

RAPPORT D'ÉTUDE
N° DRC-18-158744-11471A

21/12/2018

**Benchmark international des
stratégies de réduction des rejets de
micropolluants par les eaux usées
urbaines**

Avec le soutien financier de

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

INERIS

*maîtriser le risque |
pour un développement durable*

Benchmark international des stratégies de réduction des rejets de micropolluants par les eaux usées urbaines

Agence Française pour la Biodiversité

**"Le Nadar" Hall C
5, square Félix Nadar
94300 Vincennes**

Convention INERIS-AFB 2016-2018 (action n° 17)

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

Valentin Chapon

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des études qu'il mène, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la présente étude.

| | Rédaction | Vérification | Approbation |
|----------------|---|---|---|
| NOM | Valentin CHAPON | Jean-Marc BRIGNON | Laurence ROUÏL |
| Qualité | Ingénieur Economiste de l'Environnement de l'Unité EDEN Pôle DECI Direction des Risques Chroniques | Responsable de l'Unité EDEN Pôle DECI Direction des Risques Chroniques | Responsable du Pôle Modélisation Environnementale et Décision Direction des Risques Chroniques |
| Visa | | | |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| RESUME | 7 |
| ABSTRACT | 9 |
| SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE | 12 |
| 1. GLOSSAIRE..... | 15 |
| 2. LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES | 15 |
| 3. INTRODUCTION | 16 |
| 4. COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN | 18 |
| 5. ALLEMAGNE | 20 |
| 5.1 Stratégie au niveau fédéral | 20 |
| 5.2 Exemple de stratégie : le cas du lander Rénanhie du nord-Westphalie | 23 |
| 5.3 Conclusion pour la gestion des micropolluants en Allemagne | 25 |
| 6. ROYAUME UNI | 26 |
| 7. AUTRICHE | 29 |
| 8. ETATS-UNIS | 32 |
| 9. CONCLUSION..... | 36 |
| 10. BIBLIOGRAPHIE | 38 |
| 11. LISTE DES ANNEXES..... | 41 |

RESUME

Résumé

La présence de micropolluants dans les eaux n'est pas récente, cependant la connaissance de leur présence et de leurs impacts sur la santé humaine ou sur les écosystèmes ont progressé. Aujourd'hui se pose donc la question : comment doit-on les gérer et comment peut-on réduire leur présence ?

Pour réduire la présence des micropolluants dans les eaux usées urbaines deux types de mesures peuvent être mises en place. Des mesures à la source, pour éviter l'émission de micropolluants dans les eaux ou des mesures pour améliorer le traitement et l'épuration des micropolluants. Aujourd'hui la majorité des systèmes de traitement des eaux usées n'abattent que très peu les micropolluants.

L'ajout de systèmes de traitement des micropolluants de type ozonation, charbon actif en grain ou en poudre, nanofiltration dans les stations de traitement des eaux urbaines sont des solutions coûteuses ; néanmoins selon le CIRP la mise en place de ces traitements est une étape importante, pour réduire la présence des micropolluants dans les eaux usées. Cette approche s'explique notamment par le besoin de protéger le Rhin, utilisé en tant que ressource en eau potable par des pays riverains avec des technologies simples de traitement (réinfiltration).

Ce rapport se focalise sur la gestion des micropolluants dans les eaux usées urbaines et présente l'état d'avancement des stratégies mises en place dans quatre pays : l'Allemagne, l'Autriche, le Royaume-Uni et les Etats-Unis. Pour cela une étude de la littérature et des enquêtes auprès d'experts sur la question des micropolluants ont été effectuées. Aucun pays ne dispose actuellement d'une stratégie claire et définitive pour la gestion des micropolluants mais certains sont en train d'en définir une, comme l'Allemagne et le Royaume-Uni.

En Allemagne une stratégie pour la réduction des micropolluants dans les eaux usées est en discussion. La stratégie de réduction s'appuiera sur des mesures de réduction à la source et sur l'amélioration du traitement des eaux usées. Aujourd'hui les mesures mises en place pour réduire la présence des micropolluants dans les eaux urbaines varient en fonction des länders. Le länders de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie est avancé dans la lutte contre les micropolluants et notamment en améliorant les stations de traitement des eaux usées car son territoire est soumis à une pression plus élevée en micropolluants que d'autres länders pour différentes raisons : densité de la population, artificialisation des sols, agriculture intensive, activités industrielles, géographie du länders...

En Autriche une stratégie va être élaborée dans les années à venir. A l'heure actuelle des projets pour caractériser les sources de micropolluants dans les eaux usées, ou pour évaluer l'efficacité de certains traitements sont en cours. L'amélioration des stations de traitement des eaux usées par l'ajout de traitements supplémentaires n'est aujourd'hui pas envisagée.

Au Royaume-Uni, une stratégie est en cours d'élaboration, elle n'a pas encore été publiée. Néanmoins les mesures de réduction à la source ayant fait leurs preuves pour réduire la présence de PBDE vont constituer une part importante de cette stratégie. Les mesures de traitement ne sont pas exclues mais de rigoureuses études locales concernant leur efficacité seront exigées en amont de tout investissement. Enfin de nombreuses campagnes d'évaluation ont été et sont en cours de développement au Royaume Uni, dont un inventaire d'émissions des contaminants.

Aux Etats-Unis il ne semble pas y avoir de stratégie globale pour la réduction des micropolluants dans les eaux usées. Mais des états comme la Californie mettent en place des stratégies pour évaluer la présence des Contaminants Emergeants dans les Eaux (ou CECs). Certaines stations de traitement des eaux usées semblent équipées de traitements avancés (tertiaires) et l'USEPA semble s'intéresser aux technologies permettant de traiter des CECs tels que les hormones ou les produits pharmaceutiques. Néanmoins il est difficile d'obtenir une vision d'ensemble de l'état actuel et des perspectives de la stratégie de traitement.

Mots clés (thématique et géographique)

Micropolluants, substances à l'état de trace, contaminants émergents, eaux usées, stations de traitement des eaux usées, stratégie, évaluation, mesure de réduction à la source, amélioration des systèmes de traitement des eaux usées

ABSTRACT

Abstracts

Since a long time micropollutants are into water, however the knowledge of their presences and their impacts to human health and to aquatic ecosystems have been improved. Consequently, today raise the question of their management and how to reduce their occurrence into waters.

Two types of measures exist to reduce the presence of micropollutants into urban wastewaters. Sourced directed measures to avoid the emission of micropollutants into wastewater or end of pipes measures improving the treatment of micropollutants into wastewaters treatment plants. Today most wastewater treatment plants do not treat or treat very few micropollutants.

The addition of a new treatment system as for example nanofiltration, granular activated carbon, ozonation are expensive solutions. Nevertheless, according to CIPR, improving a WWT plant is an important pathway to reduce micropollutants into urban wastewater.

This report focuses on the management of micropollutants into urban wastewaters and presents the state of progress of strategies for four countries: Germany, Austria, United Kingdom and the United States. For this, a study of the state of the literature and interviews of micropollutant experts have been carried out.

In Germany, the strategy to reduce micropollutants into wastewaters is still under discussion. This strategy could be founded on source-oriented end of pipe measures. Nowadays, the measures implemented vary from a lander to another one. North Rhine Westphalia is a lander which has already developed measures to tackle micropollutants as for instance the implementation of some WWT plants with quaternary treatment. This lander is advanced in micropollutant management because, of important pressures of micropollutants on wastewater due to population density, soil articulation, intensive farming, industrial activities, and the geography of the lander...

In Austria, a strategy might be developed within the coming years. At present the focus is on the generation of data based on the monitoring of micropollutants programmes or on the study of the efficiency of treatments... For now, the implementation of WWT plant has not yet being considered.

In the United Kingdom, a strategy is being developed, but it has not yet been formally adopted. Nevertheless, as source oriented measures have proved their efficiency to carry out for PBDE pollutions, they will be an important part of this strategy. Treatment measures are not excluded, but rigorous studies on their effectiveness will be required before any investment is made. Finally, many monitoring campaigns have been or are being developed in the United Kingdom, including an emissions inventory for wastewater.

In the United States, it seems there is no overall strategy for the reduction of micropollutants into wastewaters. But states as for instance California are developing strategies to monitor data on the presence of micropollutants. In addition, some wastewater treatment plants appear to be equipped with advanced (tertiary) treatments and the USEPA seems to be interested in technologies to treat Contaminants of Emerging Concern in waters (CECs) such as hormones or pharmaceuticals. Nevertheless, it is difficult to get an overview of the current state and prospects of treatment strategy.

Key words (thematic and geographical area)

Micro-pollutants, trace substances, Contaminants of Emerging Concern (CECs), wastewater, advanced wastewater treatment, strategy, monitoring, source measures, end of pipe measures

SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE

La présence de micropolluants dans les eaux n'est pas récente, cependant la connaissance de leurs impacts sur la santé humaine ou sur les écosystèmes a progressé, aujourd'hui se pose donc la question : comment doit-on les gérer et comment peut-on réduire leur présence ?

Pour réduire la présence des micropolluants dans les eaux usées urbaines deux types de mesures peuvent être mises en place. Des mesures à la source, pour éviter l'émission de micropolluants dans les eaux ou des mesures pour améliorer les techniques d'abattement des micropolluants dans les eaux usées. Aujourd'hui la majorité des systèmes de traitement des eaux usées ne réduisent que peu les micropolluants.

