les mises en œuvre des exclusions réalisées dans notre méthode

Exclusion	Mise en œuvre	Résultat après exclusion
1 ^{er} exclusion : exclure les polluants ayant un suivi réglementés	- Exclusion des molécules prioritaires et dangereuses de l’état chimique des eaux et des substances spécifiques de l’état écologique	Substances non réglementés
2 ^{ème} exclusion : molécules n’étant pas problématiques	- Exclusion des molécules n’étant pas relevées à dire d’experts	Polluants non réglementés
3 ^{ème} exclusion : molécules interdites ou fortement restreintes à l’usage	- Exclusion des molécules dont la réglementation européenne ou française impose de lourde restriction ou interdit leur usage.	Polluants émergents

Dans un second temps, les molécules seront hiérarchisées selon les principes présentés dans le tableau IX, ci-dessous. La première phase de la hiérarchisation sera réalisée pour s’assurer que les molécules prises en compte sont les plus problématiques. La seconde phase de la hiérarchisation permettra la mise en place des critères « exposition/émission » et « charges en polluants des rejets ». Ces méthodes consistent à intégrer la quantité de polluants rejetés dans le milieu. La troisième phase de la hiérarchisation permettra de déterminer la dangerosité de la molécule (PNEC). Le point concernant l’existence de suivi est, pour l’instant, mis de côté. De même les paramètres physico-chimiques (KOC et KOW) ne seront pas utilisés pour cette hiérarchisation car tant les molécules de la phase particulaire que dissoute nous intéressent.

Les principes de la hiérarchisation sont présentés tableau IX

Tableau IX : Présentation des principes et des scores de la hiérarchisation mise en place

Hiérarchisation	Principe	Score (/15, optionnel /20)
1 ^{er} phase : substances les plus problématiques et suivi	Occurrence de la molécule dans les dires d'experts recensés	Score occurrence de 1 à 5. 5 étant la note la plus élevée.
2 ^{ème} phase : substances utilisées sur le territoire	Données d'émission des substances.	Score d'émission de 1 à 10. Les molécules ayant les plus fortes données d'émission seront notées 10.
3 ^{ème} phase (optionnelle) : substances les plus dangereuses pour le milieu aquatique	Utilisation de la PNEC eau. Comme toutes les molécules ne possèdent pas de PNEC eau, celle-ci sera prise en compte lorsque deux molécules auront le même score.	Score PNEC de 1 à 5. Ce score sera le même que celui réalisé par NORMAN Network lors de la priorisation/hiérarchisation pour les organismes de l'Etat.

Source :

La PNEC a été recensée pour chaque molécule mais toutes n'en possèdent pas (manque de données suffisantes pour l'établir). Néanmoins, s'y référer pourra se révéler pertinent lors d'une interrogation sur le choix entre deux molécules. De plus la PNEC sera intéressante lors des demandes de suivis en laboratoire (score optionnel/5).

III.2.1.4 Mise en place de la méthode de priorisation/hiérarchisation

Le score sera donc déterminé de la manière suivante

Hiérarchisation des utilisations de la substance sur le territoire :

- Usage agricole (score /5)

1°) Pesticides et biocides

Données utilisées : ventes pesticides 2019 (datagouv, sd),

$$Score = \left(\frac{\text{Masse vendue du produit sur une année}}{\text{Masse la plus élevée de produit vendue sur une année}} \times 5 \right) / 5$$

Exemple : masse vendue du produit : 600 kg.an⁻¹ et masse de produit vendue la plus élevée : 1000 kg.an⁻¹

¹. Score = 3 /5

2°) Médicaments.

- Usage agricole (score/5)

Molécules hiérarchisées seulement si un usage pour les élevages bovins est possible, car les élevages bovin sont les plus présents sur le territoire

Données utilisées : <https://www.georisques.gouv.fr/> (2018)

$$Score = \left(\frac{\text{Nombre d'espèces d'élevage ICPE sur le territoire pour lesquelles produit est utilisable}}{\text{Nombre d'espèces d'élevage ICPE du territoire du SAGE}} \times 5 \right) / 5$$

Exemple : utilisation possible : bovin, porc, volaille. Espèces d'élevages ICPE sur le territoire du SAGE : bovin, porc, volaille, caprin. Score : 3.75/5

- Usage domestique (score/5)

Données utilisées : ventes médicaments 2013 (ASMS, 2014)

$$Score = \left(\frac{\text{Nombre total de médicament classés – Classement du médicament selon les médicaments les plus vendus}}{\text{Nombre total de médicament classé}} \times 5 \right) / 5$$

Exemple : 5^{ème} médicament le plus vendu en 2014 ; le classement concernant les 30 premières substances.

Score : 4.16/5

- Autres usages industriels ou domestiques (score/5)

Données utilisés : Expert (Valéria Dulio, Sandrine Andrès, 2014), (Valeria DULIO et Sandrine ANDRES, Novembre 2014) et (INERIS, Novembre 2020b)

$$Score = \left(\frac{\text{score de la molécule selon recommandation du CEP et occurrence}}{\text{Plus haute note du CEP, de l'occurrence, et occurrence}} \right) \times 5/5$$

Exemple :

Recommandation du CEP concernant la molécule : « 2 >x>1.5 » et occurrence de la molécule dans le territoire français « >1%. Score maximal de recommandation du CEP > 2 et quantification maximum > 99 %. Score : 2/5

Hiérarchisation substances les plus problématiques

- Dire d'expert (/5)

Données utilisées :

Questionnaire : Annex 3, (participants : Domenico MORABIO, Johnny GASPERI, Jean-Philippe BEDELL, Fabrice MARCOVECCHIO), Rendez-vous téléphonique : Adeline THEVAND (REMPAR), Aymeric DABRIN (INRAE – OSR), Emilie Jarde (Outil EXPO-VETO), Méthode NORMAN : (V. Dulio, avril 2013), Campagne Prospective Exceptionnelle : (Fabrizio Botta et Valeria Dulio, 2014), (INERIS, novembre 2020a) et (INERIS, Juin 2015) ; Rapport comité Expert (Valéria Dulio, Sandrine Andrès, 2014), (Valeria DULIO et Sandrine ANDRES, Novembre 2014) et (INERIS, Novembre 2020b) ; NORMAN : SCARE : (Antoni Ginebreda et al., septembre 2017) ; NORMAN DANUBE : (Jaroslav Slobodnik et al., Mars 2018)

$$Score = \frac{\text{nombre de structures ayant mentionnées la molécule}}{\text{nombre de structures totales prises en compte}} \times 5$$

Exemple : suivi par NORMAN, DANUBE et OSR. Nombre de structures totales : 7 (dont 1 point pour le questionnaire et 1 pour le rendez-vous téléphonique). Score : 2.14/5

La méthode suivante sera réalisée :

Détermination d'une liste brute :

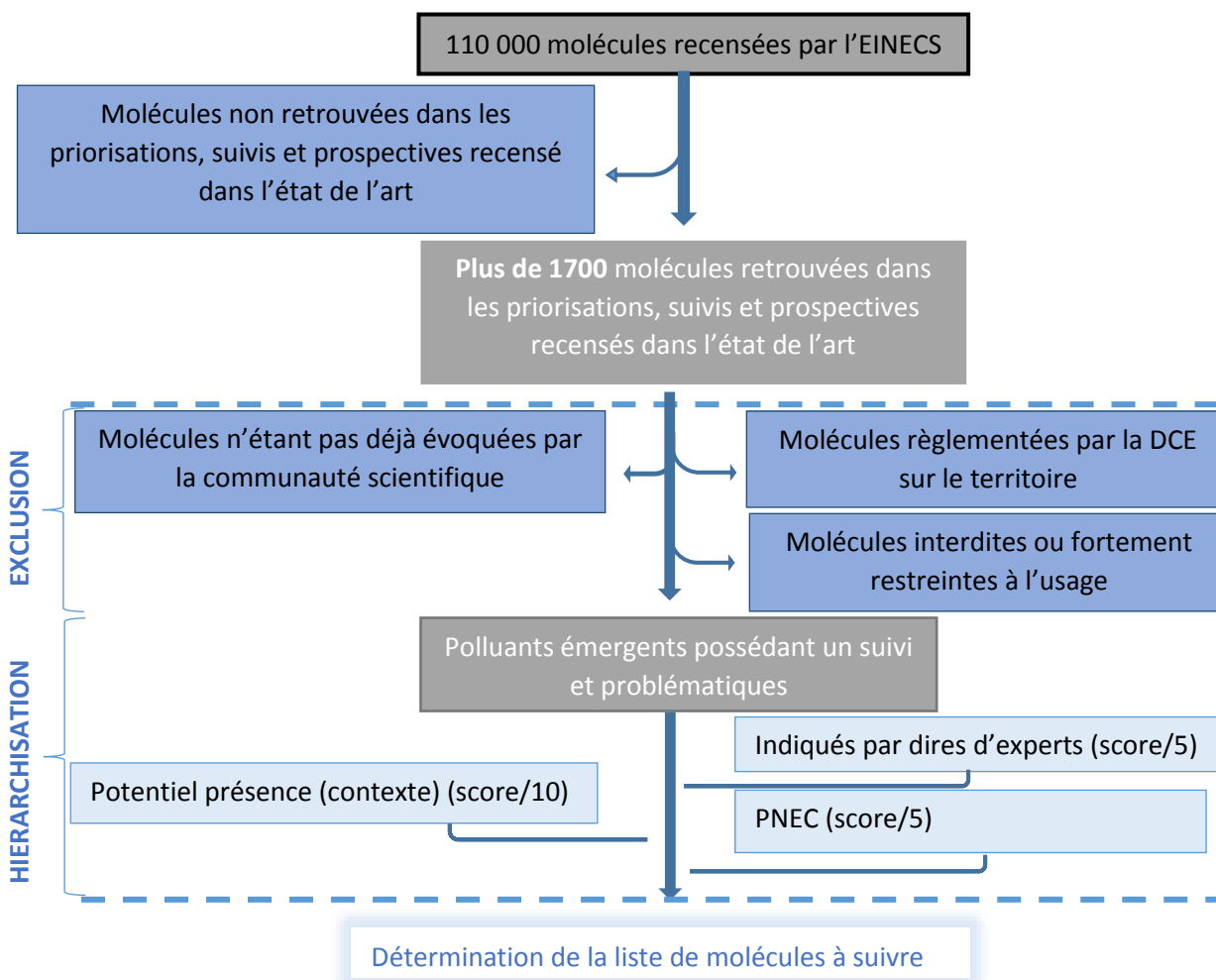


Figure 10 : Schéma de la méthode de la priorisation/hierarchisation à mettre en place pour sélectionner les molécules problématiques ou potentiellement problématique dans le Bassin Versant du SAGE Cher aval

Cependant, nous avons vu, dans la partie II.3.1, qu'aucun usage ne ressortait plus qu'un autre. Nous avons donc sélectionné les molécules de manière à ce qu'un tiers de la liste soit représenté par des pesticides, biocides et métabolites, un autre tiers par les substances médicamenteuses et enfin le dernier tiers par les autres catégories d'usages.

III.2.2 Méthode d'échantillonnage à l'échelle du bassin versant SAGE Cher Aval

La méthode d'échantillonnage se divisera en deux parties, une première expliquera la stratégie d'échantillonnage retenue et une deuxième définira les localisations des stations à mettre en place.

III.2.2.1 Stratégie d'échantillonnage choisie

La partie III.2.1, nous a permis de déterminer une liste de polluants intéressants à suivre sur le périmètre du SAGE Cher aval. Le suivi de ces polluants via un échantillonnage doit permettre de quantifier ces polluants sur le bassin versant. Comme vu dans la partie III.1.3.1, la technique de ciblage est favorisée dans notre contexte.

En nous basant sur le tableau V, l'échantillonnage peut être intégratif via des échantillonneurs passifs automatiques (échantillons composites à différents temps), ou bien être ponctuel. En recherche, les prélèvements ponctuels sont souvent couplés à des échantillonnages passifs. Cependant, en termes de prix l'échantillonnage actif est moins cher et les résultats peuvent être satisfaisants si les analyses sont réalisées aux périodes propices. L'échantillonnage automatique, demandant une préparation logistique plus compliquée et présentant un risque de dégradation des échantillons, est mis de côté.

Le nombre de site d'échantillonnage réalisé par les SAGE pour faire un état des lieux est de 3 à 5. (amont-aval intermédiaire et à l'aval des principaux affluents). Le suivi des polluants émergents faisant partie d'une disposition parmi les 63 inscrites dans le PAGD, une fréquence minimal d'échantillonnage relevée (4 échantillonnage par an et par station) sera réalisé en nous basant sur les tableaux V et IV. Pour que cette fréquence soit optimale, les échantillons seront réalisés aux périodes où les polluants relevés par notre méthode seront problématiques.

Tableau X : Périodes problématiques selon les rejets de polluants

	Période
Rejets STEU et ICPE	Basses eaux (plus forte concentration des rejets dans le milieu aquatique), fin de la période hivernale (dysfonctionnement des organismes épurateur)
Pesticide	Traitement : Avril-juin, période fin juillet début aout, fin septembre à novembre
Epannage	Février à septembre après de forte pluie (ruissellement entraînant des polluants)

Les 4 périodes qui semblent le plus propice pour détecter des polluants s'ils sont présents dans les eaux sont :

Début mai	Début aout	mi-octobre	mi-janvier
-----------	------------	------------	------------

III.2.2.2 Proposition de localisation des stations d'échantillonnages

Le choix de l'échantillonnage doit permettre de représenter la situation des eaux sur le territoire du SAGE Cher aval.

Pour déterminer le nombre d'échantillons à réaliser sur le territoire du SAGE Cher aval, nous nous sommes intéressés au nombre moyen d'échantillons réalisés sur un SAGE pour caractériser un état des lieux de la qualité de leurs eaux. Ce nombre est compris entre 3 et 5. Les stations suivantes sont proposées pour réaliser le suivi :

Tableau XI : Localisation des échantillons en fonction de la problématique étudiée

Phénomène recherché	Où faire les échantillons ?
Impact de la ville de Tour	1 point en aval de la ville de Tour – F4
	1 point en amont de la ville de Tour – F3
Impact des affluents	A l'aval de la Sauldre, le Fouzon et le Modon – F2
Impact du SAGE Cher amont et SAGE Yèvre-Auron (témoin)	A l'amont de tous les affluents – F1
Impact de la Sauldre (optionnel)	A l'aval de la Sauldre – O2
Impact du Fouzon (optionnel)	Partie aval du Fouzon – O1

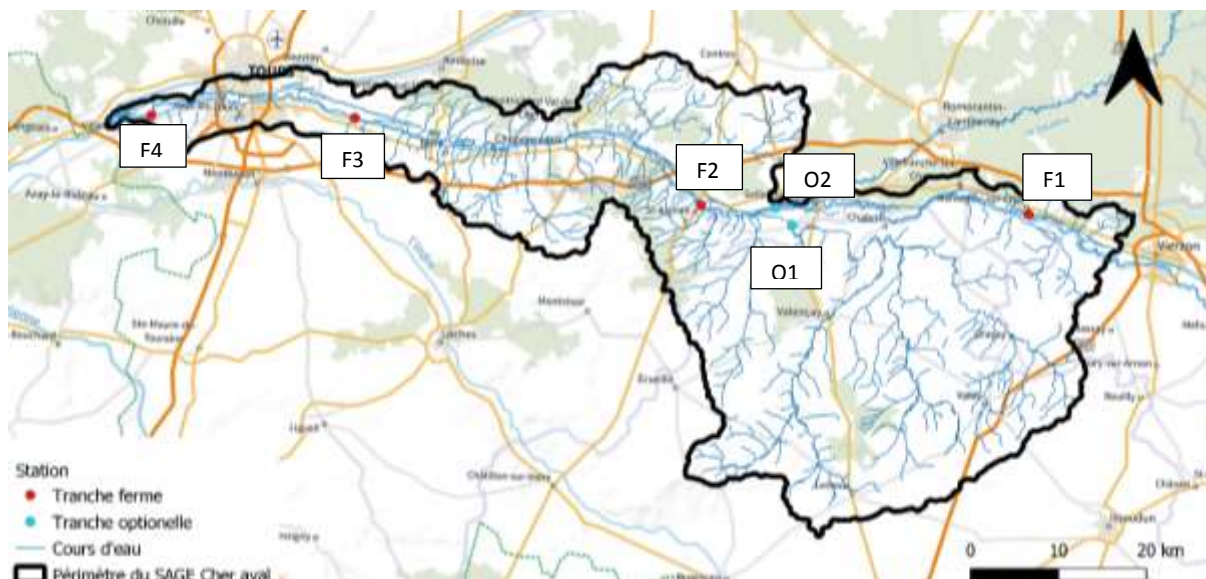


Figure 11 : Cartographie des stations à l'échelle 1/500000

Les différents états de l'art, nous ont permis de recenser les différentes méthodes pouvant être mises en place pour réaliser la priorisation/hiérarchisation mais aussi pour la stratégie d'échantillonnage à mettre en place par la suite.

