

Année de programmation 2015 – Domaine Risques liés aux contaminants aquatiques - Action 224

Diagnostic territorial pour la priorisation des actions de réduction des rejets en micropolluants : éléments méthodologiques

Livrable 1.5.a du Projet LUMIEAU-Stra

Jolanda BOISSON (IRH Ingénieur Conseil)
Frédéric CUNY (IRH Ingénieur Conseil)
Julie SAVIGNAC (IRH Ingénieur Conseil)
Pierre BOUCARD (INERIS)
Maxime POMIES (Eurométropole de Strasbourg)

Juin 2019

Document élaboré dans le cadre de l'appel à projets « Innovations et changements de pratiques : lutte contre les micropolluants des eaux urbaines »



En partenariat avec :



« Avec le soutien de »





- **AUTEURS**

Jolanda BOISSON, Chargée d'affaires, (IRH Ingénieur Conseil, Groupe Antea),
jolanda.boisson@irh.fr

Frédéric CUNY, Expert, (IRH Ingénieur Conseil, Groupe Antea), frederic.cuny@irh.fr

Julie SAVIGNAC, Chargée d'études, (IRH Ingénieur Conseil, Groupe Antea), julie.savignac@irh.fr

Pierre BOUCARD, Responsable Etude et Recherche (INERIS), pierre.boucard@ineris.fr

Maxime POMIES, Coordinateur du projet LUMIEAU-Stra (Eurométropole de Strasbourg),
maxime.pomies@strasbourg.eu

- **CORRESPONDANTS**

Agence française pour la biodiversité : Pierre François STAUB, Interlocuteur projet, pierre-françois.staub@afbiodiversite.fr


Agence de l'Eau Rhin Meuse : Claire RIOU, Interlocuteur projet, claire.riou@eau-rhin-meuse.fr et
Roger FLUTSCH, interlocuteur projet, roger.flutsch@eau-rhin-meuse.fr

Droits d'usage : Usage externe

Niveau géographique : communal

Couverture géographique : Eurométropole de Strasbourg – Rhin

Niveau de lecture : professionnels, experts

<p>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	<p>Diagnostic territorial pour la priorisation des actions de réduction des rejets en micropolluants : éléments méthodologiques <i>Livrable 1.5.a</i> J. Boisson, F. Cuny, J. Savignac, P. Boucard, M. Pomiès,</p>	<p>LUMIEAU-STR Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg</p> 
--	---	--

- **RESUME**

Pour réduire les apports de micropolluants venant du système d'assainissement, les actions de réduction à la source sont préconisées en France. Les émissions peuvent provenir d'une variété de sources réparties sur un territoire : activités économiques, usagers domestiques, eaux pluviales.


Mais à l'échelle d'une collectivité, passer de ce diagnostic très général à la gestion effective des micropolluants sur le territoire présente encore de nombreuses difficultés : les connaissances manquent encore, non seulement pour caractériser précisément les émissions des différentes sources, mais également pour définir et évaluer des actions de réduction.

Le présent livrable décrit la stratégie de diagnostic territorial mise en place dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra dans le but d'établir un plan d'action adapté.

Cette stratégie se matérialise sous la forme d'un outil de hiérarchisation intégrant les principales sources de données disponibles pour caractériser les émissions. L'outil développé permet une hiérarchisation des émetteurs fondée sur leurs niveaux d'émissions ainsi que sur le niveau d'impact sur les milieux récepteurs des rejets *via* les déversoirs d'orage en temps de pluie. La démarche de diagnostic fournit des résultats qui doivent être analysés au regard de la connaissance du territoire et de l'expertise des services en charge de l'assainissement.

- **MOTS CLES :**

Micropolluants, diagnostic, émissions, réseau assainissement, milieux récepteurs, hiérarchisation

<p>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	<p>Diagnostic territorial pour la priorisation des actions de réduction des rejets en micropolluants : éléments méthodologiques <i>Livrable 1.5.a</i> J. Boisson, F. Cuny, J. Savignac, P. Boucard, M. Pomiès,</p>	<p>LUMIEAU-STRA Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg</p> 
--	---	---

- **TERRITORIAL DIAGNOSIS TO PRIORITIZE MICROPOLLUTANT DISCHARGE REDUCTION ACTIONS :
METHODOLOGY**

- **ABSTRACT**

To reduce micropollutant discharge coming from the sanitation system, source reduction actions are recommended in France. Emissions can come from a variety of sources spread over a territory: economic activities, domestic users, rainwater.


But at a scale of a territorial community, the difficulty lies in the complexity of the issue of micropollutants: operational knowledge is lacking to characterize emissions from different sources and to evaluate reduction actions.

This report describes the territorial diagnostic strategy implemented as part of the LUMIEAU-Stra project with the aim of establishing an adapted action plan.