L'ajout de systèmes de traitement des micropolluants dans les stations de traitement des eaux urbaines est une solution coûteuse néanmoins selon le CIRP la mise en place de ces traitements est une étape importante, pour réduire leurs présences dans les eaux usées.

Ce rapport se focalise sur la gestion des micropolluants dans les eaux usées urbaines et présente l'état d'avancement des stratégies mises en place dans quatre pays : l'Allemagne, l'Autriche, le Royaume-Uni et les Etats-Unis. Pour cela une étude de la littérature et des enquêtes auprès d'experts sur la question des micropolluants ont été effectuées.

En Allemagne une stratégie pour la réduction des micropolluants dans les eaux usées est en discussion. La stratégie de réduction s'appuiera sur des mesures de réduction à la source et sur l'amélioration du traitement des eaux usées. Aujourd'hui les mesures mises en place pour réduire la présence des micropolluants dans les eaux urbaines varient en fonction des länder. Le länder de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie est avancé dans la lutte contre les micropolluants et notamment en améliorant les stations de traitement des eaux usées car son territoire est soumis à une pression plus élevée en micropolluants que d'autres länder pour les raisons suivantes : densité de la population, artificialisation des sols, agriculture intensive, activités industrielles, géographie du länder...

En Autriche une stratégie va être élaborée dans les années à venir. A l'heure actuelle des projets pour caractériser les sources de micropolluants dans les eaux usées, ou pour évaluer l'efficacité de certains traitements sont en cours. L'amélioration des stations de traitement des eaux usées par l'ajout de traitements supplémentaires n'est aujourd'hui pas envisagée.

Au Royaume-Uni, une stratégie est en cours d'élaboration, elle n'a pas encore été publiée. Néanmoins les mesures de réduction à la source ayant fait leurs preuves pour réduire la présence de PBDE vont constituer une part importante de cette stratégie. Les mesures de traitement ne sont pas exclues mais de rigoureuses études locales concernant leur efficacité seront exigées en amont de tout investissement. Enfin de nombreuses campagnes d'évaluation ont été et sont en cours de développement au Royaume Uni dont un inventaire d'émissions des contaminants.

Aux Etats-Unis il ne semble pas y avoir de stratégie globale pour la réduction des micropolluants dans les eaux usées. Mais des états comme la Californie mettent en place des stratégies pour évaluer la présence des Contaminants Emergeants dans les eaux (CECs). De plus certaines stations de traitement des eaux usées semblent équipées de traitement avancées (tertiaires) et l'USEPA semble s'intéresser aux technologies permettant de traiter des CECs comme les hormones ou les produits pharmaceutiques. Néanmoins il est difficile d'obtenir une vision d'ensemble de l'état actuel et des perspectives du traitement et du rôle qu'il joue en regard de la prévention à la source.

1. GLOSSAIRE

| | |
|-------|--|
| AOX | Halogène organique adsorbable |
| CIPR | Commission Internationale pour la Protection du Rhin |
| EPA | « Environmental Protection Agency » |
| HAP | Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques |
| NPDES | « National Pollutant Discharge Elimination System » |
| PCB | Polychlorobiphényles |
| PBDE | Polybromodiphényléther |
| PFOA | Acide perfluorooctanoïque |
| PFOS | Acide perfluorooctanesulfonique |
| PFC | Perfluorocarbures |
| PFT | Tensioactif perfluorés |
| POP | Polluants organiques persistants |
| POTW | « Publicly Owned Treatment Works » |
| STEP | STation d'EPuration des eaux usées |
| TBT | Tributylétain |

2. LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Mesures ou propositions de mesures pour réduire la présence de micropolluants à la source en Allemagne | 21 |
|--|----|

3. INTRODUCTION

Le plan micropolluant définit les micropolluants comme des « *substances indésirables détectables dans l'environnement à très faible concentration (microgramme par litre voire nanogramme par litre). Leur présence est, au moins en partie, due à l'activité humaine (procédés industriels, pratiques agricoles ou activités quotidiennes) et elles peuvent à ces très faibles concentrations engendrer des effets négatifs sur les organismes vivants en raison de leur toxicité, de leur persistance et de leur bioaccumulation. De nombreuses molécules présentant des propriétés chimiques différentes sont concernées (plus de 110 000 molécules sont recensées par la réglementation européenne), qu'elles soient organiques ou minérales, biodégradables ou non, tels les plastifiants, détergents, métaux, hydrocarbures, pesticides, cosmétiques ou encore les médicaments* » (Ministère de l'environnement de l'énergie et de la mer s. d.).

Dans la littérature il semblerait que le terme « micropolluants » puisse se trouver également sous les termes suivants : micropolluants, substances à l'état de traces et « contaminant of emerging concern ».

La présence des micropolluants dans les eaux n'est pas récente, et la connaissance de leur présence et de leurs impacts sur la santé humaine ou sur les écosystèmes ont progressé. Aujourd'hui se pose donc la question de leur gestion et de la réduction de leurs rejets vers les milieux aquatiques.

Il existe deux grands types de mesures pour réduire la présence de micropolluants dans les eaux :

- Les mesures de réduction à la source
- Les mesures de traitement des eaux

Ces mesures peuvent être appliquées via des réglementations, des outils économiques (taxes ou subventions), la mise en place de campagnes d'informations auprès des utilisateurs ou via le développement des connaissances (Metz F et Ingold K 2014).

La Suisse est un des premiers pays à avoir développé une stratégie de réduction des micropolluants dans les eaux. En 2014 le parlement Suisse a modifié la loi sur la protection des eaux (« Swiss Water Protection Act ») créant un fond de financement pour permettre le développement de traitements supplémentaires dans les STEP pour abattre les micropolluants. Des critères pour les STEP ont été mis en place (localisation, taille...) pour équiper en priorité les stations de traitement de façon à optimiser l'impact sur la qualité de l'eau.

L'objet du présent travail est de présenter, pour une sélection d'autre pays (l'Allemagne, l'Autriche, les Etats Unis et le Royaume Uni), leur avancement dans le processus de réflexion, le cas échéant les choix stratégiques qu'ils ont fait, et les justifications de ces choix. Nous avons également consulté les travaux internationaux de la Convention Internationale du Rhin, ce qui a pu apporter quelques éléments sur l'Allemagne, l'Autriche et sur les Pays-Bas.

Ce rapport porte sur les stratégies de réduction des micropolluants dans les eaux usées urbaines en amont ou en aval des stations de traitement des eaux usées. Une grande majorité des substances chimiques contenues dans les produits ménagers, les médicaments et les biocides ou qui sont utilisées par l'industrie se retrouvent dans les eaux usées (Thomas Hillenbrand et al 2014). Cette étude ne

prend pas en compte les micropolluants émis par les activités agricoles (phytosanitaires à usage agricole) car une fraction minime se retrouve dans les eaux usées (Köck-Schulmeyer et al. 2013).

Une revue de littérature a été réalisée pour chacun de ces pays ainsi qu'une enquête auprès de personnes travaillant sur la question des micropolluants dans les eaux. Le questionnaire et la liste de personnes contactées sont présentés en annexe de ce rapport.

En 2017 l'INERIS a réalisé pour l'AFB une étude afin de proposer une première comparaison en termes de coûts et d'efficacité des mesures de réduction à la sources et des mesures de traitement (adsorption sur charbon actif en grain et nanofiltration) (INERIS 2017), décrivant de façon quantitative et qualitative les avantages et inconvénients de chacune des approches.

4. COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN

La Commission Internationale de Protection du Rhin (CIPR) regroupe 9 pays dont l'Allemagne, l'Autriche, la France, les Pays-Bas et la Suisse. Au sein de cette commission des groupes d'experts émettent des recommandations aux pays impliqués dans la Commission (CIPR s. d.). Cependant la décision de mettre en place les mesures recommandées, d'investir ou non dans le traitement des micropolluants, incombe aux pays qui le souhaitent.

. Un entretien avec le Dr. Tabea Stötter du CIPR a permis d'obtenir des informations sur les stratégies de réduction des micropolluants qui pouvaient être menées pour les pays siégeant à la Commission (France, Allemagne, Autriche, Luxembourg, Pays-Bas et Suisse).

La CIPR définit les micropolluants comme « des substances synthétiques organiques présentes dans les cours d'eau à des concentrations de l'ordre de nanogrammes et de microgrammes par litre ou à des concentrations encore plus faibles ». Il s'agit donc d'une définition plus restreinte que celle adoptée en France, puisque **les substances minérales en sont exclues**.

La CIPR a fixé l'objectif suivant pour la réduction des micropolluants dans les eaux : *« Les substances présentes dans les eaux du Rhin ne doivent avoir d'effet négatifs ni individuellement ni dans leur action combinée, sur les communautés végétales, animales et sur les microorganismes. La qualité de l'eau doit être telle que la production d'eau potable avec des moyens de traitements simples et naturels doit être possible. Il convient par conséquent de prévenir les pollutions en réduisant les rejets, émissions et pertes de micropolluants ayant un impact négatif dans le but d'atteindre, pour les substances synthétiques, des concentrations proches de zéro »*. Un des objectifs forts de la CIPR (Rhin 2020) est donc de pouvoir, faire de l'eau potable avec des modes de production biologique, ce qui a une influence déterminante sur la façon dont elle envisage la stratégie de réduction des rejets de micropolluants dans le Rhin. Ainsi, du point de vue de la CIPR la mise en place de traitements pour les micropolluants (traitement tertiaire ou quaternaire) dans les stations de traitement usées est une étape cruciale pour la réduction de la présence des micropolluants dans les eaux car, selon notre interlocuteur, le traitement permet de traiter de façon systématique un grand nombre de substances.