En se basant sur l'état de l'art, nous avons pu déterminer une méthode pour mettre en place une liste brute et une liste de polluants émergents problématique ou potentiellement problématique sur le SAGE Cher aval. Pour cela il s'agissait d'adapter la méthode de priorisation/hiérarchisation des polluants émergents à un contexte local. Cependant, toutes les données pour adapter notre méthode à un contexte local n'étaient pas disponibles. Ainsi notre méthode est spécifique au contexte que pour les pesticides.

Pour permettre la mise en place opérationnelle du suivi de ces molécules, nous avons déterminé une stratégie d'échantillonnage sur le territoire du SAGE Cher aval à partir de la bibliographie.

IV - Résultats et Analyses

Dans un premier temps, nous présenterons les molécules indiquées par notre méthode ainsi que leurs effets pouvant être relevés. Par la suite nous discuterons des plus-values apportées par notre méthode comparée aux méthodes déjà existantes et des limites de celle-ci. Enfin nous nous intéresserons aux limites d'interprétation des résultats apportées par l'étape d'échantillonnage.

IV.1 Détermination d'une liste de molécules problématiques sur le bassin du SAGE Cher Aval

La liste des molécules retenues suite à la mise en application de la méthode déterminée à la partie III.2.1 est présentée à l'annexe 2. Cette partie s'attachera à présenter la répartition des molécules indiquées par la méthode selon leur catégories d'usages et de regarder les effets qui leurs sont attachés

IV.1.1 La distribution des catégories de molécules dans la liste brute et la liste des molécules à suivre

La liste brute se compose d’approximativement 1700 molécules. Il est intéressant de connaître la répartition de ces molécules avant la mise en place de la priorisation/hierarchisation

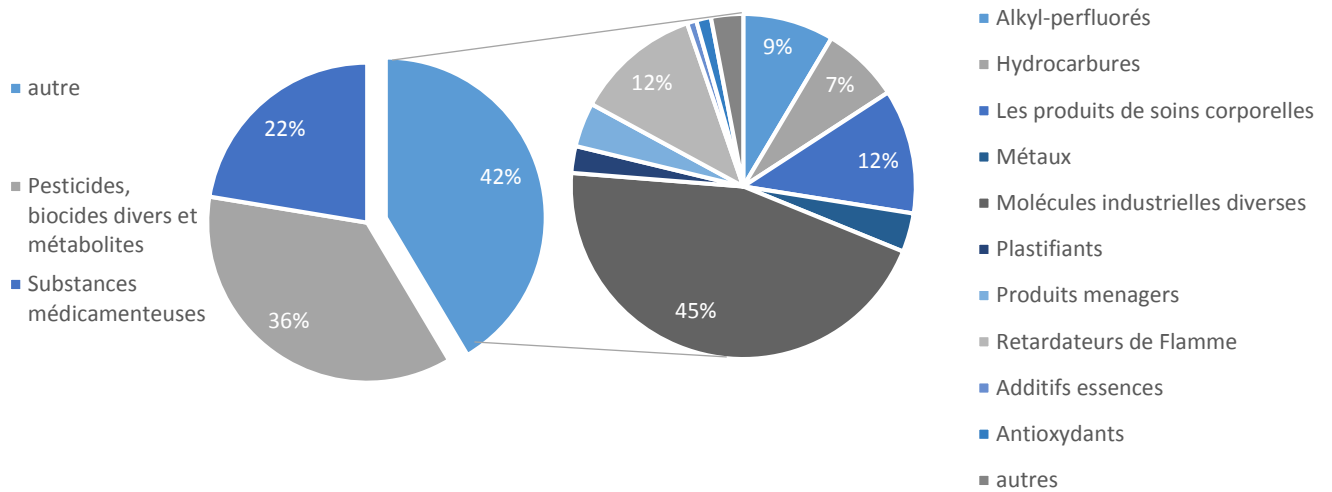


Figure 12 Répartition des catégories d'usages des molécules de la liste brute

Les substances médicamenteuses sont peu représentées par rapport aux pesticides, biocides et métabolites et surtout par rapport aux autres catégories d’usages. Cela s’explique car les pesticides, biocides et métabolites sont très surveillés au vue de leurs effets. Ces molécules sont, en effet, synthétisées et utilisées pour leurs effets nocifs sur certaines espèces.

De mêmes les autres catégories d’usages sont très représentées car elles sont utilisées pour des usages domestiques et industriels divers. Elles regroupent plusieurs catégories d’usages, et donc diverses familles. D’autant que cette catégorie est représentée pour un peu moins de la moitié par la catégorie « molécules industrielles diverses ».

Les médicaments, bien que pouvant être représentés par plusieurs familles, sont très surveillés et cela avant même leur mise en circulation sur le marché. Ainsi le nombre de ces molécules est très limité.

La liste de molécules suite à la priorisation/hierarchisation contient 130 molécules. La répartition de celles-ci sont différentes :

Figure x : Répartition des molécules sélectionnées pour la liste brute

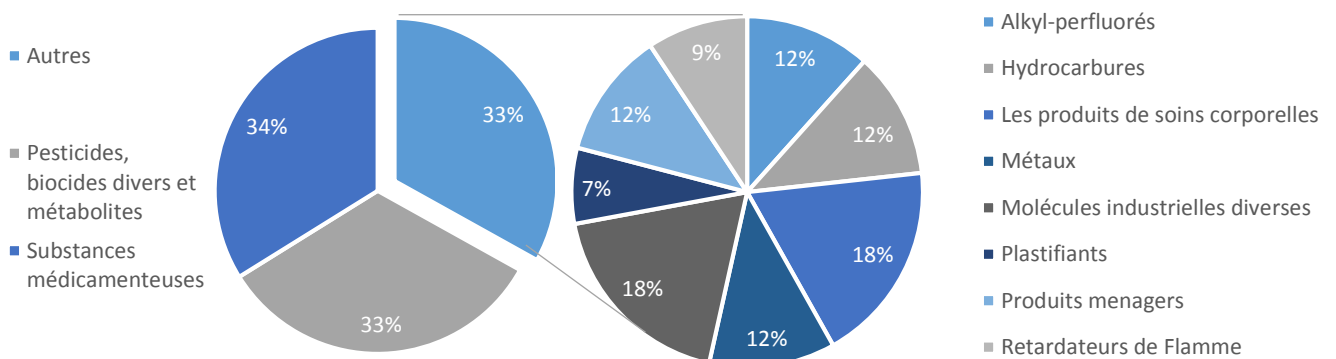


Figure 13: Répartition des catégories d'usages des molécules sélectionnées suite à la méthode de priorisation hierarchisation

Comme vu dans la partie III.2.1.4, notre méthode s’est appliquée à obtenir une liste à parts égales de molécules de catégorie pesticides, biocides et métabolites, de substances médicamenteuses et de substances ayant d’autres usages.

Cependant certaines catégories d’usage ont disparu suite à la priorisation hiérarchisation :

- Les additifs d’essence ne sont plus représentés. Cela s’explique notamment car presque toutes les molécules représentant cette catégorie sont des additifs au plomb (interdits d’usages depuis 1998)
- Les nanoparticules et les additifs ne sont pas représentés eux non plus. Nous pouvons observer qu’ils n’étaient pas cités non plus lorsque nous avons sollicité les experts pour avoir leurs points de vue.

Ces trois catégories d’usages étaient les moins représentées. Nous remarquons que les catégories d’usages présentes suite à la hiérarchisation/priorisation sont mieux réparties.

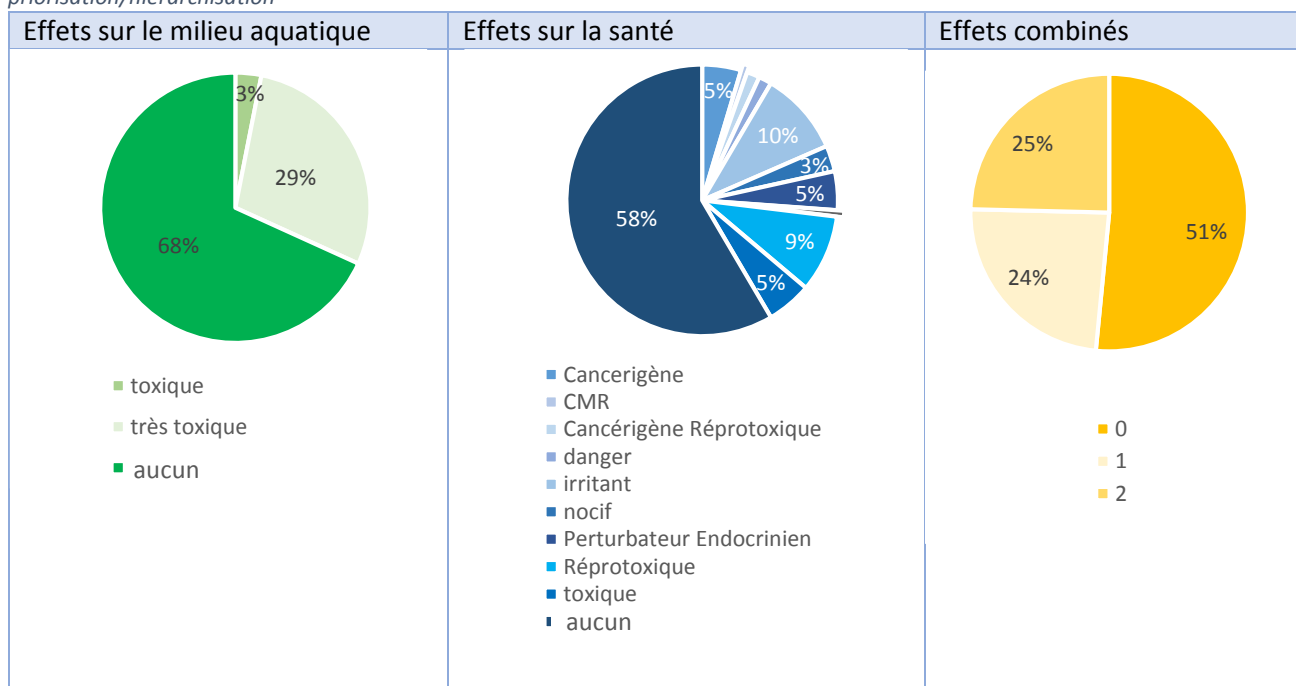
En effet, les molécules industrielles sont moins nombreuses. Ce phénomène s’explique car les substances proposées par le réseau NORMAN network sur lequel nous avons recensé le plus de molécules (992) recensent beaucoup de molécules industrielles. Mais peu d’autres structures ont recherché ces molécules défavorisant leur sélection suite à la priorisation/hiérarchisation. D’autant plus que nous n’avons pas de données apportées par le territoire pour cette catégorie d’usage.

IV.1.2 Effets sur la santé et l’environnement de la liste de molécule à suivre

De nombreuses études décrivent les effets sur la santé ou l’environnement de certaines molécules. Cependant, tous ces effets ne sont pas forcément validés par la communauté scientifique et ne permettent donc pas de comparer les effets d’une molécule à l’autre. Nous avons, donc, décidé de nous baser sur la classification harmonisée du règlement CLP qui est utilisée pour réglementer les molécules à l’échelle Européenne. Cette classification est réalisée quand les informations pertinentes sur la substance ou molécule correspondent au critère du CLP (ECHA, .s.d.) Il est à noter que même si une molécule n’a pas d’effet sur la santé ou sur l’environnement d’après le règlement CLP, cela ne veut pas dire qu’elle est inoffensive mais qu’aucun effet n’est actuellement recensé ou que les études ne sont pas suffisamment étayées.

La classification du CLP divise les effets en deux catégories, les effets sur la santé et les effets sur le milieu aquatique.

Tableau XII : Effets relevés par la classification harmonisée du CLP des molécules sélectionnées par la méthode de priorisation/hiérarchisation



Données effets CLP : <https://echa.europa.eu/fr/home>

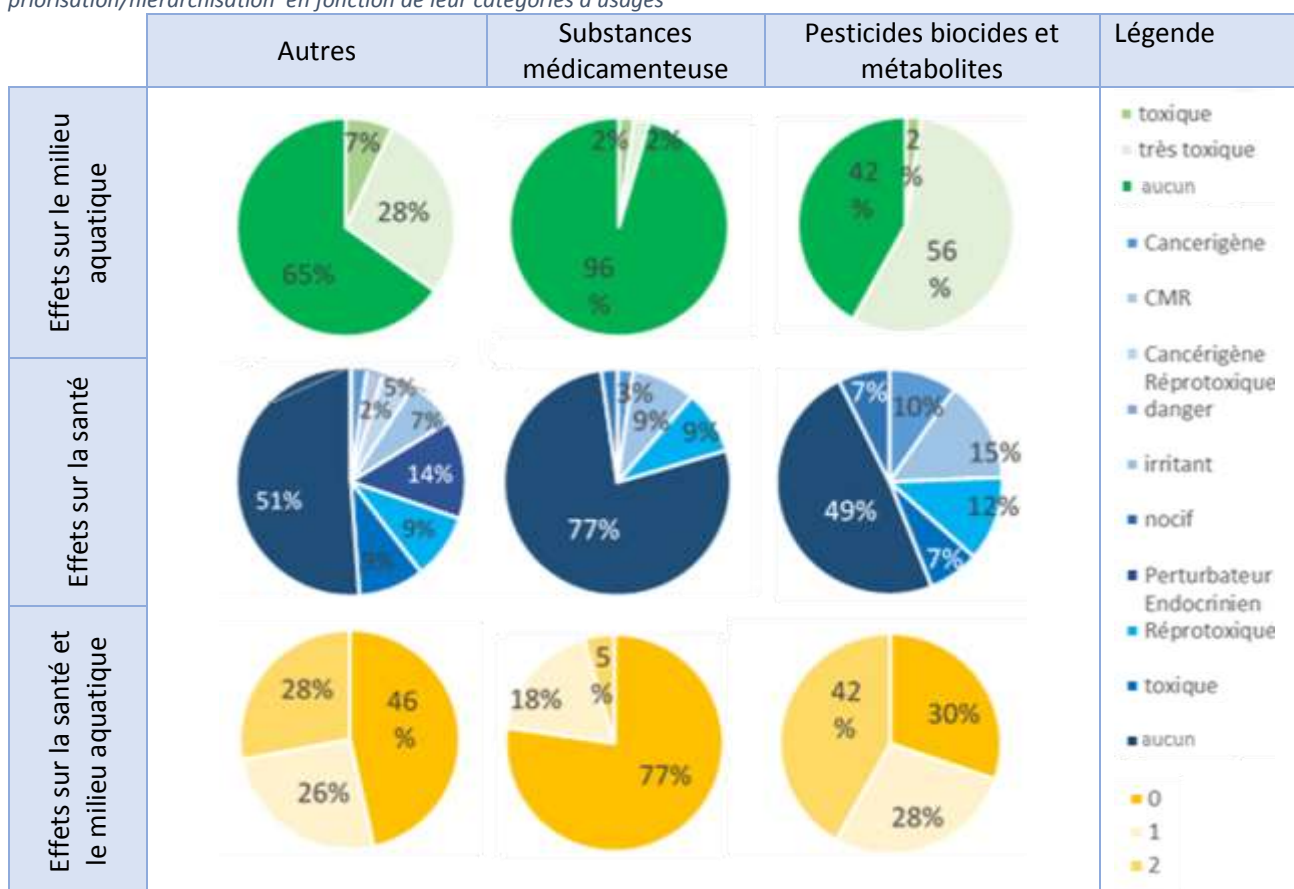
Les molécules relevées suite à la hiérarchisation/priorisation ont un taux d'effet sur la santé (42%) supérieur au milieu aquatique (32%). Une des explications plausibles est que la préoccupation de la santé prime sur celle du milieu aquatique et que les recherches concernant ce volet sont plus avancées ou sont plus strictes.