This strategy materializes as a prioritization tool integrating the main sources of data available to characterize emissions. The tool developed allows a prioritization of sources in relation to the emission level but also with the level of impact on the receiving environments of the discharges via storm overflows in rainy weather. The diagnostic approach provides results that must be analyzed in terms of knowledge of the territory and the expertise of the services in charge of sanitation.

- **KEY WORDS:**

Micropollutants, diagnosis, emissions, sanitation system, receiving waters, prioritization

<p>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	<p>Diagnostic territorial pour la priorisation des actions de réduction des rejets en micropolluants : éléments méthodologiques <i>Livrable 1.5.a</i> J. Boisson, F. Cuny, J. Savignac, P. Boucard, M. Pomiès,</p>	<p>LUMIEAU-STR Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg</p> 
--	--	--

- **SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE :**

CONTEXTE GENERAL

La note technique du 12 août 2016 impose aux agglomérations dont les stations de traitement des eaux usées (STEU), sauf exceptions, ont une capacité nominale supérieure ou égale à 600 kgDBO5/j de mettre en place des actions relatives aux micropolluants. Elle demande notamment d'établir un diagnostic vers l'amont pour les substances significatives déterminées par prélèvement sur les eaux d'entrée et de sortie de STEU. L'objectif de ce diagnostic est de rechercher les principales sources d'émissions dans le réseau d'assainissement et de proposer un plan d'action adéquat.

A l'heure actuelle, peu d'outils sont à la disposition des collectivités pour réaliser ce diagnostic vers l'amont, aussi bien des méthodes de priorisation qu'une compilation de données d'émissions et d'actions de réduction. Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra (lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg), une démarche de diagnostic a été mise en place afin de regrouper les principales sources de données disponibles et d'établir des critères de hiérarchisation entre les émetteurs. Ce travail s'est matérialisé sous la forme d'un outil logiciel de diagnostic.

METHODE

Le diagnostic doit s'appuyer sur la connaissance du territoire, la connaissance du système d'assainissement et sur l'identification des enjeux du territoire, qu'ils soient réglementaires ou non.

La méthodologie globale peut être synthétisée par les étapes suivantes :

► Prioriser les micropolluants ;

Le champ des micropolluants est très large. Une première étape de sélection des micropolluants les plus pertinents est indispensable. Plusieurs critères de choix sont possibles : substances significatives au niveau de la STEU, pollutions historiques connues des cours d'eau et/ou eaux souterraines, etc.

Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra, l'objectif était plus large et l'outil de diagnostic a intégré des substances de l'univers RSDE et hors RSDE, essentiellement suivant leur niveau de quantification dans les programmes nationaux (RSDE ICPE, RSDE STEU, études prospectives) ou régionaux (programme de surveillance de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse). Au total, 131 substances ont été sélectionnées.

► Caractériser les émissions ;

Les sources d'émissions de micropolluants sont variées : rejets industriels, rejets artisanaux, rejets domestiques, rejets urbains en temps de pluie et rejets agricoles. La plupart des données disponibles pour caractériser ces rejets concernent les rejets des industriels produites dans le cadre de leurs autorisations de déversement ou conventions et du programme RSDE ICPE. Les rejets domestiques et artisanaux ont fait l'objet de très peu d'études. Ces types de rejets représentent des volumes d'eaux usées par émetteur relativement faibles, mais en les sommant à l'échelle de la collectivité, ils peuvent s'avérer

non négligeables. Il n'existe pas de base de données disponible rassemblant l'ensemble des données de caractérisation de ces émissions.

Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra, une base de données a été conçue, intégrant les données relatives aux différentes sources (sauf agricoles) à partir de la bibliographie, de bases nationales (RSDE ICPE et BDREP) et des mesures réalisées sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.

► Intégrer l'impact des rejets de micropolluants sur les milieux récepteurs ;

En temps sec, lorsqu'un réseau d'assainissement fonctionne correctement, les eaux usées sont dirigées vers les STEU. Cependant, en temps de pluie, une partie des eaux usées mélangées aux eaux pluviales, et donc une partie des flux de micropolluants, est déversée vers les milieux récepteurs *via* les déversoirs d'orage. Il est donc pertinent de s'intéresser aux quantités de micropolluants déversées et à leur impact sur les milieux récepteurs.

Dans le cadre de LUMIEAU-Stra, nous avons déterminé un indice de priorisation des milieux qui intègre les caractéristiques physiques du milieu récepteur (débit, taille) et les enjeux ou usages qui lui sont attribués (inclus dans une trame verte/trame bleue, zone de baignade, etc.).