Plus spécifiquement pour chaque pays, les informations obtenues via la CIPR sont les suivantes :

- Pays Bas : Il n'y a pas de stratégie nationale pour la réduction des micropolluants aux Pays-Bas. Des traitements des micropolluants dans les eaux usées ont été mis en place dans pour certaines zones dites « hot spot ». Comparativement à l'Allemagne, les Pays-Bas auraient moins recours au traitement.
- Autriche : Il n'y a pas de stratégie nationale pour la réduction des micropolluants. Les mesures développées à ce jour sont des mesures locales de type mesure à la source.
- L'Allemagne n'a pas de stratégie à l'échelle nationale mais certaines s'appliquent länder par länder, après la Suisse c'est le pays qui a le plus

équipé ses stations de traitements des eaux usées de traitements supplémentaires pour abattre les micropolluants.

Début 2019 le CIPR va éditer un rapport décrivant les mesures de réduction des micropolluants qu'elle considère comme les plus économiquement rentables.

5. ALLEMAGNE

5.1 STRATEGIE AU NIVEAU FEDERAL

Actuellement l'Allemagne ne dispose pas de stratégie nationale concernant la gestion des micropolluants urbain mais d'une stratégie Lander par Lander. Le ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature, de la construction et de la sécurité nucléaire (BMUB) est actuellement en train de développer une stratégie à l'échelle nationale pour lutter contre la présence de substances à l'état de traces et d'origine anthropique dans les eaux pouvant avoir des effets néfastes sur les écosystèmes ou sur la production d'eau potable. Le document « Stratégie Fédérale sur les éléments traces » présente 14 actions qui permettraient de réduire la présence de micropolluants dans les eaux (Hillenbrand, T, Tettenborn, F, et Bloser, M 2017). Ces propositions font suite à des discussions entre divers acteurs : industriels, gestionnaires de l'eau et société civile, qui ont eu lieu en 2017. Ce document met en avant l'importance de la gestion du problème des micropolluants de manière globale avec des mesures en amont et en aval des stations de traitement des eaux usées ; de la production industrielle au traitement des eaux. Il souligne également la nécessité de mettre en place une politique globale au niveau national en matière de traitement des micropolluants dans les stations de traitement. Il insiste enfin sur l'importance de poursuivre les travaux de recherches pour approfondir les connaissances sur les substances à l'état de trace, notamment sur leur présence (méthodes de quantification) et leurs impacts. Ce document de réflexion accorde également une importance forte à l'application du principe de précaution.

Le document « Measures to reduce micropollutant emissions to water » de l'Agence Fédérale de l'Environnement (Thomas Hillenbrand et al 2014) mentionnait que la stratégie de gestion des micropolluants à l'échelle nationale, devrait être une combinaison de trois types de mesures : les mesures de réduction à la source et d'information, les mesures de type décentralisées¹ et enfin les mesures de traitement des eaux usées au niveau des STEP. Les recommandations fournies par l'agence pour l'environnement Allemande en 2018 pour réduire la présence de micropolluants dans les eaux reprenaient cette articulation (Helmecke, M. et al 2017).

Par la suite nous présenterons un état des lieux pour ces trois types de mesures pour réduire les rejets de micropolluants par les eaux usées urbaines.

Les mesures préventives ayant pour objectif principal de réduire l'introduction des micropolluants dans les eaux usées peuvent avoir plusieurs sous objectifs : améliorer l'évaluation de la présence des micropolluants dans l'eau, empêcher l'utilisation de produits responsables de l'émission de micropolluants, diminuer les émissions vers les eaux lors de l'usage de produits. Le tableau 1 référence par type de substance, des mesures de réduction des micropolluants à la source en application, en cours d'étude, ou simplement à l'état de proposition en Allemagne.

¹ Les mesures décentralisées regroupent des mesures visant à diminuer les émissions de certaines sources d'émission de micropolluants ciblées, généralement par des mesures de traitement ciblées. Ces mesures peuvent par exemple correspondre à la mise en place de traitements supplémentaires pour abattre les micropolluants dans les eaux usées industrielles, dans les eaux usées des hôpitaux ou dans les eaux de ruissèlement....

Tableau 1 : Mesures ou proposition de mesures pour réduire la présence de micropolluants à la source en Allemagne

| Type de micropolluants | Action/mesure | Etat de la mesure |
|------------------------------|---|---|
| Tous types de micropolluants | Création d'une base de données concernant la présence des micropolluants dans l'environnement partagée des données d'évaluation de type « active substance monograph/master file » | Proposition |
| | Favoriser les échanges entre acteurs industriels sur l'ensemble de la chaîne de valeur afin de réduire les émissions de micropolluants générées par l'industrie (ex : « german partnership for sustainable textile » ²) | En application |
| | Sensibilisation des personnels spécialisés pour la manipulation des produits contenant des substances à l'état de trace (Médecins, pharmaciens, infirmiers...) | Proposition |
| | Continuer à développer les connaissances autour des micropolluants sur leurs présences dans les eaux, leurs impacts sur l'environnement et la santé humaine, sur l'efficacité des traitements... | En application |
| Médicaments | Restreindre l'usage de médicaments sans prescription médicale | Proposition dont l'efficacité et la mise en place est à étudier |
| | Mesures incitatives pour le développement de la recherche « pharmacie verte » | Discussion en cours notamment pour augmenter la durée de vie des brevets dont les substances seraient moins persistantes ou mieux traitées par les STEP |
| | Développer des campagnes d'information pour améliorer les comportements et développer une consommation de médicaments responsable | En application |
| Biocide | Mettre en place de réglementation supplémentaires pour l'usage des produits biocides (zones d'interdiction d'usage, interdiction de l'application de biocides par avion, proposition de l'interdiction de l'utilisation de biocides dans la | En application |

² <https://www.textilbuendnis.com/en/>

| Type de micropolluants | Action/mesure | Etat de la mesure |
|---|---|---------------------|
| | composition des peintures pour bateaux dans les zones sensibles et/ou protégées ...) | |
| | Mettre en place une base de données référençant les quantités de substances vendues et utilisées. Cette base de données s'appuierait sur le « German Chemical Act » qui autorise l'établissement d'une telle base | Proposition avancée |
| | Campagne d'information pour promouvoir la bonne utilisation des produits biocides (ex : www.biozid.info) | En application |
| Substances contenues dans les produits d'entretiens (détergent, produits de nettoyage) et cosmétiques | Campagne d'information pour sensibiliser le public à une utilisation de ces produits plus respectueuse de l'environnement, éviter la surutilisation et orienter le public vers des produits contenant moins de micropolluants ex : Forum WASCHEN (https://www.forum-waschen.de/) | En application |
| Substances réglementées par REACH | Etendre la réglementation REACH aux produits importés ³ | Proposition |

Pour ce qui concerne le traitement, en Allemagne 10 milliards de m³ d'eaux usées sont produites chaque année. 50% de ces eaux usées proviennent des eaux usées domestiques et industrielles, 25% proviennent des eaux de ruissellement et 25% proviennent d'eaux infiltrées. A l'échelle nationale, 97% des stations de traitement des eaux sont traitées par des processus à trois étapes. L'ajout d'un traitement supplémentaire et donc le passage à un traitement avec une 4^{ème} étape (de type charbon actif, ozonation) permettrait d'abattre beaucoup plus de micropolluants (Helmecke, M. et al 2017).

En 2014, une étude a estimé le coût total annuel pour équiper les stations de traitement des eaux usées allemandes de taille supérieure à 5000 Equivalent

³ Le règlement REACH s'applique de façon très significative aux substances présentes dans les articles importés, ou à l'import de substances en tant que telles (procédures de déclaration, d'enregistrement, d'évaluation et de restriction). Toutefois, la procédure d'autorisation pour les SVHC ne concerne pas les articles importés. Même si la procédure de restriction est un moyen complémentaire de l'autorisation en ce qu'il permet de viser les importations, auxquelles par contre elle s'applique, certains acteurs en Europe plaident pour un renforcement de REACH en intégrant l'importation également dans la procédure d'autorisation.

Humain (3013 stations à équiper) d'un traitement complémentaire quaternaire de type ozonation ou adsorption sur charbon actif à grains ou en poudre à 1,3 milliard d'euros. Cette valeur inclut les coûts d'investissements et les coûts opérationnels (Thomas Hillenbrand et al 2014).

Le développement de traitements pour abattre les micropolluants dans les stations de traitement des eaux usées urbaines varie en fonction des länders.

La Rhénanie-du-nord-Westphalie est un des länders les plus avancés dans le développement de ces nouveaux traitements. Ce länders dispose de 19 stations de traitement des eaux usées urbaines aménagées ou en cours d'aménagement. Plus de précisions seront apportées sur la stratégie de gestion des micropolluants dans ce länders dans la partie ci-après qui lui est spécifiquement dédiée. Dans le länders Bade-Wurtemberg 12 stations ont été aménagées ou sont en cours d'aménagement avec un traitement quaternaire de type adsorption sur charbon actif. Les länders Berlin, Bavière et Hesse planifient actuellement l'ajout de traitement quaternaire pour leurs stations de traitement des eaux usées urbaines (Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) 2017).