Au total, 25% des molécules recensées ont des effets sur la santé ou sur l'environnement et 25% à des effets pour la santé et l'environnement.

50% des molécules de notre liste n'ont pas d'effets harmonisés par la classification CLP. Ce chiffre peut s'expliquer par le caractère émergents des molécules de notre liste et donc d'un manque de données.

Il est intéressant d'observer si les effets sont dépendants de la catégorie d'usage.

Tableau XIII : Effets relevés par la méthode harmonisée du CLP des molécules sélectionnées par la méthode de priorisation/hiérarchisation en fonction de leur catégories d'usages



Données effets harmonisé du règlement CLP : <https://echa.europa.eu/fr/home>

Nous remarquons que les effets varient d'une catégorie d'usage à l'autre.

- Les pesticides, biocides et métabolites est la catégorie d'usage présentant le plus fort taux d'effets. Ces molécules sont créées pour avoir des effets nocifs sur des espèces précises et bien qu'elles soient choisies pour être les plus spécifiques possibles, celles-ci ont souvent des effets nocifs involontaires pour d'autres espèces. De plus ces molécules sont très surveillées. Nous remarquons aussi que ces molécules sont pour plus de la moitié très toxique pour le milieu aquatique. En effet, une majorité de pesticides est hydrophiles.
- Les substances médicamenteuses sont les substances ayant le moins d'effets sur la santé ou le milieu aquatique. Leurs faibles effets sur la santé s'expliquent car ces molécules sont synthétisées pour avoir un effet bénéfique pour les êtres humains ou les animaux. Leur très faible taux de toxicité identifié pour le milieu aquatique peut être aussi expliqué par leur problématique récente dans les eaux.

- Les autres catégories d'usages possèdent moins d'effets que les pesticides, cependant nous observons qu'elles possèdent un taux équivalent pour les effets sur la santé. Plus intéressant encore, nous observons que les effets sur la santé induits par ces molécules sont plus diversifiés et plus délétère pour les organismes (7% pour les autres catégories d'usages et 15% pour les pesticides, biocides et métabolites pour l'effet moindre sur la santé : irritant).

Ainsi chaque catégorie d'usages est importante à suivre :

- Les pesticides sont très nocifs pour le milieu aquatique et ont de nombreux effets sur la santé. Poursuivre leur surveillance est importante.
- Les substances médicamenteuses sont souvent décriées pour être de plus en plus présentes dans les eaux suite au manque de traitements spécifiques à ces molécules pour les eaux usées. Il est important de s'assurer que celles-ci n'ont pas d'effets nocifs.
- Les autres catégories d'usages ont des effets divers sur la santé et l'environnement et sont globalement moins surveillées que les pesticides dans les eaux de surface.

IV.2 Analyses de la méthode de priorisation proposé

IV.2.1 Les plus-values de la méthode par rapport aux méthodes existantes

Notre méthode s'est intéressée aux usages anthropiques sur le territoire du SAGE Cher aval pour prioriser/hiérarchiser les polluants émergents à suivre. Il est intéressant de regarder si les polluants ressortant de cette méthode sont différents que ceux ressortis suite aux méthodes réalisées à l'échelle du territoire français (liste des substances pertinentes à surveiller et listes proposées par NORMAN Network). Cette comparaison est d'autant plus intéressante qu'aucunes données spécifiques au territoire du SAGE Cher aval n'a permis de prioriser les molécules de la catégorie « autres usages ».

IV.2.1.1 Comparaison avec les molécules de la liste des substances pertinentes à surveiller dans le cadre de la DCE

Cette méthode sera comparée à la liste des polluants pertinents à surveiller dans le cadre de la DCE. 50 molécules indiquées par notre méthode sont communes à cette liste, ce qui représente 40% des molécules proposées pour un suivi sur le territoire du SAGE Cher aval

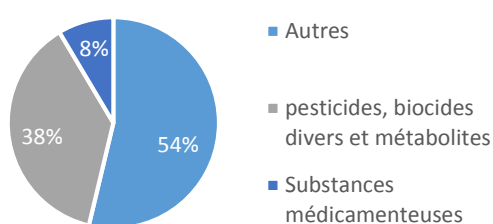


Figure 14: Répartition des catégories d'usage des substances pertinentes à surveiller

La figure ci-contre illustre la répartition des substances pertinentes à surveiller en fonction des grandes catégories d'usage.

Cette priorisation ne permet pas de répartir uniformément le nombre de molécule entre les pesticides, biocides et métabolites, les substances médicamenteuses et les autres catégories d'usages.

Dans un second temps, nous pouvons comparer les effets connus et harmonisés par la classification CLP.

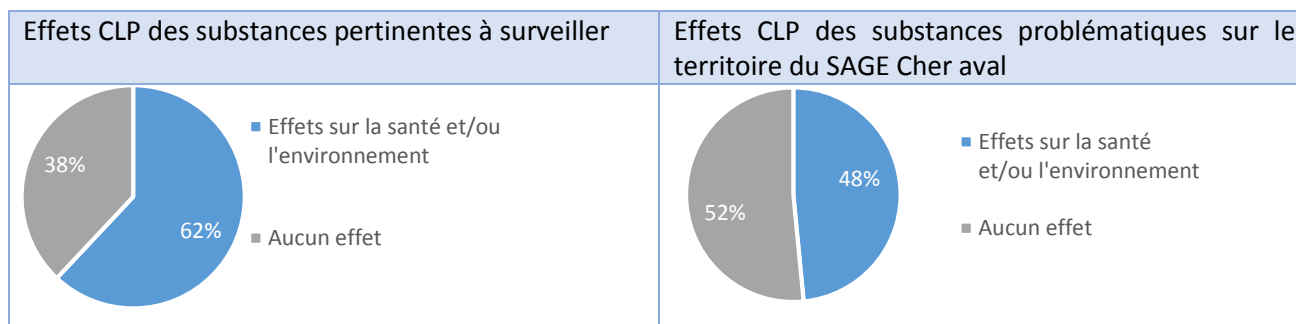


Figure 15: Comparaison des effets CLP des substances pertinentes à surveiller dans le cadre de la DCE et des substances indiquées suite à notre méthode de priorisation/hierarchisation

Les substances pertinentes à surveiller dans le cadre de la DCE ont un taux d'effet sur la santé ou l'environnement supérieur aux substances retenues suite à notre méthode de priorisation/hierarchisation. Cette observation peut être l'expression du caractère émergent des molécules sélectionnées suite à notre méthode. Ce caractère implique un manque d'étude de ces molécules est, donc, un manque de données sur leurs effets ne permettant pas d'être harmonisés par la CLP.

Ainsi ces graphiques, nous permettent seulement de conclure sur le taux des effets connus et relevés par la classification CLP mais pas sur l'absence ou non d'effet de la molécule.

Une dernière comparaison sera faite concernant les substances communes à ces deux listes :

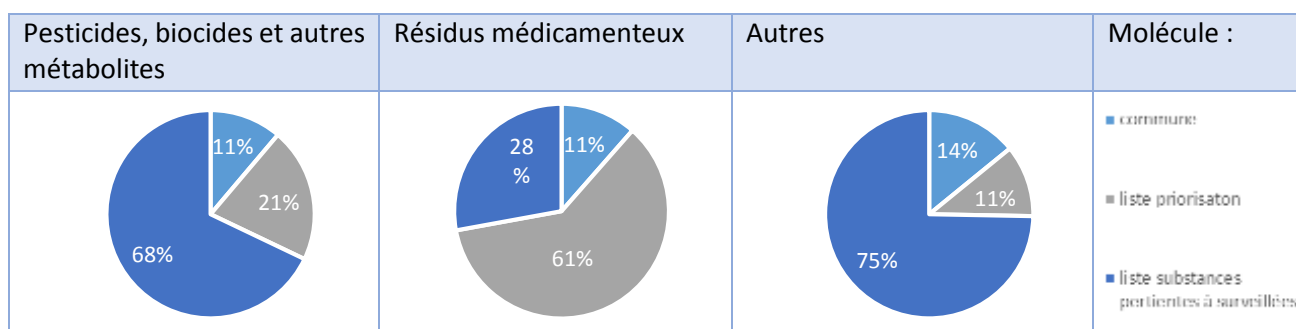


Figure 16: Taux des substances appartenant à notre liste suite à la méthode de priorisation/hierarchisation, des substances pertinentes à surveiller dans le cadre de la DCE et des substances communes aux deux listes

La liste des substances pertinentes à surveiller possède 3 à 4 fois plus de molécules que notre liste dans les catégories d'usage suivantes : Pesticides, biocides et autres métabolites et Autres. Cette tendance s'inverse pour les résidus médicamenteux. De fait, les résultats de la catégorie d'usages résidus médicamenteux ne pourront pas être comparés à ceux des deux autres catégories d'usages.

Tout d'abord, nous rappelons que lors de la mise en place de notre méthode pour prioriser les molécules, celle-ci a pris en compte les données d'achats de 2019 pour sélectionner les molécules de la catégorie pesticides/biocides et autres métabolites, ce qui n'a pas été le cas pour la catégorie d'usage autres où nous nous sommes basés sur les résultats du territoire français des études prospectives de 2012 et 2018. Ainsi, la hiérarchisation de la catégorie pesticides, biocides et autres métabolites est plus spécifique au territoire du SAGE que celle réalisée pour la catégorie autres usages. Hors nous observons que le taux de molécules communes est supérieur pour la catégorie « autres usages » comparé à la catégorie pesticides, biocides et autres métabolites

Nous observons que plus la hiérarchisation de notre méthode pour le contexte est spécifique au territoire plus le taux de molécules de notre liste non incluse dans la liste des substances à surveiller est élevé.

Cependant, nous ne pouvons conclure sur la spécificité des molécules sélectionnées pour le contexte. En effet, les données d'achats permettent de connaître rapidement les pesticides achetés mais ne permet pas de connaître quels pesticides, biocides et métabolites sont utilisés réellement dans les champs cette année-là, ni

Rapport de stage 2021 – SAGE Cher aval – Polluants Emergents - Jade PIERRET – Université de Limoges
 la quantité utilisée. De plus ces données datent de 2019 et ne permettent pas de connaître les pesticides
 achetés sur le territoire pour l'année étudiée.

IV.2.1.2 Comparaison avec la liste de substances proposé par NORMAN Network dans le cadre de la France

Cette méthode sera comparée à la liste des polluants pertinents à surveiller dans le cadre de la DCE. 87 molécules indiquées par notre méthode sont communes à cette liste, ce qui représente 66% des molécules proposées pour un suivi sur le territoire du SAGE Cher aval. Cette liste propose 9 fois plus de molécules que que celles indiquées suite à notre méthode de priorisation/hierarchisation.

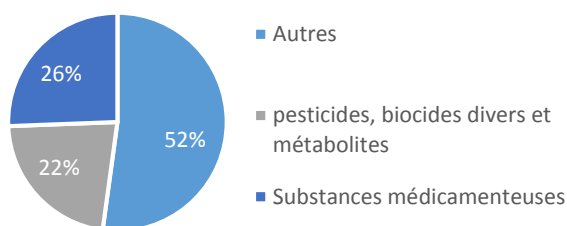


Figure 17: Répartition des catégories d'usage des substances proposées par NORMAN Network

La figure ci-contre illustre la répartition des substances pertinentes à surveiller en fonction des grandes catégories d'usage. Cette priorisation ne permet pas de répartir uniformément le nombre de molécule entre les différentes catégories sauf pour la catégorie pesticides, biocides et métabolites et la catégorie substances médicamenteuses qui ont un nombre de molécules presque équivalent

Pour comparer les molécules proposées par la méthode NORMAN et celles indiquées par notre méthode nous regarderons le nombre de molécules relevées par la méthode NORMAN incluses dans notre liste. Nous procéderons ainsi car la méthode NORMAN propose 9 fois plus de molécules à surveillés que notre méthode, De fait leur nombre n'est pas une limite à leur intégration dans notre liste

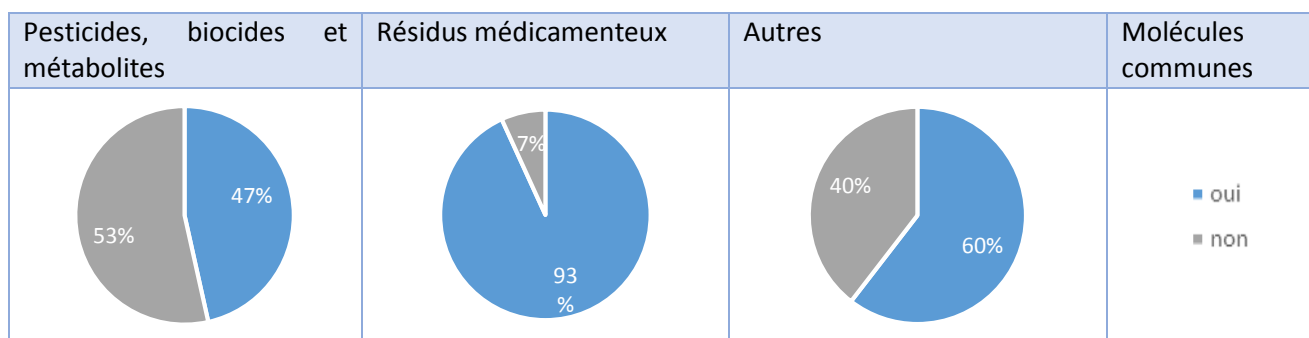


Figure 18: Taux de molécules de notre liste communes ou non aux molécules proposées par NORMAN Network

Nous observons la même dynamique que précédemment, lorsque nous observons la catégorie pesticides, biocides et métabolites et la catégorie autres.

Nous observons que la catégorie d'usage ayant la plus grande similitude entre les molécules de la liste proposées par NORMAN et par notre liste est la catégorie Résidus médicamenteux. Les causes plausibles sont le nombre de molécules médicamenteuses restreintes causé par leur surveillance avant leur mise sur le marché, mais aussi car la priorisation des molécules utilisée par notre méthode s'est basée sur les données du territoire français pour les usages domestiques.

Nous pouvons conclure que la prise en compte du contexte du territoire pour réaliser la hiérarchisation des molécules est importante. En effet, nous observons que plus la hiérarchisation se base sur des données spécifiques au territoire du SAGE plus les molécules de notre liste diffèrent des autres listes. Cependant, nous ne pouvons conclure que la méthode déterminée permet de mieux cibler les polluants présents dans les eaux du SAGE Cher aval. Pour cela, il faudra comparer les résultats des échantillons lorsqu'ils seront réalisés et disponibles avec les résultats des substances pertinentes à surveiller recherchées dans le cadre de la DCE sur le territoire.

IV.2.2. Les limite de la méthode déterminée

IV.2.2.1 Limites de la liste brute :

Dans cette partie nous discuterons des points forts, des points faibles de la liste brute sur laquelle s'appuie notre méthode, ainsi que les solutions qui permettraient de limiter les faiblesses de cette liste.

- **Points faibles de la liste brute :**

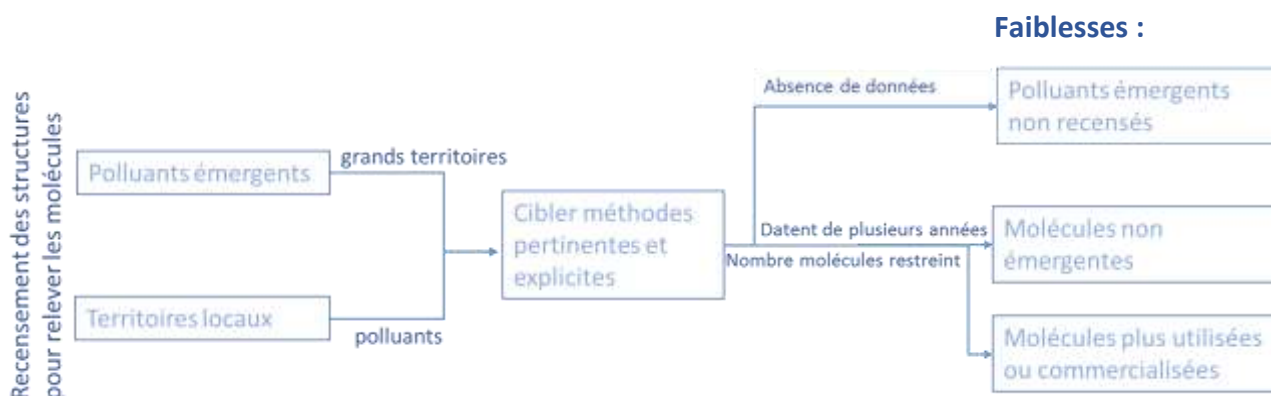


Figure 19: Schéma des faiblesses de la liste brute

- **Solution à envisager**

Réaliser des enquêtes de pratique est une solution permettrait de recenser tous les polluants actuellement utilisés sur le territoire.