► Hiérarchiser les émissions de micropolluants sur le territoire ;

Un territoire peut être découpé en zones correspondant aux bassins versants d'assainissement. Ce découpage est en cohérence avec la configuration et le fonctionnement du réseau d'assainissement. Les émissions ayant été estimées pour chaque émetteur, il est possible de les sommer pour chaque bassin versant, soit par substance, soit pour une liste de substances. Nous pouvons ainsi distinguer les bassins versants potentiellement les plus émetteurs, qui sont alors à prioriser pour la recherche des principaux contributeurs.

Une autre approche de priorisation possible consiste à mettre en regard la pression en micropolluants rejetés au niveau des déversoirs d'orage avec l'indice de priorisation du milieu récepteur. Cette approche met en évidence les points de déversement les plus problématiques au regard de la capacité du milieu à recevoir les rejets en temps de pluie. Pour les points de déversement priorités, nous pouvons identifier le ou les bassins versants qui y contribuent.

Cette démarche de hiérarchisation ne peut pas être considérée comme quantitative à cause de la disparité et de la variabilité des données sur lesquelles elle repose. Cette démarche permet d'identifier des zones et émetteurs potentiels, mais ces résultats doivent nécessairement être analysés au regard de la connaissance du territoire.

► Identifier les solutions de réduction ;

Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra, une base de solutions de réduction a été constituée pour regrouper les retours d'expérience d'étude ou de mise en place de solutions¹. Les retours d'expérience disponibles sont essentiellement liés aux études technico-économiques et aux plans d'action établis par les établissements dans le cadre du programme RSDE ICPE. Cependant, ils s'avèrent hétérogènes en termes de contenu et de précision. Cette base de solutions est donc un outil donnant des indications de solutions de réduction de telle ou telle substance mais ne fournit pas de solution extrapolable directement. Pour les établissements professionnels, une étude spécifique adaptée à son contexte reste donc nécessaire.

Concernant les autres types d'émetteurs, les retours d'expérience sont quasi-inexistants. Seuls les projets de l'appel à projets « Micropolluants : innovation et changement de pratiques » apportent des éléments.

¹ Voir Livrable 4.1.b : « Constitution d'une boîte à outils de solutions de réduction des rejets en micropolluants » pour une présentation détaillée.

- ▶ Etablir un plan d'action et de surveillance.

La démarche entreprise dans le projet LUMIEAU-Stra contribue à identifier des zones et des émetteurs de micropolluants à prioriser sur un territoire, ainsi que des indications sur les solutions de réduction possibles adaptées aux émetteurs. Sur la base de ces éléments, la collectivité peut établir un plan d'action pour sensibiliser et être un soutien au déploiement des solutions. Elle doit porter les messages pour faire comprendre les enjeux liés aux micropolluants et permettre la diffusion de « bonnes pratiques » à mettre en œuvre. Elle doit pour cela s'appuyer sur les interlocuteurs du territoire (syndicats professionnels, chambres consulaires, associations, etc.) qui peuvent se faire les relais auprès de leurs adhérents ou publics.

IMPLICATIONS PRATIQUES

La réalisation d'un diagnostic territorial implique de disposer d'une bonne connaissance :

- ▶ De son territoire. Il faut avoir identifié les thématiques en lien avec les micropolluants, qu'il s'agisse des émetteurs (établissements professionnels géolocalisés, répartition de la population), des types de surfaces, des milieux récepteurs (réseau hydrographique, enjeux liés à la classification de ces milieux). Un outil SIG semble indispensable.
- ▶ De son réseau d'assainissement. Le patrimoine d'assainissement doit avoir été répertorié, sous un outil SIG. Il est ensuite indispensable de connaître le fonctionnement de son réseau et le devenir des eaux usées. Cela permet de définir les bassins versants d'assainissement et donc de découper le territoire en zones qui constitueront la maille de travail du diagnostic. Pour un diagnostic plus poussé, intégrant l'impact sur les milieux récepteurs, le devenir des eaux usées doit être évalué par modélisation, ce qui requiert une charge de travail importante.
- ▶ Des niveaux d'émissions des émetteurs. Ces données sont peu disponibles et devront être produites ou répertoriées à partir de bases nationales et de résultats de projets.

Tous ces éléments fournissent des indications pour construire un diagnostic territorial. Cependant, ces indications doivent être confrontées à l'expertise et à la connaissance du terrain. Les résultats issus de cette démarche de diagnostic sont à interpréter avec prudence car les données sur lesquelles elle s'appuie s'avèrent très hétérogènes, et d'une fiabilité relative. Concernant les établissements professionnels, la définition de l'activité, et donc du type d'émissions attendu, est basée sur le seul code APE. Cet indicateur présente l'avantage d'être « universel » au sens où toutes les activités économiques déclarées disposent d'un code APE, mais son emploi présente également de nombreuses difficultés : il peut avoir été mal affecté, ne plus être d'actualité suite à un changement d'activité, etc. En pratique, il n'est pas envisageable de vérifier un à un les codes APE de chaque entreprise. Cela implique donc de vérifier la cohérence des résultats du diagnostic en tenant compte de l'expertise locale. Les résultats d'une démarche de diagnostic demandent donc obligatoirement une confrontation et une évaluation avant d'établir un plan d'action.