Une grande partie des micropolluants provient des eaux usées des hôpitaux et des eaux usées domestiques selon (Helmecke, M. et al 2017). Ainsi certaines eaux usées urbaines sont donc susceptibles d'être plus chargées en micropolluants que d'autres en fonction de leur provenance. Certaines mesures de type « décentralisée » sont mises en place pour limiter des voies d'apport spécifiques. Actuellement est étudié dans le Lander Bade-Wurtemberg, dans le cadre du projet « MERK'MAL » des mesures de collecte des urines des patients pour empêcher leurs rejets dans le système des eaux usées. Des mesures ont été également mises en place pour limiter l'apport de produits chimiques industriels de type : PFT ou pyrazole...

Les eaux de ruissèlement, sont également une source d'émissions de micropolluants vers l'environnement. Elles peuvent aller directement vers un cours d'eau ou un lac ou rejoindre les eaux usées urbaines. Une réflexion est en cours selon le « federal water act » au niveau national et au niveau des länders pour modifier leur gestion dans le but de diminuer leurs apports en micropolluants vers les eaux.

5.2 EXEMPLE DE STRATEGIE : LE CAS DU LANDER RENANHIE DU NORD-WESTPHALIE

Le länders de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie a déjà mis en place plusieurs mesures pour réduire la présence de micropolluants dans les eaux. Il a notamment développé plus que les autres länders les traitements quaternaires de types charbon actif ou ozonation dans les stations de traitement des eaux usées.

L'ensemble des informations présentées dans cette partie ont été recueillies lors d'un entretien avec le Dr Friederike Vietoris du Ministère de l'environnement de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie⁴.

La Rhénanie-du-Nord-Westphalie est un länders ayant une forte densité de population avec une forte urbanisation. C'est une région industrielle qui abrite

⁴ Ministry of Climate Protection, Environment, Agriculture, Conservation and Consumer Protection of the State of NRW,

également des activités agricoles intensives. Ces différentes caractéristiques confèrent aux eaux de ce länder une forte pression en micropolluants. Les eaux de surface contiennent un taux élevé d'eaux usées traitées, et quasiment tous les écosystèmes aquatiques sont pollués, seuls 6% ont un bon niveau écologique. De plus au niveau de ce länder la potabilisation de l'eau est souvent effectuée suivant un processus de filtration sur berge ou via un processus de type « groundwater enrichment », qualifié par l'expert de procédé de traitement relativement « léger ».

Afin de garantir une bonne qualité de l'eau potable, dès 2008 le programme « Clean Rhure » ayant pour but de lutter contre la pollution des eaux en PFT (tensoactif perfluorés) a été mis en place. A travers ce programme des campagnes de mesures sont réalisées à la source (dans les eaux usées industrielles, dans les eaux usées urbaines), au niveau des stations de traitement des eaux usées et des stations de potabilisation de l'eau pour déterminer les sources de pollution en PFT. En 2009, une station de traitement des eaux usées a été équipée d'un traitement supplémentaire pour traiter les PFT. (Dr. Friederike Vietoris 2016)

C'est pour l'ensemble de ces raisons (et notamment de pouvoir conserver les ressources en eau actuelles et les modes de traitement actuels pour l'eau potable) mais aussi pour répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau « Water Fédérale Framework Directive » qu'aujourd'hui la Rhénanie-du-Nord-Westphalie est un des länder ayant le plus développé le traitement des micropolluants au niveau des stations de traitement des eaux usées. Aujourd'hui 11 stations de traitement des eaux usées urbaines sont équipées d'un traitement supplémentaire de type ozonation, adsorption sur charbon actif en grain ou en poudre et 19 stations vont en être équipées prochainement. Un hôpital est également équipé d'une station de traitement de ses eaux usées.

Ce länder a également effectué des campagnes de mesures dans les eaux de surface entre 2012 et 2014 pour les substances des annexes 6 ,7 et 8 de l'ordonnance sur les eaux de surface OGewV ainsi que pour 400 autres substances⁵. Les résultats montrent que pour 150 substances, les valeurs mesurées ont dépassé les NQE au cours du cycle de surveillance⁶. Ces campagnes de mesures ont permis de montrer que de nombreuses substances étaient présentes dans les eaux de surface et qu'une partie d'entre elles dépassaient les normes environnementales.

Bien que ce länder ait commencé à équiper les stations de traitement des eaux usées pour abattre des micropolluants plus que les autres länders, des mesures de type réduction à la source et des mesures de type décentralisées sont également développées. Par exemple pour les perfluorocarbures (PFC) des mesures à la source ont été prises par l'industrie.

Enfin, il existe depuis 2012 en Rhénanie-du-Nord-Westphalie un centre de recherche sur les micropolluants intitulé : « Competence Center Micropollutants » (<https://www.masterplan-wasser.nrw.de/das-kompetenzzentrum/>).

⁵ Ces substances sont des médicaments, des métabolites de médicaments, des PCF, HAP... Pour ces substances il n'y a pas de normes de qualité environnementales légales

⁶ C'est le cas pour les substances suivantes (listes non exhaustives) : HAP, PFOS, PBDE, des composés organotanique ainsi que leurs produits de dégradation (TBT), cadmium, zinc, mercure, cuivre, PCB, des composés pharmaceutiques (Diclofenac, Clarithromycin, Ibuprofen...) PFC...

5.3 CONCLUSION POUR LA GESTION DES MICROPOLLUANTS EN ALLEMAGNE

Actuellement en Allemagne il n'y a pas de stratégie nationale pour la réduction de micropolluants dans les eaux, il est envisagé d'en développer une associant plusieurs types de mesures : réduction à la source, mesures décentralisées et développement des traitements quaternaires.

Néanmoins des stratégies ont pu se développer dans certains Länders, c'est le cas par exemple de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie qui pour des raisons économiques, politiques et de gestion de l'eau potable a commencé depuis un peu plus de 10 ans à mettre en place des mesures pour lutter contre la présence de ces micropolluants dans les eaux et notamment à investir dans le traitement des eaux usées. Pour d'autres länders le traitement des micropolluants dans les eaux usées est plus compliqué à mettre en place, il représente un coût plus élevé, car il y a plus de stations à équiper et souvent de tailles plus modestes, c'est notamment le cas du Bade-Wurtemberg (<https://koms-bw.de/en/>).

6. ROYAUME UNI

La littérature et les sites institutionnels⁷ consultés ne nous ont pas fourni d'information montrant l'existence d'une stratégie de gestion précise de gestion des micropolluants au niveau du Royaume-Uni⁸

L'ensemble des informations présentées dans cette partie ont été recueillies lors de l'entretien avec le Dr. Nick Cartwright, spécialiste qualité de l'eau à l'agence pour l'environnement (« Environment Agency »), et dans un nouveau plan général pour l'environnement (HM government 2018) que le gouvernement du Royaume-Uni a mis en place

Le Royaume Uni adopte la même définition générale que celle du plan micropolluant est utilisée pour définir les micropolluants. Elle inclut les substances organiques dangereuses, les métaux mais exclut les nutriments.

Le plan général pour l'environnement de 2018 inclut deux très courts documents généraux concernant d'une part les substances chimiques et d'autre part la contamination des ressources en eau.

Concernant les substances chimiques, les actions évoquées sont les suivantes et portent sur l'ensemble des risques (eau, autres milieux, santé) :

- Publier une stratégie générale pour les substances chimiques (dont certains micropolluants) étant donné que le Royaume Uni sort de l'UE.
- Examiner la possibilité de regrouper les travaux de surveillance et d'analyse prospective afin de mettre au point un système d'identification des produits chimiques posant problème.
- Mettre en place le suivi des substances chimiques dans les « articles » recyclés ou réutilisés afin de prévenir les risques pour les consommateurs.
- Favoriser l'échange d'information au niveau international pour les polluants émergents et essayer de standardiser les méthodes d'évaluation.

Dans la section concernant la contamination de ce nouveau plan pour l'environnement, l'exemple de la réduction du PBDE dans les eaux usées par des mesures de réduction à la source évitant la mise en place des traitements supplémentaires avancés au niveau des eaux usées est mis en avant. Les mesures de traitement peuvent être développées, néanmoins au regard de l'investissement nécessaire dans des technologies de traitement avancées des eaux usées, une certitude concernant l'efficacité du traitement est requise. Enfin, là où des actions de réduction déjà mises en place s'avèrent efficaces, aucune action n'est implantée. Enfin chaque nation du royaume est encouragée à rechercher et à développer des solutions pour les pollutions liées aux polluants émergents.

Depuis de nombreuses années l'agence pour l'environnement travaille avec les acteurs économiques du secteur de l'eau pour comprendre les émissions de micropolluants vers l'environnement passant par les stations de traitement des eaux

⁷ Site du gouvernement www.gov.uk et des Agences de l'Environnement des Nations constitutives du Royaume-Uni.

⁸ Notamment les plans de gestion des rivières et bassin (« River basin management plans (RBMPs) » équivalents des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) (« River Basin Management Plans: 2015 », s. d.).

usées. Entre 2005 et 2010 des travaux ont été menés pour évaluer les émissions d'œstrogènes synthétiques et naturels ainsi que l'efficacité des traitements (« Endocrine Disrupter demonstration programme »). Puis à partir de 2010 un programme de recherche pour les micropolluants a été mis en place (« Chemicals Investigation programme »). Entre 2010 et 2015, des travaux d'évaluation ont été menés pour étudier le devenir des micropolluants dans les boues de stations de traitement des eaux usées. Aujourd'hui la deuxième phase du programme (2015 à 2020) évalue la présence de micropolluants en amont et en aval des stations de traitement des eaux usées (600 stations étudiées) et continue de mener des travaux sur l'efficacité des traitements. 74 substances ont été étudiées dans les échantillons recueillis pour l'étude dont des métaux, des substances prioritaires et des contaminant émergents. La troisième phase du programme prévoit d'évaluer les émissions de micropolluants contenues dans les boues vers les eaux souterraines, les eaux côtières et vers le sol.