- **Points forts de la liste brute :**

Cette méthode a permis de sélectionner directement les molécules problématiques :

- pour la communauté scientifique (donc problématique pour la santé et ayant un impact dans l'environnement)
- dans les eaux de surface
- dont le suivi est réalisable.

Ainsi bien que la détermination de notre liste brute contiennent des faiblesses, celle-ci a aussi des points forts.

IV.2.2.2 Limites de la liste de molécules problématiques ou potentiellement problématiques pour le SAGE Cher aval

De manière générale, la hiérarchisation a été freinée lors des recherches de données pour le contexte. En effet, celle-ci n'étaient pas toujours disponible. Cela s'explique, en partie, car ce SAGE se situe sur plusieurs départements.

- **Points faibles de la liste suite à la hiérarchisation/priorisation :**

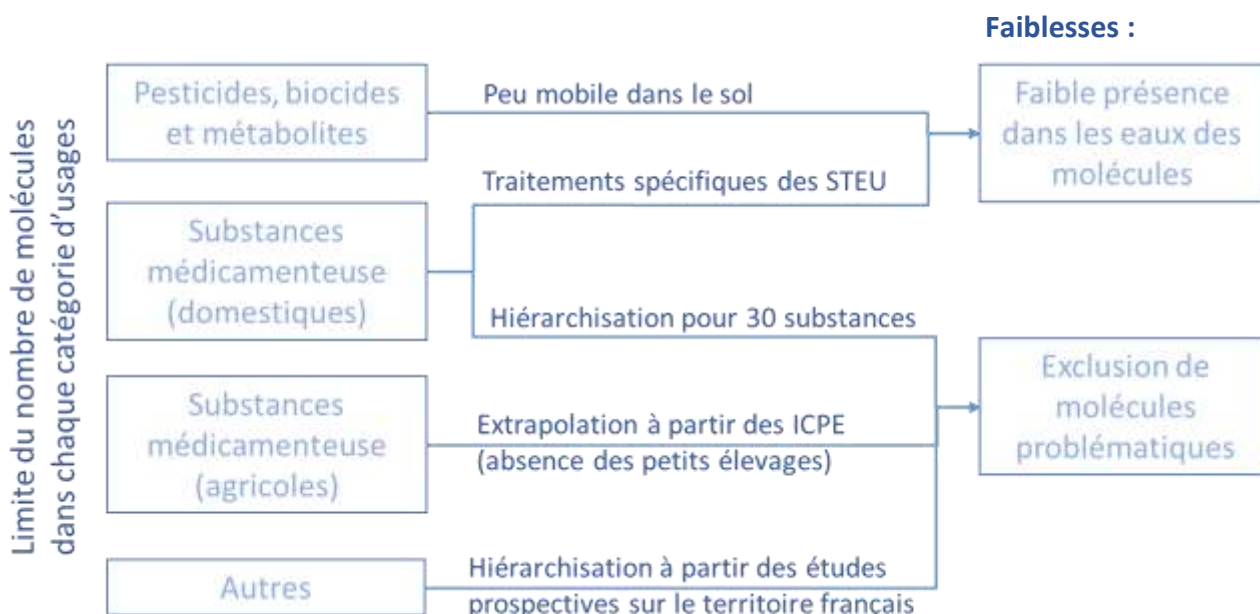


Figure 20: Schéma des faiblesses de la liste des polluants problématiques ou potentiellement problématiques sur le territoire du SAGE Cher aval

- **Solutions :**

Pour éviter ces limites, la même solution que précédemment est préconisée : réaliser des enquêtes de pratique pour les usages dont les données ne sont pas disponible. De plus, se baser sur des données locales plus récentes sur le territoire serait une solution. De même l'utilisation de modèles informatiques pourrait permettre de cibler directement les molécules potentiellement problématiques (métabolites, molécules mères) et de localiser l'endroit où elles sont le plus susceptibles d'être présentes.

- **Points forts de la liste suite à la hiérarchisation/priorisation :**

Cette méthode a permis de récolter des molécules dont des suivis sont déjà existants. Ainsi, des comparaisons entre la qualité des eaux du SAGE Cher aval et les résultats nationaux ou avec les résultats des suivis locaux pourront être réalisées ultérieurement. Cela est notamment intéressant pour mieux définir les problématiques spécifiques du territoire.

IV.2.2.3 Limites de la matrice de suivi

La matrice de suivi choisie est l'eau brute contenant la phase soluble et la phase particulaire constituait des MES

- **Points faibles entraînés par la matrice suivie :**

Le flux de pollution dans l'eau brute peut varier à cause de deux possibilités :

- La sédimentation : La phase particulaire sédimente et piège des polluants sur son passage. Une remise en suspension des sédiments peut libérer des polluants dans l'eau brute datant de plusieurs années
- Le piégeage des polluants dans le sol : Certains polluants en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques et des intempéries peuvent être retenus plusieurs années dans le sol avant d'être entièrement lessivés.

- **Solution**

Un suivi de la matrice sédimentaire complémentaire permettrait d'anticiper certains potentiels pics de pollution.

La matrice et les méthodes utilisées pour recenser les molécules de notre liste brute et pour prioriser/hiérarchiser celles-ci par la suite possèdent des points forts et des points faibles. Ils devront être pris en compte lors de l'interprétation des résultats des échantillons. Si les points faibles étaient trop contraignants les solutions citées ci-dessus pourraient les résoudre.

IV.3 Les limites apportées par la technique d'échantillonnage

L'échantillonnage est une étape très importante qui peut entraîner de nombreux biais aux résultats.

Plusieurs facteurs peuvent fausser les résultats. Ces erreurs peuvent être dues à :

- Des contaminations et des pertes de polluants ayant différentes origines :

Tableau XIV: Contamination et pertes des polluants lors de l'échantillonnage

	Contamination	Perte
Echantillonnage	Extérieure (préleveur, environnement)	Evaporation
	Désorption de polluants contenus dans les MES ou sorption des polluants sur les MES	Précipitation
		Adsorption
		Dégradation (biologique ou photochimique)
Matériel	Polluant contenu dans le matériel mis en solution	Matériel adsorbant un polluant ou adsorption/précipitation suite au relargage d'une molécule
Manipulation	Extérieur, remise en solution	Toutes les pertes vues ci-dessus
Analyse	Par l'analyseur	Précipitation ...

- Les analyses elles-mêmes peuvent être à l'origine de confusion (dysfonctionnement ou fonctionnement anormal de l'appareil, mauvaise manipulation ...),
- L'échantillonnage ponctuel est représentatif d'un temps t du milieu. Cela peut entraîner une mauvaise représentativité de la quantité en polluant dans le cours d'eau si elle varie significativement dans le temps,
- Une mauvaise représentativité du milieu par l'échantillon (mauvais choix de la station),
- Phénomènes liés à la climatologie : volatilisation de certains composés lors des fortes chaleurs, dégradation plus ou moins rapide des composés par les micro-organismes, photolyse lors de l'ensoleillement, dégradation chimique selon les paramètres physico-chimiques de l'eau.

La représentativité du milieu est très importante pour que les résultats des échantillons puissent être exploitables. Il est recommandé au manipulateur de bien faire attention à bien être représentatif du secteur quitte à s'éloigner de la station indiquée ou faire des échantillons composites.

La méthode déterminée précédemment a permis de mettre en évidence 130 molécules dont la moitié de ces molécules ont des effets connus par la classification CLP sur la santé et/ou l'environnement. Cette méthode a aussi permis de mettre en évidence un nombre commun de pesticides, biocides et métabolites, substances médicamenteuses et d'autres substances. Cette homogénéisation était importante car aucun usage ne ressortait plus qu'un autre sur le territoire.

De plus nous observons que plus le contexte est spécifique plus les molécules relevées par notre méthode diffèrent des molécules proposées par les méthodes déjà mises en place sur le territoire. Cependant, cette méthode possède de nombreuses limites (limites de la liste brute : polluants émergents non recensés, recensement de molécules non émergentes, molécules plus utilisées ; limites de la liste suite à la priorisation hiérarchisation : faible présence des molécules dans l'eau, exclusion de molécules problématiques) lors de la sélection des polluants à suivre sur le territoire du SAGE Cher aval.

L'étape de l'échantillonnage entraîne plusieurs erreurs qui peuvent fausser significativement les résultats. Ainsi lors de l'exploitation des résultats des teneurs en polluants, il faudra rester très prudent quant à leur interprétation.

V - Anticipation d'une déclinaison opérationnelle

Au vue de l'importance du sujet et du manque de données sur le territoire, une mise en œuvre opérationnelle est envisagée.

Tout d'abord, un appel à candidature pour le déploiement d'opérations collectives de réduction des micropolluants coordonnés à l'échelle d'un territoire a été lancé par l'agence de l'eau le 15 novembre 2020. Le SAGE Cher aval et Cher amont ont envoyé une note d'intention afin d'acquérir des connaissances sur la nature des polluants émergents sur leur territoire. Malheureusement, ce projet n'a pas été retenu.

Cependant, au vue de l'importance du sujet la mise en œuvre d'un suivi des polluants émergents indiqués par notre méthode est envisagée. Cette partie expliquera les points importants à rédiger dans le CCTP. Dans une seconde partie, nous relèverons les problématiques à prendre en compte lors du prélèvement des échantillons. Enfin dans une dernière partie, nous expliquerons comment calculer le flux de pollution à partir des résultats fourni par le(s) laboratoire(s).

V.1 Réalisation d'un CCTP

Nous nous sommes rendu compte que des difficultés pouvaient être rencontrées lors de l'analyse en laboratoire des substances. En effet, lors des rendez-vous téléphonique, plusieurs structures nous ont mises en garde. Ces difficultés sont liées à la recherche de polluants émergents. En effet, comme nous avons vue dans la partie II.1.2, les polluants émergents concernent une grande diversité de molécules qui ont des paramètres physico-chimiques divers. D'autres problèmes concernent les limites des techniques d'analyses et le cout et financement de l'opération.

Lors de la rédaction du CCTP, il a fallu prendre en compte ces différents paramètres. Ainsi cette partie s'intéressera, tout d'abord à la rédaction de l'appel d'offre pour qu'un maximum de molécules proposées puissent être analysées. Dans un second temps, nous pointerons les précautions à prendre pour valoriser les résultats suite à l'analyse. Un dernier temps concernera la rédaction du CCTP pour la fréquence des échantillons ainsi que le nombre de station à suivre

V.1.1 Formulation de la demande d'analyse des substances à suivre

Pour analyser des molécules, les laboratoires mettent en place des protocoles d'analyses qui dépendent des propriétés physico-chimiques des molécules à analyser (volatilités, hydrophobicités, solubilités, poids moléculaires...). Ces protocoles permettent d'identifier plusieurs molécules ayant ces propriétés proches. Ainsi les laboratoires proposent des menus regroupant plusieurs molécules d'une même famille. Hors, la liste de polluants sélectionnés suite à la hiérarchisation/priorisation regroupe des molécules avec des propriétés physico-chimiques et des familles diverses.

Le matériel d'analyse ainsi que les protocoles sont différents selon les molécules à identifier, ainsi il est envisagé que les laboratoires ne puissent pas rechercher toutes les molécules. Pour permettre aux laboratoires de répondre à l'appel d'offre même s'ils sont dans l'incapacité d'analyser toutes les molécules, un allotissement des substances à suivre sera réalisé. Chaque catégorie d'usages sera divisée en lot. Ainsi, le CCTP se compose de 9 lots se composant de 3 à 44 molécules selon les catégories d'usages.

Les analyses de molécules sont réalisées avec des gammes étalons, il est anticipé que certains laboratoires ne possèdent pas les étalons pour toutes les substances ou bien que certaines substances ne puissent pas être analysées (exemple : le laboratoire ne possède pas l'appareil d'analyse approprié). Pour pallier à cette problématique, la méthode de priorisation/hierarchisation a sélectionné 130% du nombre minimum de molécules que nous souhaitons suivre. En effet, le SAGE Cher aimerait pouvoir suivre au moins 100 molécules. Ainsi, il sera demandé au laboratoire de pouvoir suivre un minimum de 80% des molécules de chaque lot.

L'offre des prix des analyses étant souvent présentée par groupe de molécule, nous proposons aux laboratoires de rapporter d'autres molécules pouvant être détectées sans augmentation du coût de la prestation. Dans un dernier temps

V.1.2 Les précautions demandés au laboratoire afin d'optimiser la viabilité des résultats

Différentes précautions sont à prendre auprès du laboratoire :

- Matériel d'échantillonnage à fournir : L'EP-Loire ne possède pas le matériel spécifique pour la réalisation de ces échantillonnages. Il est donc nécessaire aux laboratoires de fournir les échantillons et les réactifs. Pour conserver les échantillons dans les meilleures conditions possibles (froid contre la biodégradation et à l'obscurité contre la photolyse), il sera demandé aux laboratoires de fournir une glacière adaptée.
- Récupération des échantillons à proximité : Pour éviter d'altérer les échantillons, il sera demandé aux laboratoires de récupérer les échantillons dans l'agglomération d'Orléans si ceux-ci ne possèdent pas de un laboratoire ou un relais à proximité.
- Répéter les analyses en cas de résultats aberrant : Les résultats obtenus suite à l'analyse peuvent être aberrant. Pour s'assurer que le problème a eut lieu lors de l'échantillonnage ou du transport, il sera souhaité que le laboratoire refasse l'analyse à titre gracieux.
- Laboratoire accrédité et analyses réalisées selon les normes AFNOR : L'accréditation du laboratoire et la norme AFNOR permettent d'apporter de la crédibilité aux résultats obtenus.
- Communication des résultats par EDILABO : La communication des résultats par EDILABO permet une communication rapide des résultats.
- Limite de quantification inférieure à la PNEC : Dans un premier temps pour interpréter les résultats, il sera demandé aux laboratoires de fournir la limite de quantification pour analyser les résultats. Il est aussi souhaité quand cela est possible que celle-ci soit inférieure à la PNEC. Ainsi le SAGE Cher aval pourra conclure d'un effet ou non de la molécule sur le milieu aquatique ou la santé.

D'autres demandes seront inscrites dans le CCTP afin de s'assurer que les résultats seront les plus fiables et crédibles possible.

V.1.3 Rédaction du CCTP pour les fréquences et le nombre de station à suivre

Actuellement, le SAGE Cher aval ne connaît pas, le financement qui pourra être apporté à cette étude. Ainsi la fréquence et le nombre d'échantillonnage resteront variables afin d'adapter notre étude en fonction du financement possible et du prix des analyses des molécules.

Pour permettre à la fréquence d'échantillonnage d'être malléable, l'offre sera déposée sous forme d'un bon de commande. Il est à noter que la première année d'échantillonnage permettra d'avoir un premier avis sur les polluants présents ou non dans les eaux. En fonction des résultats le nombre de station ainsi que la fréquence pourront varier. En effet, un suivi sur un temps plus long est envisagé, ainsi qu'une fréquence d'échantillonnage plus rapproché sur des stations précises.

Pour la première année, il est envisagé, un minimum de 4 stations, pour connaître les sources de pollution du bassin. Cependant, deux autres stations sont envisagées pour permettre de mieux cibler la source de pollution. Ainsi deux stations seront insérées dans le CCTP sous forme de tranches optionnelles. Ainsi ces analyses pourront être réalisées selon le coût des analyses et le financement.

Le CCTP est rédigé à l'annexe 7.

V.2 Protocole de l'échantillonnage

Le protocole de l'échantillonnage est très important car celui-ci nous permettra d'avoir des résultats représentatif du milieu si il est bien réalisé ou dans le cas contraire une vision faussée de la situation.

L'objectif de ce protocole est de réaliser un état des lieux des concentrations des polluants émergents retrouvées sur le bassin versant du SAGE Cher aval. Ces polluants émergents à suivre ont été déterminés préalablement par la méthode de priorisation/hierarchisation (liste annexe 3). Cet état des lieux sera réalisé sur la fraction particulaire et la fraction dissoute.