Des évaluations et des modélisations de substances à l'état de trace sont également réalisées pour chaque nation (Angleterre, Ecosse, Pays de Galles, Irlande du Nord) par l'Agence pour l'environnement dans le cadre de la mise à jour des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) « River Basin Management Plans » vis-à-vis de la Directive Cadre sur l'Eau. En fonction de leurs occurrences dans les eaux, les substances sont divisées en deux groupes : les substances avec une préoccupation nationale (en Angleterre Cd, Pb, Ni, Zn, TBT...) et les substances avec une préoccupation locale, ce qui permet au final d'adapter la mise en place de mesures localement (Dr Nick Cartwright 2018). Un inventaire d'émissions est également maintenu pour comprendre les sources d'émission des micropolluants et notamment de l'émission de micropolluants via les eaux usées après traitement. Ces données permettent d'évaluer l'efficacité des différents types de traitement et d'évaluer certains risques.

Le Royaume Uni est donc d'après Mr Cartwright en train de mettre en place une stratégie (commune à l'ensemble des nations) pour gérer les micropolluants les plus répandus. Elle n'a pas encore été publiée mis à part certains points généraux présentés dans le plan pour l'environnement (HM government 2018). Il semblerait que cette stratégie s'appuie sur des mesures de réduction à la source (réglementation, changement des comportements des utilisateurs). Le cas des émissions de PBDE via les eaux usées et dont la présence dans les milieux aquatiques a été réduite suite à son interdiction constitue un bon exemple de l'efficacité de ce type de mesures (HM government 2018). Au Royaume-Uni la présence de mercure et de POP dans les eaux usées a été évaluée pour les conventions internationales de Minamata et de Stockholm réglementant l'usage de ces substances (mesures de réduction à la source). Les mesures visant à améliorer le traitement des micropolluants avec des traitements avancés supplémentaires dans les eaux usées est également une solution envisagée mais dont l'efficacité doit être très solidement prouvée avant sa mise place. Le développement d'une stratégie nationale basée sur ce type de mesure est compliqué pour les raisons suivantes :

- L'efficacité des traitements avancés varie selon les groupes de micropolluants et même au sein du même groupe de micropolluants.

- Certains traitements avancés comme l'osmose inverse sur membrane ou l'adsorption sur charbon actif sont efficaces pour un plus large spectre de substances cependant ce sont des traitement couteux, consommateurs en énergie et générant des déchets...
- Certains traitements peuvent déplacer les micropolluants du compartiment eau vers un autre compartiment

7. AUTRICHE

Une grande partie des informations et des documents présentés dans cette partie, ont été recueillis lors de l'entretien réalisé auprès du Dr Clara Manfred du ministère de l'environnement Autrichien⁹ mais aussi lors de l'entretien avec le CIPR (voir partie 4).

En 2018 il n'y avait pas de stratégie de gestion nationale concernant les micropolluants. Cependant de nombreuses études et actions autour de cette thématique ont été réalisées ces dernières années ou sont en cours de réalisation.

Un communiqué de l'Association Autrichienne de gestion des eaux et déchets (**ÖWAV**)¹⁰ datant de 2013 mentionne qu'il existe déjà un cadre juridique régissant les substances d'origine anthropiques présentes à l'état de trace dans les eaux au niveau Autrichien et au niveau Européen et qu'à l'heure actuelle seules certaines substances dépassent les normes de qualité environnementale (NQE). Le document stipule qu'en l'état actuel des connaissances, il n'est pas nécessaire d'équiper les stations de traitement des eaux usées urbaines de traitements supplémentaires de type charbon actif ou ozonation. Néanmoins les valeurs limites auxquelles les substances à l'état de trace ont un impact sur les écosystèmes aquatiques et la biodiversité n'ont pas encore été clarifiées. Il y a donc un besoin de développement de connaissance sur l'impact de ces substances à l'état de trace, leur comportement ainsi qu'une quantification de leurs flux et sur l'efficacité des mesures qui pourraient être apportées.

Les projets suivants ont donc été développés ou sont en cours de développement en Autriche :

- Projet d'évaluation de la présence des substances actives des produits pharmaceutiques et des pesticides dans les eaux de surface
- Projet de modélisation des émissions (modèle MoRE)
- Projet d'évaluation de la présence des substances actives des produits pharmaceutiques et des pesticides dans les eaux de surface et les eaux usées. Ce projet vise à évaluer la présence de 94 micropolluants dans les effluents de 8 stations de traitement des eaux usées Autrichiennes (Manfred Clara, Katharina Lenz, Yvonne Spira, Stefan Weiß; 2017)
- Projet d'évaluation des substances à l'état de trace dans différents types de rejets (rejets de stations d'épuration, rejets d'eaux de ruissèlement issues d'un réseau unitaire ou « séparatif ¹¹ », eaux de ruissèlement de zones routières). Un des objectifs du projet était de créer une base de données sur la présence des micropolluants provenant différentes sources pouvant alimenter le milieu aquatique. Le projet a également étudié la présence de micropolluants dans les eaux souterraines. Les principaux micropolluants retrouvés dans les échantillons étudiés sont : les métaux (cadmium, nickel, zinc, cuivre

⁹ *Umweltbundesamt* (Environmental Agency Austria)

¹⁰ Association regroupant les organismes de gestion de l'eau et des déchets du secteur privé et public ainsi que des organismes de recherche. Elle se revendique comme une plateforme neutre et indépendante.

¹¹ Un réseau « séparatif » est un réseau où les eaux de ruissèlement ne se mélangent pas avec les eaux usées

et mercure), les nonylphénols and bisphénol-A, les composés organostanniques tributylétain et dibutylétain, les PFOS et les PFOA et les éthers diphényles polybromés. Dans les échantillons d'eaux usées non traitées et dans les eaux de ruissellement ce sont les phtalates et les HAP qui sont le plus fréquemment retrouvés. (Manfred Clara, Günter Gruber, Franko Humer, Thomas Hofer, Florian Kretschmer, Thomas Ertl, Christoph Scheffknecht und Georg Windhofer 2014)

- Deux projets KOMOZON et KOMOZAK étudient l'efficacité de traitement supplémentaires respectivement de type ozonation et charbon actif. Ces traitements pilotes ont été mis en place au niveau de la principale station de traitement de Vienne. La gamme de substances pour lesquels ces traitements sont étudiés est très large, on retrouve par exemple les substances actives des produits pharmaceutiques, les pesticides et biocides, des substances chimiques industrielles, des métaux et des composés polyfluorés ...L'étude de ces traitements a été choisie parce qu'ils sont déjà étudiés au niveau mondial et parce que certaines stations de traitement Suisse et Allemande en ont déjà été équipées (Heidi Schaar et Norbert Kreuzinger 2011) (Norbert Kreuzinger et al. 2015)
- Il existe un registre national des micropolluants (majoritairement des substances prioritaires) émis depuis les stations de traitement qui est tenu par les industriels et les gestionnaires des stations de traitement urbaines (Manfred Clara, Katharina Lenz et Irene Zieritz 2016).

En ce qui concerne le développement des mesures de type « traitement décentralisé » en Autriche, si une stratégie de décentralisation du traitement des eaux usées était mise en place, elle s'appuierait sur les travaux en cours de réalisation et notamment sur l'étude évaluant les substances à l'état de trace dans différents types de rejets (Manfred Clara, Günter Gruber, Franko Humer, Thomas Hofer, Florian Kretschmer, Thomas Ertl, Christoph Scheffknecht und Georg Windhofer 2014).

Au niveau des stratégies de gestion des micropolluants à la source en Autriche, la plupart transposent des actions décidées et prises au niveau Européen. Néanmoins, il existe en Autriche des lois interdisant la mise sur le marché et l'utilisation de certaines substances chimiques pour éviter leurs présences dans les eaux usées comme la loi sur les produits chimiques de 1996 ((Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) 2017)). Les substances ayant pu être règlementées au niveau Autrichien sont : l'acide éthylènediaminetétraacétique (ETDA), l'éther pentabromodiphénylique, l'éther octabromodiphénylique, et de la peinture « antifouling » contenant des organoétains et du nonylphénol....

Pour conclure, même si de nombreuses mesures ont été mises en place et des projets de recherche ont été lancés pour diminuer et étudier la pollution de l'eau par des pollutions d'origine anthropique, il n'y a pas de stratégie nationale pour la gestion des micropolluants dans les eaux usées urbaines en Autriche. Cette stratégie sera élaborée dans les années à venir selon la personne enquêtée du l' *Umweltbundesamt* (Agence de l'Environnement), qui s'appuiera en grande partie sur les études mentionnées ci-dessus et sur l'ensemble des données qu'elles auront généré.

8. ETATS-UNIS

Aux Etats-Unis le « Clean Water Act » régit au niveau fédéral la qualité de l'eau avec comme objectif de « *maintenir ou de restaurer le bon état chimique, physique et biologique de l'eau afin que les eaux de surface puissent permettre les activités de pêche ou de baignade* ». Le programme « National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES)» (U.S Environmental Protection Agency 2010) contrôle et limite les émissions directes vers les cours d'eau par le biais d'autorisations. Les eaux usées urbaines (POWT)¹², les eaux usées industrielles ainsi que les eaux de ruissellement sont concernées par ce programme. Des limites d'émissions pour chaque source d'émission sont établies suivant des critères environnementaux et sanitaires. Une liste de polluants toxiques prioritaires a été définie par le CWA dès 1972, elle comprend 129 polluants dont des métaux et composés chimiques organiques anthropiques. Parmi cette liste certains polluants peuvent être considérés comme des micropolluants, mais ce n'est pas selon ce critère qu'elle a été établie.

Au sein de ce programme (NPDES) les émissions indirectes vers les stations de traitement sont régies par le programme concernant le prétraitement (« pretreatment program »(US EPA 2015b)). Les objectifs de ce programme sont de diminuer la présence de polluants pouvant altérer le fonctionnement des stations de traitement ainsi que les émissions des substances pour lesquels l'efficacité des traitements est très faible. Ce programme n'utilise pas le terme « micropolluants » néanmoins il mentionne des polluants qui passeraient au travers du traitement des eaux usées, ce qui est le cas pour une grande partie des micropolluants.

La base de données "Discharge Monitoring Report (DMR) Pollutant Loading Tool" référence les quantités de polluants déversées dans les milieux aquatiques ainsi que leur localisation (US EPA, s. d.). Cette base de données s'appuie notamment sur le NPDES et le « Permit Compliance System » PCS. Comme le NPDES, le PCS est un système de permis à émettre des eaux usées dans les rivières mais d'origine industrielle. On retrouve référencé dans cette base certains micropolluants comme par exemple les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les polychlorobiphényles (PCB), polybromodiphényléther (PBDE) et les phtalates...

Il ne semble pas y avoir de stratégie pour la réduction des micropolluants dans leur ensemble aux Etats-Unis au niveau fédéral selon les documents consultés. Le terme micropolluants est absent dans les documents consultés, des organismes de gestion de l'eau au niveau fédéral (ex :EPA) et au niveau des Etats (ex :California Water Board).

Néanmoins il semble y avoir un intérêt pour les Contaminants Emergents (CE) appelés « Contaminants of Emerging of Concerns » (CECs) dans les documents Etatsuniens consultés. Les contaminants émergents sont définis comme des substances qui ne sont pas soumises à des réglementations environnementales au niveau des Etats-Unis (voire au niveau mondial) mais méritent que l'on s'y intéresse. L'institut national de surveillance géologique « United States Geological Survey » les définit comme : *tout produit chimique synthétique ou naturel ou tout micro-*

¹² « Publicly Owned Treatment Works (PWOT) » : dispositifs et systèmes utilisés pour le stockage, le traitement, le recyclage et la valorisation des eaux usées municipales ou des déchets industriels de nature liquide.

organisme qui n'est pas actuellement surveillé dans l'environnement, mais qui est susceptible de pénétrer dans l'environnement et de causer des dommages écologiques et environnementaux connus ou soupçonnés. Les contaminants émergents regroupent les produits pharmaceutiques, les retardateurs de flammes, les pesticides, les hormones, les biocides, les nanomatériaux... Enfin ces substances peuvent être présentes dans l'eau à des concentrations si faibles que les méthodes d'analyses traditionnelles ne pouvaient pas mettre en lumière leur présence.

Selon un document de l'EPA, les CECs constituent un enjeu fort et font partie des sujets de recherche pour le futur (« 21st Century Science Challenges for EPA's National Water Program: An Update to the National Water Program Research Strategy » s. d.). Ce document les définit comme des substances présentes sur le marché depuis un certain nombre d'années ou naturellement présentes dans l'environnement mais dont les préoccupations émergent suite au développement de nouvelles connaissances sur leur toxicité, leur mode d'action et leur exposition. Il étend donc la notion d'émergence à d'autres notions que celle de la détection dans l'environnement.

Globalement, la définition de « Contaminant » correspond à la définition des micropolluants fournie par le plan micropolluant français, et celle de « CEC » y rajoute celle de « Emerging Concern » telle qu'indiquée ci-avant.

Trois groupes de CECs peuvent être distingués :

- Les substances dont la présence et les concentrations dans les milieux aquatiques sont connues.
- Les substances dont la présence dans les milieux aquatiques est connue mais la quantification n'est pas possible.
- Les substances dont la présence et les concentrations dans les milieux aquatiques ne sont toujours pas connues pour diverses raisons.

Selon le document déjà cité de l'EPA, les recherches sur ces polluants doivent être poursuivies pour répondre aux objectifs suivants :

- Évaluer les effets des CECs sur la santé humaine et l'environnement
- Développer de nouvelles méthodes d'analyse
- Poursuivre l'évaluation de leur présence
- Etudier le coût et l'efficacité des mesures permettant de réduire leur présence, dont notamment le traitement et le contrôle à la source
- Des travaux sur l'antibiorésistance, comme au Royaume-Uni
- Travail de priorisation et de caractérisation des substances pour les futurs travaux de recherche
- Développement de technologies de traitement des eaux usées pour le traitement des CECs

L'EPA est en train d'évaluer l'impact des CECs (notamment des produits pharmaceutiques) sur les milieux aquatiques afin de déterminer des niveaux de protection des organismes aquatiques (US EPA 2015a).

Un projet a été développé au niveau fédéral (U.S. Environmental Protection Agency 2009), pour étudier la présence de CECs (PPCS, stéroïdes et hormones, alkyphénols, BPA, APEs, PBDEs, pesticides) dans les effluents de stations de traitement des eaux usées. Cependant ce projet n'a pas produit suffisamment de connaissances pour conclure sur l'efficacité des traitements étudiés.

Des stratégies de caractérisation et de surveillance de CECs dans les eaux sont en cours de développement dans certains Etats. En Californie un panel d'experts a été chargé par le " State of California Water Resources Control Board " de mettre en place une stratégie d'évaluation des CECs en considérant leurs impacts sur les écosystèmes aquatiques (Dodder, Mehinto, et Maruya, s. d.). Un second panel d'experts s'est concentré sur la surveillance des CECs dans les eaux recyclées¹³ (Fix et al. 2012). Un projet similaire a été développé dans la baie de San Francisco par le « Regional Monitoring Program for Water Quality in San Francisco Bay » afin de proposer des recommandations pour la surveillance des CECs. Les polluants ont été classés en fonction de leurs occurrences dans la baie et de leurs impacts sur les écosystèmes aquatiques (Rebecca Sutton et al 2017). Cette étude a conclu que les substances avec la probabilité la plus forte d'avoir des impacts sont les PFOA, les PFOS, l'insecticide fipronil et les alkylphenols. Dans l'ensemble ces documents n'abordent pas les mesures d'actions qui pourraient permettre de réduire la présence de CECs dans les eaux.

Un projet a également été développé dans le bassin de la rivière Colombia¹⁴. Depuis 2005 des travaux de recherche sont mis en place pour évaluer la présence de CECs dans l'environnement du bassin. Leurs impacts (effets biologiques) et leur transfert à travers les organismes de la chaîne trophique du bassin (microorganismes, poissons, oiseaux) ont été étudiés. L'objectif final du projet est de mettre en place une stratégie d'évaluation de la présence des CECs, d'étudier leur provenance et leurs quantités relarguées dans les milieux afin de mettre en place des actions pour réduire la menace qu'ils présentent pour l'environnement et la santé humaine. Cette stratégie regroupe divers acteurs dont l'EPA, les états, industriels et des associations. Les CECs mentionnés dans cette étude sont par exemple : les produits pharmaceutiques, les HAP, les retardateurs de flamme, les polychlorobiphényles, les hormones, les polybromodiphényléthers, les stéroïdes... (U.S. Environmental Protection Agency 2014).

En ce qui concerne le traitement des eaux usées, très peu d'information sont disponibles aux Etats-Unis. Néanmoins des STEP semblent équipées de traitements supplémentaires avancés de type adsorption sur charbon actif, c'est le cas par exemple de la station de traitement des eaux usées de Niagara Falls située dans l'Etat de New York (United States Environmental Protection Agency Office of Waters Washington DC 2010). De plus comme en témoigne ce rapport (United States Environmental Protection Agency 2013), l'EPA s'intéresse au développement de nouvelles technologies de traitement des eaux usées, pour le traitement des contaminants émergents comme les hormones, composés pharmaceutiques, PBDE). Enfin une analyse du développement des traitements avancés tertiaires pour le traitement des eaux usées en Amérique du Nord a été

¹³ Les eaux recyclées sont utilisées pour approvisionner les sources d'eaux souterraines et pour l'irrigation.

¹⁴ Le bassin de la rivière Colombia est à cheval sur plusieurs états dont l'Idaho, la Colombie-Britannique, l'Oregon et Washington.

réalisé en 2014 (« Analysis of the North America Tertiary and Advanced Wastewater Treatment Equipment Market Market Research » 2014). Cette étude traite des traitements du type filtration, désinfection¹⁵, traitement sur membrane et d'autres technologies...

Au final même si l'EPA étudie la question du point de vue technologique, nous n'avons pas trouvé de document stratégique concernant le traitement des micropolluants aux Etats-Unis.