Ce protocole devra mettre en évidence les molécules ayant un impact négatif sur le SAGE Cher aval et d'identifier la source de pollution le cas échéant.

Trois grands axes permettent de réaliser un protocole. Un premier axe consiste à écarter toutes les possibilités de contamination des échantillons lors des prélèvements. Un autre axe s'intéresse à l'importance de la localisation de l'échantillonnage pour permettre la meilleure représentativité du milieu possible. Le dernier axe concernera les paramètres à relever lors de l'échantillonnage pour interpréter les résultats

V.2.1 Eviter les contaminations

La contamination des échantillons est, comme vue dans la partie IV.3, une source d'erreur pour l'interprétation des résultats. Cela est d'autant plus vrai qu'une majorité des polluants sont recherchés à des concentrations très faibles au vue de leur toxicité. De plus, certains polluants recherchés font parties des objets de la vie courante. Il est donc très importants de mettre en place un protocole minimisant les entrés possible de contamination dans les échantillons.

Pour éviter de contaminer les échantillons il faut, tout d'abord, bien définir le matériel utilisé. Le matériel doit permettre au manipulateur de pouvoir facilement prélever l'échantillon tout en évitant de contaminer l'échantillon *Source* : (Aquaref, 2011), (Agence Loire Bretagne, 2006), (OFB, 2018)

- L'équipement devra être préalablement lavé puis rincé avec l'eau du milieu échantillonné, afin d'éviter des contaminations extérieures à l'échantillon apportées par celui-ci.
- Le manipulateur devra porter des gants en nitrile pour ne pas amener des contaminations par ses mains et par les gants (certaines molécules plastifiantes sont recherchées et peuvent être présentes dans des gants composés d'autres matériaux).
- Les échantillons devront être rincés, à minima, 3 fois avec l'eau du milieu échantillonné.
- Pour éviter toutes dégradations de l'échantillon par la photolyse ou la biodégradation, les échantillons seront conservés aux frais et à l'abri de la lumière.

D'autres demandes peuvent être effectuées en parallèle pour s'assurer qu'aucune contamination via ce biais n'est possible (OFB, 2018):

- Bien se laver les mains et rincer entre chaque site
- Certaines molécules recherchées (alkyl perfluorés) imposeront au préleveur de ne pas mettre de parfum ni autre produits cosmétiques car ces molécules très volatiles sont attendues en faible quantité
- Le principe de main propre mains sales permettra de s'assurer qu'aucune contamination extérieure provenant des gants ne pourra être introduite

Des consignes standardisées pour les prélèvements permettront d'éviter aux manipulateurs les contaminations les plus importantes.

Malgré les dispositions mises en œuvre lors de l'échantillonnage, il est pertinent de demander aux laboratoires si un échantillon témoin/blanc doit être réalisé afin de s'assurer que la manipulation ou le matériel ne sont pas des sources de contamination.

V.2.2 Être représentatif du milieu

La représentativité de l'échantillon du milieu est importante pour pouvoir interpréter les résultats. En effet, le flux de contamination n'est pas égal en tout point du cours d'eau. Le brassage, la rupture d'écoulement, la température, l'oxygène dissous, la luminosité, la végétation peuvent être à l'origine d'une modification de la composition en polluants des eaux.

Ainsi, il est recommandé d'échantillonner à : (Aquaref, 2011), (Agence Loire Bretagne, 2006), (OFB, 2018)

- une hauteur minimum du fond (afin d'éviter des contaminations dû au sédiment)
- une distance minimale du bord (dynamique et vitesse différentes)
- une distance minimale de la surface (les concentrations des polluants à la surface des eaux sont très différentes de celles dans les cours d'eau à cause des divers paramètres physico-chimiques)
- une distance minimale à toutes sources de contamination. Ces contaminations peuvent perturber le milieu entraînant une perturbation du flux des polluants dans les eaux. Ces contaminations, si elles sont des composés d'intérêt peuvent entraîner une surévaluation de la concentration en polluants dans le milieu. Elles peuvent aussi interagir directement ou indirectement le polluants entraînant un déséquilibre de ces polluants entre la phase dissoute et particulaire ou entraînant une modification de leur forme physique et moléculaire.

Il faut aussi s'assurer que le milieu n'est pas perturbé à l'endroit de l'échantillonnage et que le flux relevé n'est pas sous-estimé ou surestimé. Pour cela, différentes propriétés physico-chimiques des eaux seront relevées, tel que : (Aquaref, 2011)

- surnageant
- particules ou précipités suspects
- pH, température
- Contamination microbiologique
- Odeur
- Oxygène dissous ...

Pour s'assurer que l'endroit n'est pas perturbé, il est aussi demandé de réaliser des photos du site.

Il est à noter qu'une contamination peut être engendrée par deux phénomènes.

- le cours d'eau se charge en polluants lors de son passage à proximité d'une source de pollution entre le point A et B.
- La pollution du cours d'eau est variable dans le temps.

Hors un des objectifs de cet échantillonnage est de localiser la source de pollution. Ainsi il est préconisé de descendre le cours d'eau pour que l'eau prélever en aval soit équivalente à l'eau prélever en amont.

V.2.3 Points à relever pour l'analyse des résultats

Comme nous avons exprimé dans la partie au-dessus, certaines propriétés physico-chimiques seront relevées afin d'expliquer l'incohérence d'un résultat ou, à l'inverse, d'assurer sa cohérence

Mais outre fiabilisé les résultats obtenus, le SAGE Cher aval aimerait aussi pouvoir déterminer le flux de polluants transporté par le Cher. Il aimerait quand cela est possible décliner les résultats pour les polluants dans la phase particulaire et dans la phase dissoute de l'eau brute.

Les laboratoires transmettent les données sous la forme de concentration. Hors un flux peut se calculer de la manière suivante :

$$\text{Flux} = \text{Concentration} \times \text{Débit}$$

Hors certaines stations, n'ont pas de relevés de débits. Ainsi, il faudra relever le débit sur le site de Vigicru pour la station la plus proche. A partir de ce débit et de la formule de Myer, nous pourrions déterminer le flux de polluant.

$$\text{Débit recherché} = Q_{\text{vigicru}} \times \left(\frac{\text{Surface du Bassin versant étudié}}{\text{Surface du bassin versant à la station vigicru}} \right) \times \alpha ; \text{ avec } \alpha = \text{le coefficient de Myer}$$

Nous pouvons, donc, déterminer la formule suivante pour calculer le flux de polluants à partir des données de la station Vigicru.

$$\text{Flux polluant (g.s}^{-1}\text{)} = [\text{polluants (g.m}^{-3}\text{)}] \times Q_{\text{vigicru}}(\text{m}^3.\text{s}^{-1}) \left(\frac{\text{Surface du Bassin Versant étudié}}{\text{Surface du Bassin versant à la station Vigicru}} \right)$$

Le protocole est rédigé à l'annexe 5 et la fiche terrains à l'annexe 6

La détermination du CCTP, est très importante pour mettre en place la mise en œuvre opérationnelle. Plusieurs paramètres pour la définition du marché sont importants tel que la désignation de la tranche ferme, optionnel, bon de commande pour permettre au SAGE Cher aval de modéliser le marché en fonction des coûts et des financements. D'autres paramètres ont dû être ajoutés afin d'optimiser les réponses des laboratoires à l'appel d'offre.

Le protocole a été rédigé afin de permettre au maître d'œuvre de valoriser les résultats. Ainsi, d'autres paramètres physico-chimiques seront relevés. Un soin particulier à la détermination des stations a été pris et des recommandations pour l'échantillonnage ont été réalisées afin d'avoir des échantillons représentatifs du milieu et non contaminés par une source extérieure.

Conclusion

Au vu du nombre évolutif et élevé de polluants émergents existants, une priorisation/hiériorchisation de ces polluants à l'échelle du bassin versant du SAGE Cher aval était incontournable. Pour mettre en place la priorisation/hiériorchisation sur le bassin du SAGE Cher Aval, nous nous sommes basés sur des méthodes déjà existantes et préalablement répertoriées dans un état de l'art. Suite à celui-ci, il est apparu que les méthodes de priorisation/hiériorchisation des polluants émergents ont été réalisées à des échelles internationales. Les priorisation/hiériorchisation aux échelles locales concernaient les polluants en général. Nous avons donc adapté la priorisation/hiériorchisation des polluants émergents à l'échelle du territoire du SAGE. Cependant, lors de cet ajustement, nous avons dû faire face aux manques d'accès à certaines données sur le territoire. Ainsi, nous n'avons pu adapter la priorisation/hiériorchisation au contexte pour toutes les catégories d'usages. Malgré ce manque de données, elle a permis de hiériorchiser les molécules en fonction de leurs potentiels impacts (quantité et dangerosité) sur les eaux de surface du territoire.

Cependant, cette méthode possède plusieurs limites. En effet, cette liste peut exclure des polluants très récents, des polluants très problématiques ou inclure des polluants non présents sur le périmètre du SAGE Cher aval. Néanmoins, cette liste a plusieurs points forts permettant de répondre aux besoins du SAGE Cher aval. Celle-ci a pu aussi intégrer toutes les catégories d'usages de polluants. De plus elle permet de mettre en évidence des molécules ayant déjà des effets identifiés et répertoriés dans le cadre de la classification CLP mais aussi d'autres molécules n'ayant pas encore d'effets classifiés par la CLP.

La liste de polluants déterminée par la méthode de hiériorchisation/priorisation est différente de celles réalisées suite aux méthodes définies pour le territoire français. Nous observons que plus la méthode a été adaptée à un contexte spécifique au territoire plus les molécules contenues dans ces deux méthodes divergent. Cela met en évidence l'importance de mettre en place une méthode de priorisation/hiériorchisation des polluants émergents adaptée au contexte. Cependant, nous ne pas pouvons juger si les polluants de cette liste sont problématiques sur le territoire du SAGE Cher aval avant d'avoir des résultats opérationnels.

Suite à la caractérisation de cette liste et au vue de l'importance du sujet, le SAGE Cher aval envisage de réaliser une mise en place opérationnelle pour effectuer un état des lieux de ces polluants sur le territoire. Pour cela nous avons établi la localisation des stations et leur fréquence de prélèvement.. La fréquence d'échantillonnage a été adaptée pour que les périodes proposées aient une probabilité maximale de rencontrer un polluant. Par la suite, nous avons rédigé le CCTP afin qu'il puisse être remanié en fonction du financement et des couts d'analyses mais aussi qu'un maximum de laboratoires puisse répondre à l'appel d'offre. Quelques demandes supplémentaires ont été faites pour s'assurer de la cohérence des résultats et pour pouvoir les valoriser. Par la suite nous avons rédigé un protocole afin que l'échantillonnage soit représentatif du milieu, non contaminé et que les résultats puissent être interprétés.

L'échantillonnage ne concernera que l'eau brute. Cependant, la matrice eau n'est pas la seule matrice des eaux superficielles à être impactée par les polluants. Un suivi des polluants émergents dans les sédiments pourrait être intéressant pour extrapoler un historique de la pollution. Il ne faut cependant pas oublier les organismes. Ces derniers permettent de renseigner sur l'accumulation d'un polluant dans ceux-ci mais surtout de connaître leur toxicité. Ainsi, cela permettrait d'avancer sur les effets cocktails des polluants dans l'environnement.

Bibliographie

- A. BECUE, R. NGUYEN (2005) Rapport Final : *Etude de l'analyse des Alkylphénols*
- Actu-environnement, (2009) *De la nécessité d'accroître la connaissance sur les polluants émergents*
- Adeline Royaux, (2018), Compréhension des mécanismes de perte de plastifiant et d'exsudation des PVC plastifiés.
- Agence de l'eau Loire Bretagne, (Novembre 2006), Techniques d'échantillonnage en vue d'analyses physico-chimiques | *Le prélèvement d'échantillons en rivière*
- Agence de l'eau Loire et Bretagne, (2006) *Le prélèvement d'échantillon en rivière*
- AIRFOBEP, (2004), Participation au programme pilote de surveillance des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- ANSES, (Mai 2011), Campagne nationale d'occurrence des composés alkyls perfluorés dans les eaux destinées à la consommation humaine
- ANSM, (juin 2014) *Analyse des ventes de médicaments en France en 2013*
- Antoni Ginebreda et al., (septembre 2017), *Deliverable D21.1 Guidance for identification of RBSPs in Mediterranean river basins and list of RBSP including quantification of their ecological impact and modeling-based exposure and risk predictions validated*
- Aquaref, (2011), *Guide des prescriptions techniques pour la surveillance physico-chimique des milieux aquatiques*
- Arrêté du 07/08/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement (JO n° 198 du 28 août 2015). Consulté le 23/07/2021 au lien : https://aida.ineris.fr/consultation_document/36016
- ATMO, (Mars 2020), Article : Quels sont les impacts des pesticides sur notre environnement ?
- Bressy A. et al. (2016), *Méthodologies chimiques et écotoxicologiques de surveillance des résidus de produits cosmétiques dans les milieux aquatiques*. Livrable 2.1 du projet Cosmet'eau. 50 p.
- BRGM, (Décembre 2013), Additifs oxygénés et composés : NSO dans les carburants : Quelles prises en compte dans la gestion des sites pollués
- C. Andrew James (2015) *Contaminants of Emerging Concern : A Prioritization Framework for Monitoring in Puget Sound*
- CAPTIVEN, (octobre 2013), *note de veille : « polluant émergent »*
- Carion J.F, (2017) *Bio-surveillance et évaluation du risque toxique en milieu aquatique*. Consulté le 23/07/2021 au lien : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/biodiversite/dossiers-thematiques/biosurveillance-et-bioindicateurs/biosurveillance-et-evaluation-du-risque-toxique-en-milieu-aquatique>
- CIEAU, (s.d.) La pollution de la ressource en eau : d'où vient-elle et comment la réduire ? | *La pollution de la ressource en eau est l'une des principales causes de pollution environnementale avec la pollution de l'air*.
- Comité international de l'AISS (décembre 2014), Emploi des désinfectants dans les activités de soins : risques et mesures de prévention - Fiche technique 3 : Risques liés aux désinfectants chimiques
- DREAL Bourgogne Franche Comté, (Janvier 2018), *Les rejets de substances dangereuses dans l'eau (RSDE)*. <http://www.bourgogne-franche-comte.developpement-durable.gouv.fr/les-rejets-de-substances-dangereuses-dans-l-eau-a7210.html#ancre180>

Rapport de stage 2021 – SAGE Cher aval – Polluants Emergents - Jade PIERRET – Université de Limoges
DREAL Bourgogne Franche Comté, (Mars 2021), *Les rejets de substances dangereuses dans l'eau (RSDE)*. Consulté le 23/07/2021 au lien : <http://www.bourgogne-franche-comte.developpement-durable.gouv.fr/les-rejets-de-substances-dangereuses-dans-l-eau-a7210.html>

Eau France, (Novembre 2019), Règles d'évaluation de l'état des eaux, *Réglementer et contrôler vers le bon état des eaux*. <https://www.eaufrance.fr/regles-devaluation-de-letat-des-eaux>

Eaufrance, (Décembre 2018), Vers le bon état des milieux aquatiques | *vers le bon état des eaux gestion durable de l'eau*. Consulté le 23/07/2021 au lien : <https://www.eaufrance.fr/vers-le-bon-etat-des-milieux-aquatiques>

ECHA, (s.d.) Legislation | Comprendre le CLP. Consulté le 25/08/2021 au lien suivant : <https://echa.europa.eu/fr/regulations/clp/understanding-clp>

EP Loire, (Novembre 2019) *Aménagement & gestion des eaux au service du bassin de la Loire et ses affluents*.

EPTB Vienne (s.d.) *La nouvelle compétence GEMAPI*. <http://www.eptb-vienne.fr/-Competence-GEMAPI-.html>

EUR-Lex, (Juillet 2020), *Convention d'Helsinki: prévention de la pollution des cours d'eau et des lacs internationaux*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:I28059&from=PL>

Fabrizio Botta et Valeria Dulio (2014). *Résultats de l'étude prospective 2012 sur les contaminants émergents dans les eaux de surface continentales de la métropole et des DOM*.