Ainsi, malgré l'absence apparente de stratégie fédérale pour la gestion des micropolluants de nombreux projets, programmes ou panels d'experts se sont développés pour mettre en place des stratégies ou des méthodes pour évaluer la présence de CECs dans les eaux. Puisque par définition les CECs sont des substances qui n'étaient pas quantifiées par le passé, il est logique qu'aujourd'hui dans un premier temps les travaux menés se concentrent sur la « surveillance » ou sur l'évaluation de leur présence. Certains documents proposent d'étudier les solutions pour réduire la présence des CECs dans les eaux une fois l'évaluation de ces substances établies (Dodder, Mehinto, et Maruya, s. d.) c'est également le cas pour les stratégies de recherche. Ils sembleraient donc que l'étude des solutions de réduction pour les CECs soit pas prioritaire aujourd'hui. Nous avons contacté plusieurs personnes travaillant dans la gestion de l'eau, dans divers organismes : EPA, California Water Board, Ministère de l'écologie de l'Etat de Washington, université de Caroline du Nord¹⁶.... Malheureusement nous n'avons pas réussi à établir de contact avec des experts travaillant sur la qualité de l'eau ou sur les micropolluants. A l'avenir cela nous paraît indispensable pour clarifier la gestion des micropolluants aux Etats-Unis.

¹⁵ Aux Etats-Unis l'attention ne se porte pas seulement sur les micropolluants mais aussi sur la désinfection des eaux usées, qui est plus répandue qu'en Europe

¹⁶ L'ensemble des personnes que nous avons contacté sont présentées en annexe (2)

9. CONCLUSION

Différents types de mesure de réduction peuvent être mises en place : à la source pour éviter l'émission de micropolluants dans les eaux usées, au niveau du traitement des eaux usées pour augmenter l'élimination des micropolluants. Des mesures de type « décentralisées » peuvent également être mises en place. Ces dernières peuvent correspondre à la mise en place de traitements décentralisés au plus près des sources spécifiques de micropolluants ou à la modification du système de gestion des eaux de ruissellement en vue d'améliorer leur collecte. Des mesures « décentralisées » consistent par exemple à traiter les eaux usées des hôpitaux ou mieux collecter voire traiter des eaux de ruissellement.

La mise en place de traitements supplémentaires de type ozonation, charbon actif en grain ou en poudre, nanofiltration... semble être une étape indispensable selon le CIPR. Une étude comparant les coûts et l'efficacité de différents traitements va être publiée sur le site du CIPR courant janvier. L'approche du CIPR est expliquée notamment par le besoin de protéger le Rhin, utilisé en tant que ressource en eau potable par des pays riverains avec des technologies simples de traitement (réinfiltration), et qui préfèrent investir plus en amont dans le traitement au niveau de l'épuration des eaux usées rejetées dans le fleuve.

Aucun pays étudié dans cette étude n'a aujourd'hui de stratégie clairement définie au niveau national pour la gestion des micropolluants dans les eaux usées. Certains pays ont officiellement une stratégie en cours de définition. C'est le cas de l'Allemagne où des discussions sont actuellement en cours au niveau fédéral et aussi pour l'Autriche mais de manière moins avancée. La mise en place de ces stratégies s'appuie notamment sur des travaux d'évaluation des pressions en micropolluants sur les eaux usées ou plus généralement sur les écosystèmes aquatiques. Néanmoins en Allemagne certains länders peuvent avoir déjà développé des stratégies et mis en œuvre des traitements plus avancés parce leur système de gestion des eaux usées est soumis à des pressions plus élevées en micropolluants pour diverses raisons : densité de la population, artificialisation des sols, activité agricoles intensives, activités industrielles, géographie de la région...

Au Royaume-Uni une stratégie est en cours d'élaboration (elle n'a pas encore été publiée). Les mesures de réduction à la source semblent constituer une part importante de cette stratégie. Bien que la mise en place de traitements supplémentaires dans les stations de traitement des eaux usées ne soit pas exclue, des études rigoureuses seront menées au niveau local avant tout investissement pour s'assurer de l'efficacité des traitements et qu'il n'est pas possible d'obtenir les mêmes impacts sur la qualité de l'eau par des mesures de réduction à la source.

Aux Etats-Unis nous n'avons pas observé l'existence d'une stratégie de gestion des micropolluants dans les eaux usées. Dans la littérature consultée c'est le terme contaminant émergent ¹⁷ qui est employé. Ce terme définit des substances sans réglementations environnementales dont la présence dans les milieux n'étaient pas évaluées auparavant. De ce fait, les documents relatifs aux CECs se concentrent sur l'acquisition de connaissance. Des projets (ou des stratégies d'évaluation) ayant pour but d'évaluer la présence de ces polluants ont été effectuées ou sont en cours d'élaboration dans plusieurs états et particulièrement en Californie. Néanmoins nous ne savons pas si ces projets d'évaluation ont logiquement été mis en place

¹⁷ CECs : Contaminants of Emerging Concern

par rapport à la définition de contaminants émergents afin de caractériser et de définir leurs présences ou s'ils constituent une première étape d'évaluation pour la mise en place d'une stratégie de leur gestion.

Des stations de traitement des eaux usées urbaines ont été équipées en traitements d'affinage pour certains polluants, et l'USEPA s'est intéressée aux nouveaux procédés de traitement des contaminants, mais il est difficile d'obtenir une vision d'ensemble de l'état actuel et des perspectives du traitement et du rôle qu'il joue en regard de la prévention à la source.

Pour lever les fortes incertitudes sur la situation aux Etats-Unis, il paraît indispensable d'échanger avec des experts sur ce sujet.

10. BIBLIOGRAPHIE

- « 21st Century Science Challenges for EPA's National Water Program: An Update to the National Water Program Research Strategy ». s. d. Consulté le 29 novembre 2018. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/21st-update-research-strategy.pdf>.
- « Analysis of the North America Tertiary and Advanced Wastewater Treatment Equipment Market Market Research ». 2014. 2014. <https://store.frost.com/analysis-of-the-north-america-tertiary-and-advanced-wastewater-treatment-equipment-market.html>.
- CIRP. s. d. « CIRP: Accueil ». Consulté le 17 décembre 2018. <https://www.iksr.org/fr/>.
- Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR). 2017. « Micropolluants dans le bassin du Rhin Bilan 2017 ». 246.
- Dodder, Nathan G., Alvine C. Mehinto, et Keith A. Maruya. s. d. « Monitoring of Constituents of Emerging Concern (CECs) in Aquatic Ecosystems—Pilot Study Requirements ».
- Dr. Friederike Vietoris. 2018. « Monitoring in surface water (and groundwater)(emerging substances/ micropollutants and microplastics) ». présenté à Pollutants of emerging concerns and mixtures in surface and groundwater – nature and extent of the problem, Brussels, octobre 24.
- Dr Nick Cartwright. 2018. « Developing a strategic approach to tackle risks from harmful chemicals in water ». présenté à Water Leaders, février.
- Fix, Canada Commission to, Extent Determine the number, Locality of the Reserve or Reserves to be Allowed to the Indians of British Columbia, Alexander Anderson, Archibald McKinley, et Gilbert Malcolm Sproat. 2012. *Draft Reports*. Micromedia.
- Heidi Schaar, et Norbert Kreuzinger. 2011. « KomOzonTechnische Umsetzung und Implementierung einer Ozonungsstufe für nach dem Stand der Technik gereinigtes kommunales Abwasser Heranführung an den Stand der Technik ». https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:0482b219-24f4-46e6-b61b-dccf79a3648f/KomOzon_Endbericht.pdf.
- Helmecke, M., et al. 2017. « Recommendations for reducing micropollutants in waters ». Background//april2018. Umwelt Bundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/180709_uba_pos_mikroverunreinigung_en_bf.pdf.
- Hillenbrand, T, Tettenborn, F, et Bloser, M. 2017. « Policy-Paper Empfehlungen des Stakeholder-Dialogs »Spurenstoffstrategie des Bundes« an die Politik zur Reduktion von Spurenstoffeinträgen in die Gewässer ». Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/Dessau: Umweltbundesamt. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/spurenstoffstrategie_policy_paper_bf.pdf.
- HM government. 2018. « A Green Future: Our 25 Year Plan to Improve the Environment ». https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/693158/25-year-environment-plan.pdf.