Gaëlle Poulhier et al., (Mai 2020), Etat des lieux des contaminants prioritaires et émergents dans les matières en suspension du bassin du Rhône

Gesteau, (2009), *Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux*. Lien : https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/1_presentation_sage.pdf

Glossaire eau, (juillet 2018), Polluant émergent | *Glossaire eau, milieux marins et biodiversité*. Consulté le 23/07/2021 au lien : <http://www.glossaire-eau.fr/concept/polluant-%C3%A9mergent#:~:text=Les%20polluants%20%C3%A9mergents%20que%20I,flamme%2C%20les%20antioxydants%2C%20etc.>

GRAIE, (s.d.), RILACT. Consulté le 28 juillet sur le site : <http://www.graie.org/Sipibel/projets.html#RILACT>

Haut Conseil de la Santé Publique, (juin 2014), Rapport : Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion

IFREMER, (Février 2013), Niveaux de présence de certains polluants émergents dans le milieu marin

IFREMER, (Janvier 2009), Contamination des milieux aquatiques par les substances pharmaceutiques et cosmétiques

INERIS, (Juin 2015), *Substances émergentes dans l'eau_Nouvelle démarche pour détecter les polluants émergents dans les milieux aquatiques français* | Résultats de l'étude prospective 2012

INERIS, (Juin 2015), *Substances émergentes dans l'eau-Nouvelle démarche pour détecter les polluants émergents dans les milieux aquatiques français Résultats de l'étude prospective 2012*

INERIS, (Novembre 2020a), *Campagne Emergents Nationaux 2018 (EMNAT 2018)* | Résultats de la recherche de contaminants émergents dans les eaux de surface et les rejets de STEU

INERIS, (Novembre 2020b), *Substances Pertinentes à Surveiller (SPAS) dans les eaux de surface* | Bilan des données de surveillance acquises de 2016 à 2018 pour l'eau et le sédiment

Rapport de stage 2021 – SAGE Cher aval – Polluants Emergents - Jade PIERRET – Université de Limoges
International Joint Commission, (s.d.) *Background for the 2006 Governmental Review | A Guide to the Great Lakes Water Quality Agreement*

Jaroslav Slobodnik et al., (Mars 2018), *External Deliverable 19.4 Guidance for identification of RBSPs and list of Danube RBSPs including quantification of their ecological impact and modelling based exposure and risk predictions validated with case-study data*

Jean-Pierre ANGER, (2001), *L'étain et les organo-étains dans l'environnement*

Jolanda BOISSON et al. , (Juin 2019), *Diagnostic territorial pour la priorisation des actions de réduction des rejets en micropolluants : éléments méthodologiques | Livrable 1.5.a du Projet LUMIEAU-Stra . Consulté le 27 juillet sur le site : <https://www.strasbourg.eu/lumieau-stra>*

Jolanda BOISSON et al. , (Mars 2019) *Calcul d'un indicateur spatialisé de priorisation des milieux récepteurs | Livrable 1.2.a du Projet LUMIEAU-Stra. Consulté le 27 juillet sur le site : <https://www.strasbourg.eu/lumieau-stra>*

L'élémentarium (s.d.) *Données industrielles. Consulté le 25 juillet 2021 sur le site : <https://www.lelementarium.fr/focus/matieres-plastiques/#:~:text=Il%20existe%20trois%20grandes%20familles,sch%C3%A9ma%20des%20modes%20de%20fabrication>*

Laura frère (2017) *Les microplastiques : une menace en rade de Brest ?*

Laurence Nicolle-Mir (juillet 2016), *Polluants émergents : un défi pour la gestion des ressources en eau.*

Lise Charuaud et al., (2019) *Etude EXPO-VETO « Occurrence des résidus de médicaments vétérinaires dans les eaux destinées à la consommation humaine : cas de bassins versants bretons » | Rapport final*

Marchépublic.info. (s.d.) *CCTP cahier des clauses techniques particulières DCE CCAP DPGF BPU DQE. <http://www.marche-public.info/cctp/>*

Marion-Justine Capdeville, (juillet 2018), *Description des sites d'étude et des protocoles d'expérimentation | LIVRABLE N°11*

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, (février 2021) *Le plan Écophyto, qu'est-ce que c'est ?*. <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecophyto-quest-ce-que-cest>

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, (s.d) *Plan Micropolluants 2016-2021 pour préserver la biodiversité,*

Ministère de la transition écologique, (2021), *Risques technologiques: la directive SEVESO et la loi Risques. Consulté le 23/07/2021 au lien : <https://www.ecologie.gouv.fr/risques-technologiques-directive-seveso-et-loi-risques>*

Ministère de la transition écologique, (Juillet 2020), *Nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA). Consulté le 23/07/2021 au lien : <https://www.ecologie.gouv.fr/iota>*

Ministère de la transition écologique, (Juillet 2021), *Protection de la ressource en eau. Consulté le 23/07/2021 au lien : <https://www.ecologie.gouv.fr/protection-ressource-en-eau>*

Ministère de la transition écologique, (juin 2018), *La réglementation REACH. Consulté le 23/07/2021 au lien : <https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-reach>*

Ministère du travail, de l'emploi et de la santé, (février 2012), *Abandons de captages utilisés pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.*

N. Baran et al., (s.d.) *Pollution des aquifères par les nitrates et les pesticides*

Rapport de stage 2021 – SAGE Cher aval – Polluants Emergents - Jade PIERRET – Université de Limoges
N. Rampnou et A. Fauchas, (Juin 2001) *Réseau de Surveillance des produits phytosanitaire dans les eaux souterraines en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur*

Nathalie Ménard, (Mai 2012), Tensioactifs d'origine naturelle pour la solubilisation de principes actifs : synthèse, physico-chimie et toxicité

NORMAN network, (2021) *Emerging substances*. <https://www.norman-network.net/?q=node/19>

NORMAN network, (2021) *Emerging substances*. <https://www.norman-network.net/?q=node/19>

Novethic, (s.d.), *Nanoparticules*. Consulté le 25 juillet 2021 sur le site : <https://www.novethic.fr/lexique/detail/nanoparticules.html>

O2D Environnement, (Octobre 2017), *Eaux pluviales : lois et réglementation appliquées aux différentes échelles territoriales*. Consulté le 23/07/2021 au lien : <https://www.o2d-environnement.com/observatoires/reglementation-eaux-pluviales/>

OFB, (2018), *Guide pour la demande de prestation d'échantillonnage et d'analyse physicochimique dans le cadre de la surveillance DCE*

OiEau, (s.d.), Qu'est-ce qu'un SAGE ? | *Une progression certaine des SAGE*. Consulté le 23/07/2021 sur au lien : <https://www.gesteau.fr/presentation/sage>

Organisation International du Travail, (février 2004) Encyclopédie de sécurité et de santé au travail. 3e édition. Chapitre 104. Consulté le 25 juillet 2021 sur le site http://www.ilocis.org/fr/documents/ilo104_8.htm

RAMSEIER GENTILE, (2013), *Polluants émergents; stratégie de surveillance de la contamination des eaux de surface et implications pour le traitement des eaux potables*

Regnier V., (2005) *Réseau de Surveillance des produits phytosanitaire dans les eaux souterraines en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur* | Bilan du suivi des années 3 et 4 – Synthèse des données de 2001 à 2005

SAGE CEVM (2014) Etat des lieux | Séquence 1 | Etat Initial | *Partie 5 La qualité des eaux superficielles et souterraines*

SAGE Cher aval, (octobre 2018a), Plan d'Aménagement et de Gestion Durable.

SAGE Cher aval, (octobre 2018b), *Rapport d'évaluation environnemental*

SAGE Cher aval, (octobre 2018c) Le SAGE en 20 pages | *Guide de lecture simplifiée*

Service-Public, (décembre 2020), *Installations classées protection de l'environnement* | Installations classées protection de l'environnement (ICPE) ou installations, ouvrages, travaux, activités (Iota). Consulté le 23/07/2021 au lien : <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F33414>

SIBA, (juin 2019), Empreinte sur le territoire | colloque de restitution. Consulté le 27 juillet sur le site : <https://www.eauenpartage.fr/edition2019/>

SIGES Seine-Normandie, (s.d.), *DCE et directives filles*. Consulté le 23/07/2021 au lien : <http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article128>

site : http://www.captiven.fr/sites/default/files/pictures/Note%20de%20veille_Nouveaux%20Polluants%20C3%A9mergents%20-%20Tech2Market_VFinal-3IC-ok.pdf

SMBVG (2017) *suivi de la qualité des eaux le bassin versant du Gapeau*

Syndicat Layon Aubance Louet, s.d. site : <https://layonaubancelouets.fr/lobservatoire/qualite-eau-layon-aubance-louet/>

Rapport de stage 2021 – SAGE Cher aval – Polluants Emergents - Jade PIERRET – Université de Limoges
Valeria Dulio & Peter C. von der Ohe, (Avril 2013) *NORMAN Prioritisation framework for emerging substances*

Valéria Dulio, Sandrine Andrès, (2014), référentiel méthodologique pour la priorisation des micropolluants des milieux aquatiques

Valéria Dulio, Sandrine Andrès, (Novembre 2014), *Recommandations du CEP auprès du MEDDE pour la sélection des Substances Pertinentes à Surveiller dans les milieux aquatiques pour le second cycle de la DCE (2016-2021)* – Rapport AQUAREF 2013

Annexe

Annexe 1 - Substances de l'état chimique et spécifique à l'état écologique dans le cadre de la DCE

Tableau XV : Substances de l'état chimique des eaux de surface.

N°	CODE SANDRE	PARAMÈTRE	NUMÉRO CAS (1)
1	1101	Alachlore	15972-60-8
2	1458	Anthracène	120-12-7
3	1107	Atrazine	1912-24-9
4	1114	Benzène	71-43-2
5		Diphényléthers bromés	
	2915	BDE100	189084-64-8
	2912	BDE153	68631-49-2
	2911	BDE154	207122-15-4
	2920	BDE28	41318-75-6
	2919	BDE47	5436-43-1
	2916	BDE99	60348-60-9
6	1388	Cadmium et ses composés	7440-43-9
6 bis	1276	Tétrachlorure de carbone	56-23-5
7	1955	Chloroalcanes C10-C13	85535-84-8
8	1464	Chlorfenvinphos	470-90-6
9	1083	Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)	2921-88-2
9 bis		Pesticides cyclodiènes	
	1103	Aldrine	309-00-2
	1173	Dieldrine	60-57-1
	1181	Endrine	72-20-8
	1207	Isodrine	465-73-6
9 ter		DDT total et para-para-DDT	sans objet
	1144	DDD 44'	72-54-8
	1146	DDE 44'	72-55-9
	1147	DDT 24'	789-02-6
	1148	DDT 44'	50-29-3
10	1161	1,2-dichloroéthane	107-06-2
11	1168	Dichlorométhane	75-09-2
12	6616	Di (2-ethylhexyle)-phthalate (DEHP)	117-81-7
13	1177	Diuron	330-54-1
14		Endosulfan	
	1178	Endosulfan alpha	959-98-8
	1179	Endosulfan bêta	33213-65-9
15	1191	Fluoranthène	206-44-0
16	1199	Hexachlorobenzène	118-74-1
17	1652	Hexachlorobutadiène	87-68-3
18		Hexachlorocyclohexane	
	1200	Hexachlorocyclohexane alpha	319-84-6
	1201	Hexachlorocyclohexane bêta	319-85-7
	1202	Hexachlorocyclohexane delta	319-86-8
	1203	Hexachlorocyclohexane gamma	58-89-9

19	1208	Isoproturon	34123-59-6
20	1382	Plomb et ses composés	7439-92-1
21	1387	Mercure et ses composés	7439-97-6
22	1517	Naphtalène	91-20-3
23	1386	Nickel et ses composés	7440-02-0
24	1958	Nonylphénols (4-nonylphénol)	84852-15-3
25	1959	Octylphénols (4-1,1', 3,3'-tétraméthylbutylphénol)	140-66-9
26	1888	Pentachlorobenzène	608-93-5
27	1235	Pentachlorophénol	87-86-5
28		Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	sans objet
	1115	Benzo (a) pyrène	50-32-8
29	1263	Simazine	122-34-9
29 bis	1272	Tétrachloroéthylène	127-18-4
29 ter	1286	Trichloroéthylène	79-01-6
30	2879	Composés du tributylétain (Tributylétain cation)	36643-28-4
31		Trichlorobenzène	
	1630	Trichlorobenzène-1,2,3	87-61-6
	1283	Trichlorobenzène-1,2,4	120-82-1
	1629	Trichlorobenzène-1,3,5	108-70-3
32	1135	Trichlorométhane	67-66-3
33	1289	Trifluraline	1582-09-8
34	1172	Dicofol	115-32-2
35	6561	Acide perfluorooctanesulfonique et ses dérivés (perfluorooctanesulfonate PFOS)	1763-23-1
36	2028	Quinoxyfène	124495-18-7
37		Dioxines et composés de type dioxine	
	2566	1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzodioxine	3268-87-9
	2575	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzodioxine	35822-46-9
	2596	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofurane	67562-39-4
	2597	1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofurane	55673-89-7
	2571	1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzo [b, e] [1,4] dioxine	39227-28-6
	2591	1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzofurane	70648-26-9
	2592	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofurane	57117-44-9
	2572	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxine	57653-85-7
	2594	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofurane	72918-21-9
	2573	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-p-dioxine	19408-74-3
	2588	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofurane	57117-41-6
	2569	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-p-dioxine	40321-76-4
	2593	2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofurane	60851-34-5
	2589	2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	57117-31-4
	2586	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofurane	51207-31-9
	2562	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxine	1746-01-6
	5248	Octachlorodibenzofurane	39001-02-0
	1627	PCB 105	32598-14-4
	5433	PCB 114	74472-37-0
	1243	PCB 118	31508-00-6
	1089	PCB 126	57465-28-8
	2032	PCB 156	38380-08-4
5435	PCB 157	69782-90-7	
5436	PCB 167	52663-72-6	
1090	PCB 169	32774-16-6	
1091	PCB 77	32598-13-3	
5432	PCB 81	70362-50-4	

	5434	PCB123	65510-44-3
	5437	PCB189	39635-31-9
38	1688	Aclonifène	74070-46-5
39	1119	Bifénox	42576-02-3
40	1935	Cybutryne	28159-98-0
41	1140	Cyperméthrine	52315-07-8
42	1170	Dichlorvos	62-73-7
43		Hexabromocyclododécane (HBCDD)	
	6651	Alpha 1,2,5,6,9,10-HBCDD	134237-50-6
	6652	Beta 1,2,5,6,9,10-HBCDD	134237-51-7
	6653	Gamma 1,2,5,6,9,10-HBCDD	134237-52-8
44		Heptachlore et époxyde d'heptachlore	
	1197	Heptachlore	76-44-8
	1748	Heptachlore époxyde exo cis	1024-57-3
	1749	Heptachlore époxyde endo trans	28044-83-9
45	1269	Terbutryne	886-50-0

Source : (JO n° 198 du 28 août 2015)

Tableau XVI : Polluants spécifiques de l'état écologique des eaux de surface

CODE SANDRE	NOM SUBSTANCE	NUMÉRO CAS	Bassin Loire Bretagne
1670	Métazachlore	67129-08-2	X
1383	Zinc	7440-66-6	X
1369	Arsenic	7440-38-2	X
1392	Cuivre	7440-50-8	X
1389	Chrome	7440-47-3	X
1136	Chlortoluron	15545-48-9	X
1105	Aminotriazole	61-82-5	X
1882	Nicosulfuron	111991-09-4	X
1667	Oxadiazon	19666-30-9	X
1907	AMPA	1066-51-9	X
1506	Glyphosate	1071-83-6	X
1113	Bentazone	25057-89-0	
1212	2,4 MCPA	94-74-6	X
1814	Diflufenicanil	83164-33-4	X
1359	Cyprodinil	121552-61-2	
1877	Imidaclopride	138261-41-3	
1206	Iprodione	36734-19-7	
1141	2, 4D	94-75-7	X
1951	Azoxystrobine	131860-33-8	
1278	Toluène	108-88-3	X
1847	Phosphate de tributyle	126-73-8	
1584	Biphényle	92-52-4	
5526	Boscalid	188425-85-6	X
1796	Métaldéhyde	108-62-3	X
1694	Tebuconazole	107534-96-3	
1474	Chlorprophame	107534-96-3	
1780	Xylène	1330-20-7	
1234	Pendiméthaline	40487-42-1	
1209	Linuron	330-55-2	
1866	Chlordécone	143-50-0	
1713	Thiabendazole	148-79-8	

Annexe 2 : Liste de polluants problématique ou potentiellement problématique sur le territoire du SAGE Cher aval

Catégories	Grandes familles	molécules	effet santé CLP harmonisé)	Effet milieu aquatique CLP harmonisé	Effet combiné
Substances médicamenteuses	Analgésiques	(±)-Methadone	nocif	nocif	2
Retardateurs de Flamme	Chlorés	1,2,3,4-Tetrachlorobenzen		très toxique	1
Substances médicamenteuses	Anti-inflammatoires	1-Hydroxy Ibuprofène			0
Molécules industrielles diverses	Phénols et dérivés	2,4,6-Trichlorophenol	Cancérogène	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organochlorés	2,4-MCPB		très toxique	1
Les produits de soins corporelles	Produits solaires	4-méthylbenzylidène camphre	Perturbateur Endocrinien		1
Molécules industrielles diverses	Alkylphénols	4-Nonylphenol diethoxylate			0
Molécules industrielles diverses	Phénols et dérivés	4-sec-Butyl-2,6-di-tert-butylphenol	irritant	très toxique	2
Molécules industrielles diverses	Alkylphénols	4-tert-Butylphénol	Réprotoxique	très toxique	2
Substances médicamenteuses	Analgésiques	Acetylsalicylic acid			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Acide oxolinique			0
Alkyl-perfluorés	Carboxylates (PFCA)	Acide perfluoro-decanoïque	Cancérogène Réprotoxique		1
Alkyl-perfluorés	Carboxylates (PFCA)	Acide perfluoroheptanoïque ; PFHpA			0
Alkyl-perfluorés	Carboxylates (PFCA)	Acide perfluoro-n-hexanoïque			0
Alkyl-perfluorés	Carboxylates (PFCA)	Acide perfluoro-octanoïque	Cancérogène Réprotoxique		1
Alkyl-perfluorés	Carboxylates (PFCA)	Acide perfluoroundécanoïque			0
Produits ménagers	Tensioactifs cationiques	Alkylbenzène sulfonate linéaire C10			0
Substances médicamenteuses	Anxiolithiques	Alprazolam			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Amoxicillin			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Ampicillin	Irritant		1
Pesticides, biocides divers et métabolites	Strobilurines	Azoxystrobine		très toxique	1
Retardateurs de Flamme	Bromés	BDE 209 Décabromodiphényléther		irritant	1
Pesticides, biocides divers et métabolites	Diazines	Bentazone	Cancérogène	très toxique	2

Hydrocarbures	HAP et produits de dégradation	Benzo(a)anthracène ; 1,2-Benzoanthracène.			
Substances médicamenteuses	Bêtabloquants	Bisoprolol			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Inhibiteurs de la succinate déshydrogénase	Bixafen			0
Plastifiants	Phtalates	Butyl benzyl phtalate	Réprotoxique	très toxique	2
Produits ménagers	Tensioactifs cationiques	C11 Alkylbenzène sulfonate			0
Produits ménagers	Tensioactifs cationiques	C12 Alkylbenzène sulfonate			0
Produits ménagers	Tensioactifs cationiques	C13 Alkylbenzène sulfonate			0
Substances médicamenteuses	Antiépileptiques	Carbamazepine			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organochlorés	Chlormequat			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Chlortetracycline			0
Métaux	Standart	Cobalt	Cancérogène Mutagène Réprotoxique		
Pesticides, biocides divers et métabolites	Anilinopyrimidines	Cyprodinil	irritant	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Diazines	Dazomet		très toxique	1
Hydrocarbures	Hydrocarbures non aromatique	Decahydronaphtalène (Dekalin)	toxique	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Pyréthriinoïdes	Deltaméthrine	toxique		1
Hydrocarbures	HAP et produits de dégradation	Dibenzo (a,e)pyrene			0
Hydrocarbures	HAP et produits de dégradation	Dibenzo(e)pyréne			0
Hydrocarbures	HAP et produits de dégradation	Dibenzothiophene			0
Molécules industrielles diverses	Solvants chlorés	Dibromoéthane-1,2			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organochlorés	Dicamba		très toxique	1
Substances médicamenteuses	Anti-inflammatoires	Diclofenac	Cancérogène		1
Les produits de soins corporelles	Phtalates	Diéthyl phtalate	Perturbateur Endocrinien		1
Plastifiants	Phtalates	Diisobutyl phthalate	Réprotoxique		1
Plastifiants	Phtalates	Diisononyl phtalate			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Morpholines	Dimethomorph	toxique		1
Molécules industrielles diverses	Alkylphénols	Dodécyl phénol	Perturbateur Endocrinien		1
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Doxycycline (anhydrous)			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Doxycycline (monohydrate)			0

Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Enrofloxacin			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Erythromycin			0
Substances médicamenteuses	Antisécrétoires	Esomeprazole			0
Les produits de soins corporelles	Parabènes	Ethylparaben; ethyle 4- hydroxybenzoate; E214			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Pipéridines	Fenpropidine			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Amides	Flufenacet	irritant	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Oxycétamides	Flufenacet ESA	danger		1
Pesticides, biocides divers et métabolites	Oxycétamides	Flufenacet OXA			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Inhibiteurs de la succinate déshydrogénase	Fluopyram		toxique	1
Pesticides, biocides divers et métabolites	Pyrrolidones	Flurochloridone	Réprotoxique	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organochlorés	Fluroxypyr			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organochlorés	Folpel / N- (trichlorométhylthi o)phthalimide	Cancérogène	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organométalliques	Fosetyl-aluminium	danger		1
Substances médicamenteuses	Diurétiques	Furosemide	Réprotoxique		1
Les produits de soins corporelles	Parfums	Galaxolide	Perturbateur Endocrinien	très toxique	2
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Gentamicin			0
Substances médicamenteuses	Anti-inflammatoires	Ibuprofène			0
Substances médicamenteuses	Antiparasitaires	Ivermectine			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Ketoprofene			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Pyréthriinoïdes	Lambda- cyhalothrine		très toxique	1
Substances médicamenteuses	Antiparasitaires	LEVAMISOL			0
Substances médicamenteuses	Sédatifs	Lidocaine			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Lincomycin			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Marbofloxacin			0
Les produits de soins corporelles	Parabènes	methylparaben ;	Perturbateur Endocrinien		1
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organochlorés	Metazachlore ESA			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organochlorés	Metazachlore OXA			0

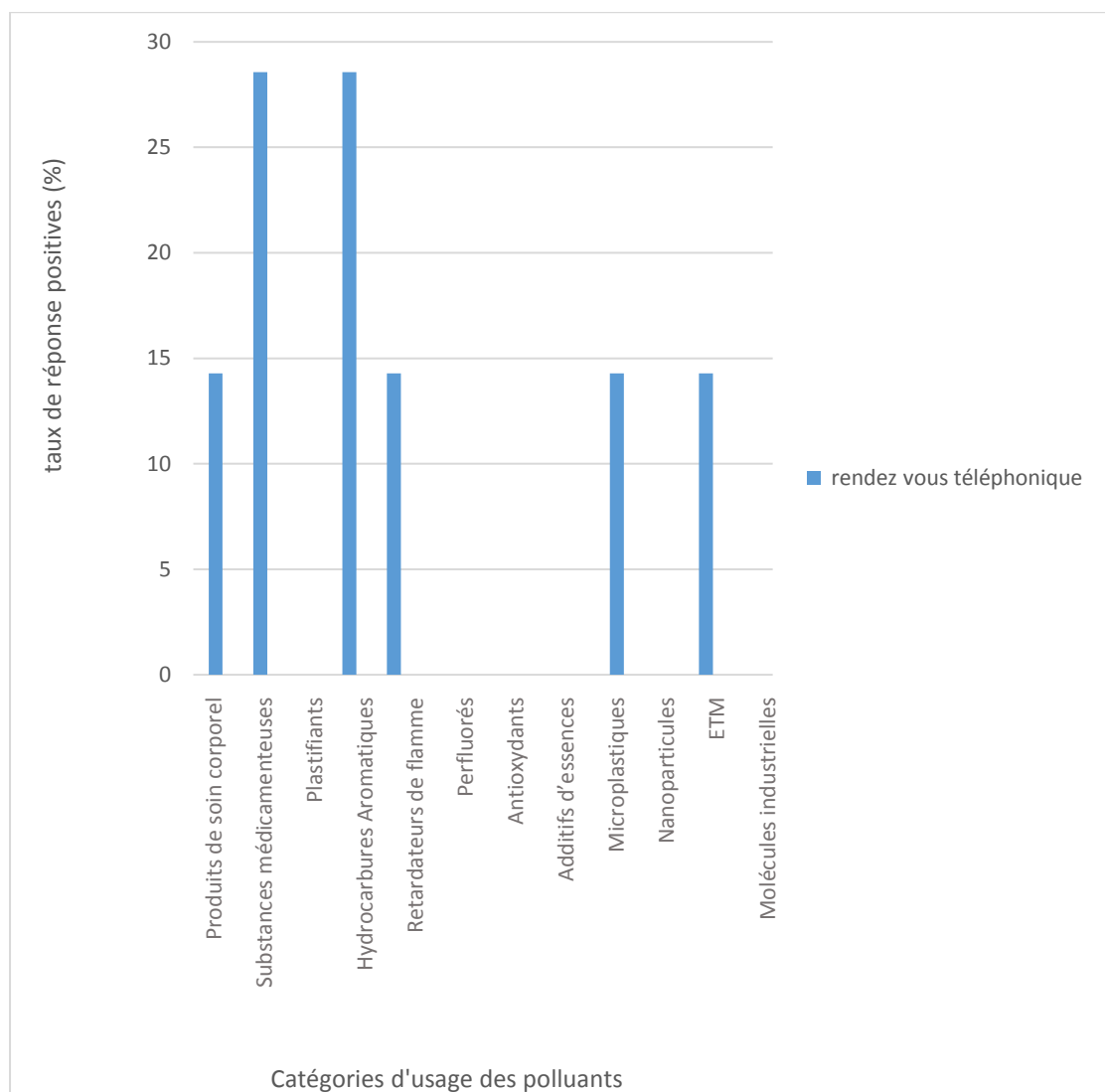
Substances médicamenteuses	Antihypertenseurs	Metformin			0
Les produits de soins corporelles	Conservateurs	Méthylisothiazolone	irritant	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Carbamates	Metirame	toxique		1
Métaux	Standart	Molybdène			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Néomycine	Réprotoxique		1
Molécules industrielles diverses	Molécules industrielles	Octhilinone / 2-octyl-2H-isothiazol-3-one	toxique	très toxique	2
Les produits de soins corporelles	Produits solaires	Octocrylene	Réprotoxique	très toxique	2
Substances médicamenteuses	Inhibiteurs PP	Oméprazole			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Oxytétracycline	Réprotoxique	très toxique	2
Substances médicamenteuses	Antalgiques	Paracétamol)			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Dinitroanilines	Pendiméthaline	irritant	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organophosphorés	Phosmet	Réprotoxique	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Phénylpyrazolines	Pinoxaden	Réprotoxique	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Phénylpyrazolines	Pinoxaden M2 NOA 407853			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Phénylpyrazolines	Pinoxaden M3			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Pyréthroïdes	Piperonyl butoxyde			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Carbamates	Pirimicarbe	Cancérogène	très toxique	2
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Prednisolone	Réprotoxique		1
Pesticides, biocides divers et métabolites	Imidazoles	Prochloraz		très toxique	1
Substances médicamenteuses	Bêtabloquants	Propranolol			0
Les produits de soins corporelles	Parabènes	Propylparaben	Perturbateur Endocrinien		1
Pesticides, biocides divers et métabolites	Benzonitriles	Propyzamide	Cancérogène	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Carbamates	Prosulfocarbe	nocif	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Triazoles	Prothioconazole			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Strobilurines	Pyraclostrobine			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organophosphorés	Pyrimiphos-méthyl	nocif	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Inhibiteurs de la succinate déshydrogénase	Sedaxane			0
Métaux	Standart	Sélénium	toxique	nocif	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Organochlorés	S-métolachlore	irritant	très toxique	2

Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Spectinomycine			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Morpholines	Spiroxamine	Réprotoxique	très toxique	2
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Sulfadiazine	irritant		1
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Sulfadimethoxin			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Sulfadoxine			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Sulfamethazine	irritant		1
Pesticides, biocides divers et métabolites	Triazoles	Tebuconazole	Réprotoxique	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Triazines	Terbutylazine	nocif	très toxique	2
Retardateurs de Flamme	Chlorés	Tetrachlorobenzene			0
Retardateurs de Flamme	Chlorés	Tetrachlorobenzène-1,2,4,5	irritant	très toxique	2
Produits ménagers	Tensioactifs cationiques	Sodium Laureth Sulfat			0
Métaux	standart	Thalium	toxique	nocif	2
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Tiamulin			0
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Tilmicosin	irritant		1
Substances médicamenteuses	Antalgiques	Tramadol			0
Pesticides, biocides divers et métabolites	Carbamates	Triallate	irritant	très toxique	2
Pesticides, biocides divers et métabolites	Strobilurines	Trifloxystrobine	irritant	très toxique	2
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Trimethoprim			0
Molécules industrielles diverses	Organostanniques	Triphenyltin cation		très toxique	1
Substances médicamenteuses	Antibiotiques	Tylosine			0
Métaux	Standart	Vanadium			0
Substances médicamenteuses	Anxiolithiques	Zolpidem			0
Substances médicamenteuses	Anxiolithiques	Zopiclone			0

Annexe 3 : Réponses au questionnaire

NOM Prénom	Morabio Domenico	Bedell Jean-Philippe	MARCOVECCHIO Fabrice	Gasperi Johnny
Poste	Maître de conférences	Directeur d'un laboratoire de recherche	chargé de projets	Chercheur
Organisme	Université d'Orléans	METS et CNRS	Idar	Université Gustave Eiffel
Sujet de recherche	Phytomanagement sites et sols pollués par des métaux lourds	rôle des organismes vivants sur la mobilité des polluants	Recherche et développement sur les fertilisants et biostimulants	Micropollution organique et débris plastiques
Objectifs des recherches	Limiter la diffusion des ETM et valoriser les sites pollués	Décrire et comprendre les actions et rétro actions du vivant sur les polluant pour permettre de sélectionner les facteurs déterminants à la mobilité ou la stabilisation des polluants	évaluer les produits sur le marché ou en cours de développement, et leurs intrants	Compréhension des flux et sources de pollution (émissions urbaines vers les milieux)
Classes de molécules à suivre	Microplastiques ; Eléments Traces Métalliques	Résidus Médicamenteux ; Pesticides, Biocides et leurs produits de dégradations ; Retardateurs de flamme ; Perfluorés ; Microplastiques	Autres molécules industriels (les Anilines, les organo étains ...	Plastifiants; Retardateurs de flamme; Perfluorés; Microplastiques
familles de molécules ou molécules à suivre		RFBs ; résidus médicamenteux comme Fluoroquinolone ; biocide comme Benzimidazole ; microplastique	inhibiteur de nitrification et d'uréase NBPT	PFAS -Biocides

Annexe 4 : Synthèse des rendez-vous téléphonique



Annexe 5 : Protocole

Durée de suivi envisageable : 2 à 3 ans puis suivi de seulement des molécules retrouvés en quantité non négligeable pour la santé ou le milieu

Matériel

- Gant en nitrile
- Echantillons et réactifs fournis par le laboratoire
- Glacière fournie par le laboratoire
- Perche pour réaliser l'échantillonnage dans le matériel adapté ainsi que bien lavé et rincé aussi avec l'eau de la rivière (inox micropolluant organique, plastique métaux)
- Utilisation d'un équipement nettoyé propre (bottes, waders)

Consignes Préalable

- 1 – Relever le débit sur la station la plus proche sur le site Vigicru
- 2 – Descendre le cours d'eau en faisant attention à la remise en suspension (la descente du cours d'eau permet de s'assurer que la variation de la qualité de l'eau est due au trajet de l'eau et non à une variation dans le temps)
- 3 - Ne pas porter de parfum, produits de soin corporel ...
- 4 – Avant chaque échantillonnage bien se laver les mains et se les rincer pour éviter des contaminations
- 5 – Port de gants renouveler à chaque étapes (prélèvement et fermeture des récipients)
- 6 – Principe de la main propre main sale, dès que les gants sont en contact avec un objet ils sont contaminés et doivent être changés
- 7 – S'assurer que tous les flacons et produits fourni par le laboratoire sont intégrés et conformes à la demande (nombre)
- 8 – Attention à bien caler les échantillons pour qu'ils restent droit et ne se casse pas.