- INERIS. 2017. « Analyse économique de stratégies de gestion à long terme des micropolluants urbains ». INERIS.
- Köck-Schulmeyer, Marianne, Marta Villagrasa, Miren López de Alda, Raquel Céspedes-Sánchez, Francesc Ventura, et Damià Barceló. 2013. « Occurrence and Behavior of Pesticides in Wastewater Treatment Plants and Their Environmental Impact ». *Science of The Total Environment* 458-460 (août): 466-76. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.04.010>.
- Manfred Clara, Günter Gruber, Franko Humer, Thomas Hofer, Florian Kretschmer, Thomas Ertl, Christoph Scheffknecht und Georg Windhofer. 2014. « SPURENSTOFFEMISSIONEN AUS SIEDLUNGSGEBIETEN UND VON VERKEHRSFLÄCHEN (Trace element emissions from settlement areas and traffic zones) ». <https://www.bmnt.gv.at/service/publikationen/wasser/Spurenstoffemissionen-aus-Siedlungsgebieten-und-von-Verkehrsflaechen.html>.
- Manfred Clara, Katharina Lenz et Irene Zieritz. 2016. « Emissionsregister oberflächengewässer meldeperiode 2010-2014 (Registre des émissions – Eaux de surface - Période 2010-2014) ». <https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasserqualitaet/abwasserreinigung/Emissionsregister-Oberflaechengewasser.html>.
- Manfred Clara, Katharina Lenz, Yvonne Spira, Stefan Weiß; 2017. « EMISSIONEN AUSGEWÄHLTER PRIORITÄRER UND SONSTIGER STOFFE AUS KOMMUNALEN KLÄRANLAGEN (emissions of priority and other substances from municipal water treatment plants) ». Ministerium für ein lebenswertes österreich. <https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasserqualitaet/abwasserreinigung/Emissionen-ausgewaehlter-prioritaerer-und-sonstiger-Stoffe.html>.
- Metz F, et Ingold K. 2014. « Sustainable wastewater management: is it possible to regulate micropollution in the future by learning from the Past? A policy analysis », 2014.
- Ministère de l'environnement de l'énergie et de la mer. s. d. « Plan micropolluants 2016-2021 pour préserver la qualité des eaux et la biodiversité.pdf ». Consulté le 13 décembre 2018. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Plan%20micropolluants%202016-2021%20pour%20pr%C3%A9server%20la%20qualit%C3%A9%20des%20eaux%20et%20la%20biodiversit%C3%A9.pdf> .
- Norbert Kreuzinger, Julia Haslinger, Lukas Kornfeind, Heidemarie Schaar, Ernis Saracevic, Andreas Winkelbauer, Florian Hell, et al. 2015. « Komozak endbericht weitergehende reinigung kommunaler abwässer mit ozon sowie aktivkohle für die entfernung organischer spurenstoffe ». BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT. <https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:eb9b35f3-2f2a-4e23-bf57-b99aefd4858a/KomOzAk%20Endbericht%20-%20Langfassung.pdf>.
- Rebecca Sutton, et al. 2017. « Contaminants of Emerging Concern in San Francisco Bay ». https://www.sfei.org/sites/default/files/events/2017%20CEC%20Strategy_dr aft.pdf.

- « River Basin Management Plans: 2015 ». s. d. GOV.UK.
<https://www.gov.uk/government/collections/river-basin-management-plans-2015>.
- Thomas Hillenbrand, et al. 2014. « Measures to reduce micropollutant emissions to water ». (UBA-FB) 002037/KURZ,E.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_87_2014_mikroschadstoffe_summary.pdf.
- United States Environmental Protection Agency. 2013. « Emerging Technologies for Wastewater Treatment and In-Plant Wet Weather Management ». <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100ILDC.PDF?Dockey=P100ILDC.PDF>.
- United States Environmental Protection Agency Office of Waters Washington DC. 2010. « Wastewater Technology Fact Sheet Granular Activated Carbon Adsorption and Regeneration », 2010.
https://www3.epa.gov/npdes/pubs/carbon_absorption.pdf.
- U.S. Environmental Protection Agency. 2009. « occurrence of contaminants of emerging concern in wastewater from nine publicly owned treatment work ». <https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-11/documents/occurrence-cec-wastewater-9-treatment-work.pdf>.
- U.S Environmental Protection Agency. 2010. « NPDES Permit Writers' Manual ». https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/pwm_2010.pdf.
- U.S. Environmental Protection Agency. 2014. « Columbia River Toxics Reduction Working Group: Strategy For Measuring, Documenting And Reducing Chemicals Of Emerging Concern ». <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-07/documents/columbia-river-cec-strategy-july2014.pdf>.
- US EPA. s. d. « Water Pollution Search | ECHO | US EPA ». Data & Tools. , </trends/loading-tool/water-pollution-search>.
- US EPA, OW. 2015a. « Contaminants of Emerging Concern Including Pharmaceuticals and Personal Care Products ». Reports and Assessments. US EPA. 18 août 2015. <https://www.epa.gov/wqc/contaminants-emerging-concern-including-pharmaceuticals-and-personal-care-products>.
- US EPA. 2015b. « National Pretreatment Program ». Overviews and Factsheets. US EPA. 1 octobre 2015. <https://www.epa.gov/npdes/national-pretreatment-program>.

11. LISTE DES ANNEXES

| Repère | Désignation | Nombre de pages |
|---------------|-----------------------------------|------------------------|
| Annexe 1 | Questionnaire | 1 |
| Annexe 2 | Tableaux des personnes contactées | 1 |

ANNEXE 1

Questionnaire

- Introduction: Discussion on the definition of micropollutants

- Is there a management micro-pollutants strategies in your country (or for a region or just for a river/basin)?
- Who are the actors of this/these strategy/ies?
- When these strategies would be developed?

- Is there a development of wastewater treatment infrastructures (end-of-pipe strategy)?
- Which are the WWT plant selected? on a criteria of capacity, localization or on another criteria?
- Which techniques are chosen? Why?
- Which are the micro-pollutants targeted?

- Is there a strategy of reduction of emissions (source-directed) (ex: ban on substances, ban on activities, public or professional information development, taxes or subsidy for behavioral change...)?
- Which are the micro-pollutants targeted for each measure?

- Is there a strategy of decentralization of wastewater treatment / separation of wastewater and wastewater treatment depending on its source (ex: treatment of rainwater, or treatment wastewater from specific activities as for instance hospital)?
- Which are the micro-pollutants targeted?

- Is there a combination of all these strategies?

ANNEXE 2

Personnes contactées durant l'étude

| Personnes enquêtées | | | | |
|-------------------------|------------------------|--|---|---|
| Nom | Pays | Organisme | E-mail | Etat du contact |
| Dr. Tabea Stötter | Allemagne | CIRP | tabea.stoetter@iksr.de | Enquêté |
| Dr. Friederike Vietoris | Allemagne | Ministère de l'environnement de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie | friederike.vietoris@mulnv.nrw.de | Enquêté |
| Dr. Clara Manfred | Autriche | UBA Autriche | Manfred.clara@umweltbundesamt.at | Enquêté |
| Nick CARTWRIGHT | Royaume-Uni/Angleterre | Environment Agency | nick.cartwright@environment-agency.gov.uk | Enquêté |
| Personnes contactées | | | | |
| Nom | Pays | Organisme | E-mail | Etat du contact |
| Johannes Grath | Autriche | UBA Autriche | Johannes.Grath@umweltbundesamt.at | Mail envoyé |
| Stephan Nemetz | Autriche | UBA Autriche | Stephan.Nemetz@umweltbundesamt.at | Mail envoyé |
| Georg WINDHOFER | Autriche | Lower Austria | Georg.Windhofer@noel.gv.at | Mail envoyé |
| Steve Morris | Angleterre | DEFRA | steve.morris@defra.gsi.gov.uk | Mail envoyé |
| Kate Cameron | Pays de Galles | NRW | kate.cameron@naturalresourceswales.gov.uk | Mail envoyé |
| Daniel MERCKEL | Ecosse | SEPA | Daniel.merckel@sepa.org.uk | Réponse m'a renvoyé vers Nick Cartwright |
| Noel BELL | Irlande du Nord | | Noel.Bell@doeni.gov.uk | Mail envoyé |
| Michael F. Hughes | Etat-Unis | Environmental Protection Agency | | Echange sur la définition de micropolluants, nous a renvoyé vers des personnes susceptibles de répondre à l'EPA (pour l'instant pas de suite) |
| Jessica Barkas | Etats-Unis | Environmental Protection Agency | barkas.jessica@epa.gov | Echange de document |
| Eleanor Ott | Etats-Unis | Department of ecology State of Washington | eleanor.ott@ecy.wa.gov | Mail envoyé |
| Thomas Mumley | Etats-Unis | Waterboards | Thomas.mumley@waterboards.ca.gov | Mail envoyé |

| | | | | |
|------------------|------------|--|-----------------------------------|---|
| Rebecca Sutton | Etats-Unis | Bay Regional Monitoring Program (San Francisco) | rebeccas@sfei.org | Mail envoyé |
| Diana Lin | Etats-Unis | Bay Regional Monitoring Program (San Francisco) | diana@sfei.org | Mail envoyé |
| Meg Sedlak | Etats-Unis | Bay Regional Monitoring Program (San Francisco) | meg@sfei.org | Mail envoyé |
| Laura McLellan | Etats-Unis | California Waterboards | Laura.McLellan@waterboards.ca.gov | Mail envoyé |
| Renan Jauregui | Etats-Unis | California Waterboards | Renan.Jauregui@waterboards.ca.gov | Mail envoyé |
| Dawit Tadesse | Etats-Unis | California Waterboards | dawit.tadesse@waterboards.ca.gov | Mail envoyé |
| Scott Bencher | Etats-Unis | NC State University | smbelch2@ncsu.edu | Mail envoyé |
| Heleen de Wit | Norvège | Norwegian Institute for Water Research (Head of ICP Waters Programme Centre) | Heleen.de.wit@niva.no | Echange par téléphone, nous a renvoyé vers Wolfgang Uhl |
| Wolfgang Uhl | Norvège | Norwegian Institute for Water Research | Wolfgang.Uhl@niva.no | Mail envoyé |
| Sofie Van Volsem | Belgique | | s.vanvolsem@vmm.be | Mail envoyé |
| Sandra Mol | Pays-Bas | | Sandra.Mol@minienm.nl | Mail envoyé |



*maîtriser le risque
pour un développement durable*

Institut national de l'environnement industriel et des risques

Parc Technologique Alata
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

E-mail : ineris@ineris.fr - **Internet** : <http://www.ineris.fr>