Sites de prélèvement :

- Le site ne doit pas se situer dans une zone de radier ou de mouille, ni dans un méandre ou une zone morte
- Le prélèvement doit être réalisé à au moins 2 mètre du bord. Un prélèvement au centre du chenal d'écoulement principal est favorisé
- Le site ne doit pas être à proximité immédiat d'une contamination (20 à 30 m) (rejet, zone de passage ...)
- Le site doit être facilement accessible
- Le prélèvement doit être au-delà de 30 cm de la surface et au-dessus de 50 cm pour le fond. Si cela n'est pas possible réalisé l'échantillon au milieu de la colonne d'eau

Manipulation :

Avant échantillonnage réaliser les mesures physico-chimiques indiquées sur la fiche de terrains. L'oxygène dissous doit être mesuré après stabilisation de la température

1°) Si échantillonnage réaliser à la main : remonter le courant en se positionnant face à celui-ci.

Si échantillonnage à la perche réaliser l'échantillonnage à l'aval du pont au niveau de la partie qui n'est plus influencé par l'ouvrage (vérifier qu'aucun bateau ou autres n'est à proximité)

Si échantillonnage par bateau, remonter le cours d'eau et prélever en amont du bateau hors de sa zone d'influence

2°) Rincer 3 fois la bouteille avec l'eau de rivière et capuchon en les positionnant devant soi face au courant

3°) Plonger l'échantillon tête vers le bas et l'incliner la bouteille jusqu'à 45°C face au courant. Faire attention à ne pas créer de barbotage (l'incliner progressivement). Cela n'est pas applicable si les bouteilles possèdent un siphon, entonnoir ...

4°) Si possible boucher la bouteille sous l'eau et remplir le flacon à ras-bord sauf si d'autres consigne sont donné par le laboratoire (réactifs ...)

5°) Attention à ne pas prélever de gros débris (feuille branche)

Autres paramètres à relever pour l'analyse des résultats

Météo : la météo à un énorme rôle a joué sur la teneur en polluants. (Ruissellement, remise en suspension)
Température
Concentration en O ₂ dissous,
Taux de saturation en O ₂ ,
Conductivité
pH
Photos du cours d'eau

Sources : (Aquaref, 2011), (OFB, 2018), (Agence Loire Bretagne, 2006) et échange avec Mme Sophie DERUYVER

Annexe 7 : CCTP

ARTICLE I – CONTEXTE ET OBJET DU MARCHÉ

L'Établissement public Loire (www.eptb-loire.fr) est un outil des collectivités mobilisé en faveur du développement durable du bassin de la Loire et ses affluents.

Au service de la cinquantaine de collectivités qui le composent actuellement, il contribue depuis plus de 35 ans à la cohérence des actions menées sur l'ensemble du bassin fluvial. Maître d'ouvrage d'opérations structurantes menées à cette échelle, avec un caractère interrégional ou interdépartemental, ses réalisations innovantes se concentrent dans 4 domaines principaux :

- la gestion des ressources en eau des ouvrages de Naussac et Villerest (soutien d'étiage et écrêtement de crues),
- l'évaluation et la gestion des risques d'inondations,
- l'aménagement et la gestion des eaux,
- la stimulation de la recherche, du développement et de l'innovation.

L'Établissement porte la mise en œuvre de 10 Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), outils de planification de la gestion des ressources en eau à l'échelle locale.

L'objet du présent cahier des charges concerne le territoire du SAGE Cher aval.

Actuellement la Commission Locale de l'eau ne possède aucune donnée concernant les polluants émergents sur son territoire et aucun suivi n'est réalisé. Des polluants sont fréquemment surveillés par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne dans le cadre de la DCE via les programmes de surveillance de l'état chimique et écologique des cours d'eau. La CLE souhaite compléter la surveillance des eaux superficielles réalisée par la DCE en mettant en place un suivi d'autres polluants que ceux déjà suivis sur au moins 4 stations DCE (8 campagnes par an). Ces polluants nouvellement suivis sur le SAGE Cher aval seront des polluants émergents.

ARTICLE II – CLAUSES TECHNIQUES : PRESTATIONS ATTENDUES

II.1 - OBJET GLOBAL DE LA PRESTATION ET ORGANISATION

La prestation a pour objet d'effectuer des analyses physico-chimiques sur des prélèvements d'eau brute, en séparant quand cela est possible les résultats de la phase soluble et particulaire, réalisés par le maître d'ouvrage ou des partenaires techniques du maître d'ouvrages (syndicats de rivière).

La prestation comprendra :

- la fourniture anticipée de flaconnage adéquat ainsi que de tous les réactifs de conservation avec notice d'utilisation si besoin et les contenants nécessaires au transport des flacons dans le respect des règles de température.
- la livraison jusqu'au laboratoire, si celui-ci est situé hors agglomération orléanaise. Les frais de transport et de remise des contenants seront compris dans les prix remis par le prestataire. Le transporteur proposé sera en mesure de prendre en charge les contenants tous les jours ouvrés, de 8h00 à 18h00.
- les analyses demandées selon les normes AFNOR en vigueur par un organisme accrédité

Le coût unitaire de chaque analyse comprendra :

- le coût de l'analyse elle-même,
- le coût du flaconnage et réactifs de conservation (livraison des contenants en avance et en nombre directement au siège de l'EP Loire, 2 quai du Fort Alleaume, 45 000 ORLEANS),
- le coût de livraison des échantillons par transporteur jusqu'au laboratoire pour analyse rapide (24h maximum après prélèvement), le cas échéant. A noter que si le laboratoire est présent sur l'agglomération Orléanaise ou y dispose d'une agence, les prélèvements pourront lui être apportés directement par le maître d'ouvrage.

Nombre de station tranche ferme : 4

A titre informatif, les prélèvements seront réalisés sur les points suivants :

- Les quatre stations DCE : sur le Cher à Savonnière (4072000), sur le Cher à Azay-sur-cher (4070900), sur le Cher à Saint-Aignan (4070300) et sur le Cher à Mennetou-sur-cher (4068010) avec x campagnes par an

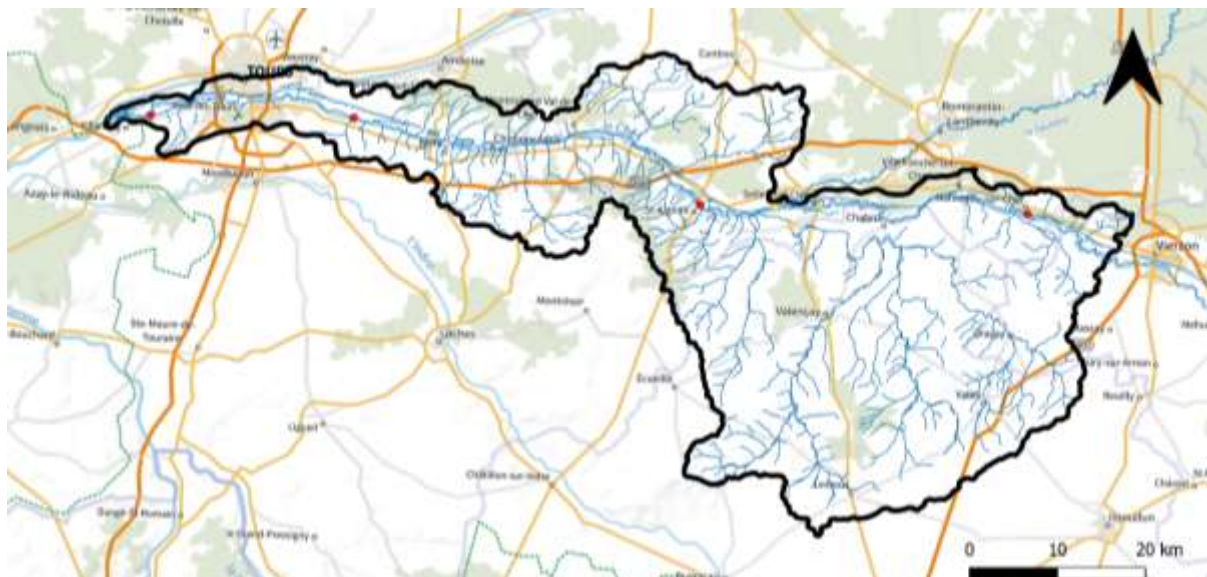
Nombre de station tranche conditionnelle 1 : 1

Les prélèvements seront potentiellement réalisés sur les points suivants :

- La station DCE (04070200) sur le Cher à Chatillon-sur-cher à hauteur de x campagnes par an.

Nombre de station tranche conditionnelle 2 : 1

- Sur le Fouzon dans sa partie aval à sur le pont D17 à Meusnes avec x campagnes par an.



Le présent marché est prévu pour une durée de un an, à compter de la notification,

Le présent marché est passé sous la forme d'un marché à bons de commandes. Les bons de commandes appliqueront les prix mentionnés dans le Bordereau des Prix Unitaires (BPU) joint dans l'offre du titulaire.

Le présent accord-cadre est conclu sans minimum de commande, avec un maximum fixé à xx € HT par année d'exécution du marché.

II.2 – DESCRIPTION DES ANALYSES

II.2.1 Prélèvements

Les prélèvements d'eau brute sont à la charge du maître d'ouvrage ou de ses partenaires techniques (syndicats de rivière).

Le maître d'ouvrage remplira des fiches de prélèvements dont un exemplaire sera joint aux prélèvements. Au début de la prestation, le modèle de fiche sera validé par le laboratoire afin d'obtenir tous les renseignements nécessaires. **Un RDV sur place est à prévoir au début de la prestation pour réaliser cette mise au point.**

Il est demandé au titulaire du marché de fournir le nom d'un contact unique au sein de la société qui permettra de gérer/suivre/orienter pour tous problèmes techniques ou financiers de ce présent marché et ceci afin d'éviter au maître d'ouvrage d'avoir une multitude d'interlocuteurs.

Le prestataire devra préciser dans sa réponse quel sera le matériel mis à disposition du maître d'ouvrage pour la réalisation des prélèvements, quelles sont les précautions à prendre afin de garantir la qualité des échantillons prélevés ainsi que les modalités de retour à respecter (conditions de prélèvements et temps de conservation des échantillons en fonction de chaque groupe de paramètres).

Un contrôle des échantillons sera effectué à leur réception et leur enregistrement par le laboratoire. En particulier, la température des échantillons sera contrôlée. Toute anomalie dans le conditionnement des échantillons (flacon cassé, conservation défectueuse...) sera signalée au maître d'ouvrage.

II.2.2 Analyses à fournir

Les molécules divisées par lot seront suivies de façon récurrente.

N° Lots	Fréquence	Molécules	
Lot n°1 Alkyl-perfluorés	8 campagnes /an (mi mars, mi avril, mi juin, fin juillet, début aout, mi septembre, mi octobre, mi novembre)	Acide perfluoro-decanoïque	
		Acide perfluoroheptanoïque	
		Acide perfluoro-n-hexanoïque	
		lot n°2 Hydrocarbures	Acide perfluoro-octanoïque
			Acide perfluoroundécanoïque
Benzo(a)anthracene ; 1,2-Benzoanthracène.			
Decahydronaphtalene (Dekalin)			
Dibenzo (a,e)pyrene			
Lot n°3 : les produits de soins corporels		Dibenzo(e)pyréne	
		Dibenzothiophene	
		4-Methylbenzylidene camphor	
		Diéthyl phtalate	
		Ethylparaben; ethyle 4-hydroxybenzoate; E214	
		Galaxolide	
		Methylparaben	
		Méthylisothiazolinone	
		Octocrylene	
		Propylparaben	
lot n°4 : les métaux		Cobalt	
		Molybdène	
		Sélénium	
		Thalium	
		Vanadium	
lot n°5 molécules industrielles diverses		2,4,6-Trichlorophenol	
		4-Nonylphenol diethoxylate	
		4-sec-Butyl-2,6-di-tert-butylphenol	
		4-tert-Butylphénol	
		Dibromoéthane-1,2	
		Octhilinone / 2-octyl-2H-isothiazol-3-one	
		Tebuconazole	
lot n°6 : Pesticides biocides divers et métabolites	Bentazone		
	Prochloraz		
	Terbuthylazine		
	Dicamba		
	Piperonyl butoxyde		
	Flufenacet		
	Pendiméthaline		
	Propyzamide		
	Prosulfocarbe		
	Cyprodinil		
	Dazomet		
	Flufenacet ESA		
	Flufenacet OXA		
	Flurochloridone		
	Triallate		
	Azoxystrobine		
	Fenpropidine		
	Pyrimiphos-méthyl		
	Chlormequat		
	Fosetyl-aluminium		
Metirame			
Phosmet			

	Prothioconazole
	Pyraclostrobin
	S-métolachlore
	Spiroxamine
	Deltaméthrine
	Bixafen
	Fluopyram
	Fluroxypyr
	Folpel / N-(trichlorométhylthio)phthalimide
	Metazachlore ESA
	Metazachlore OXA
	Pinoxaden
	Pinoxaden M2 NOA 407853
	Pinoxaden M3
	Pirimicarbe
	Sedaxane
	Trifloxystrobin
	Diméthomorph
	Lambda-cyhalothrine
	2,4-MCPB
lot n°7 : Les plastifiants	Butyl benzyl phtalate
	Diisobutyl phtalate
	Diisononyl phtalate
lot n°8 les produits ménagers	Alkylbenzène sulfonate linéaire C10
	C11 Alkylbenzène sulfonate
	C12 Alkylbenzène sulfonate
	C13 Alkylbenzène sulfonate
	Texapon N 701 S; Sodium Laureth Sulfat
lot n°8 les retardateurs de flamme	1,2,3,4-Tetrachlorobenzène
	Tetrachlorobenzène
	Tetrachlorobenzène-1,2,4,5
lot n°9 les substances médicamenteuses	1-Hydroxy Ibuprofène
	Acétylsalicylique acid (Aspirin)
	Acide oxolinique
	Alprazolam
	Amoxicilline
	Ampicilline
	Bisoprolol
	Carbamazépine
	Chlortétracycline
	Diclofenac
	Doxycycline (anhydrous)
	Doxycycline (monohydrate)
	Enrofloxacin
	Erythromycine
	Esomeprazole
	Furosemide
	Gentamicine
	Ibuprofène
	Ivermectine
	Ketoprofène
	LEVAMISOL
	Lidocaïne

		Lincomycin
		Marbofloxacin
		Metformin
		Néomycine
		Oméprazole
		Oxytétracycline
		Paracétamol (Acetaminophen)
		Prednisolone
		Propranolol
		Spectinomycine
		Sulfadiazine
		Sulfadimethoxin
		Sulfadoxine
		Sulfamethazine
		Tiamulin
		Tilmicosin
		Tramadol
		Trimethoprim
		Tylosine
		Zolpidem
		Zopiclone
		Trimethoprim
		Tylosine
		Zolpidem
		Zopiclone

Bien conscient de la difficulté que peut entraîner le suivi de certaines molécules une réponse pour minimum 80% des molécules proposé par lot est attendu. La liste complète des paramètres à prendre en compte est détaillée dans le bordereau des prix unitaires. Cette liste est non exhaustive. Si d'autres molécules peuvent être détectés sans augmentation du coût de la prestation car faisant partie d'une même famille, les résultats peuvent être intégrés aux résultats qui seront transmis au maître d'ouvrage.

Le laboratoire s'engage à analyser les prélèvements selon les méthodes décrites dans son offre.

En cas de résultat aberrant, le laboratoire s'engage à doubler les analyses douteuses pour vérification. Le surcoût lié à ces vérifications sera imputé au laboratoire.

Les mesures in situ (température de l'air, de l'eau, pH, oxygène dissous, taux de saturation en oxygène, conductivité à 25°C, turbidité) seront réalisées par le maître d'ouvrage ou par ses partenaires techniques en complément des analyses de laboratoire demandées au prestataire.

II.3 – RENDU des RESULTATS

Toutes les analyses sont à réaliser conformément aux normes AFNOR en vigueur par un organisme accrédité.

Le format EDILABO est obligatoire pour le transfert des résultats. L'EP Loire émettra un format EDILABO qui sera transmis au prestataire retenu.

Les limites de quantification devront être inférieures à la valeur définissant le seuil utilisé en évaluation des risques environnementaux des substances chimique la « Predicted No Effect Concentration ».

Le prestataire dispose de 4 semaines maximum après chaque réception des prélèvements pour transmettre les résultats des analyses.