- SOMMAIRE

1.	Introduction	10
2.	Démarche générale de diagnostic.....	11
3.	Prioriser les substances	13
3.1.	Les critères de sélection	13
3.2.	La sélection établie dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra	13
3.3.	Priorisation des substances de l'univers RSDE	13
3.4.	Priorisation des substances de l'univers hors RSDE	15
4.	Caractériser les émissions de micropolluants dans le réseau d'assainissement ...	15
4.1.	La répartition spatiale des émissions.....	16
4.2.	Les types d'émission pris en compte.....	18
4.2.1.	Emissions industrielles et artisanales	19
4.2.2.	Emissions domestiques	21
4.2.3.	Emissions pluviales	22
5.	Evaluation d'un indice de pression associé au rejet des substances dans le réseau d'assainissement	23
6.	Transfert des substances dans le réseau d'assainissement	25
7.	Intégrer la notion d'impact sur les milieux récepteurs	26
7.1.	La méthodologie proposée	27
7.2.	Indice de « Sensibilité » du Milieu récepteur (ISM).....	28
7.3.	Pondération réglementaire/enjeux locaux.....	29
8.	Hierarchiser les émissions en micropolluants	31
8.1.	Un outil de hiérarchisation et non de quantification	31
8.2.	La méthode de hiérarchisation	31
8.2.1.	Les émissions potentielles par zone.....	31
8.2.2.	La hiérarchisation par rapport à l'impact sur le milieu récepteur.....	32
8.2.3.	L'identification des émetteurs principaux	33
9.	Caractériser des solutions de réduction.....	35
10.	Des actions à l'échelle d'un territoire	37
11.	Conclusions	37
12.	Glossaire	39
13.	Table des illustrations.....	40
14.	Annexe 1 : Liste des substances retenues pour la phase Diagnostic du projet LUMIEAU-STRA.....	41

- **DIAGNOSTIC TERRITORIAL POUR LA PRIORISATION DES ACTIONS DE REDUCTION DES REJETS EN MICROPOLLUANTS : ELEMENTS METHODOLOGIQUES**

LIVRABLE 1.5.A. DU PROJET LUMIEAU-STRA

1. Introduction

La note technique du 12 août 2016 impose aux agglomérations dont les stations de traitement des eaux usées (STEU), sauf exceptions, ont une capacité nominale supérieure ou égale à 600kgDBO5/j de mettre en place des actions relatives aux micropolluants. Dans un premier temps, elle définit les modalités de recherche de micropolluants en entrée et sortie de STEU afin de déterminer ceux qui sont présents de manière significative. Puis la note demande, pour les micropolluants identifiés comme significatifs, d'établir un diagnostic vers l'amont pour rechercher les principales sources d'émissions dans le réseau d'assainissement et de proposer un plan d'action adéquat.

A l'heure actuelle, peu d'outils sont à la disposition des collectivités pour réaliser ce diagnostic vers l'amont, aussi bien des méthodes de priorisation qu'une compilation de données d'émissions et d'actions de réduction. Le projet LUMIEAU-Stra (LUtte contre les Micropolluants dans les EAux Urbaines à Strasbourg) cherche à développer des connaissances et des méthodes sur lesquelles une collectivité peut s'appuyer dans l'objectif de mener une démarche de réduction des rejets en micropolluant à l'échelle d'un territoire.

Le projet LUMIEAU-Stra se déroule de 2015 à 2019 et regroupe un consortium de huit partenaires, avec un pilotage assuré par l'Eurométropole de Strasbourg. Le périmètre d'action du projet correspond au territoire de l'Eurométropole de Strasbourg. L'objectif du projet est de préserver la ressource en eau et de réduire l'empreinte sur l'environnement du système d'assainissement, notamment en maîtrisant les flux de pollution entrant dans les réseaux. Pour cela, les micropolluants sont un des principaux axes de travail. A l'échelle d'une collectivité, la problématique est rendue complexe par la multiplicité des sources (industriels, artisans, particuliers, eaux pluviales, ...) et leur dissémination. Pour répondre à cette problématique, le projet LUMIEAU-Stra s'articule autour de trois étapes :

- ▶ Le diagnostic et la caractérisation des sources urbaines de micropolluants ;
- ▶ Le test de solutions (changement de pratiques et substitution) ;
- ▶ L'évaluation des solutions et la mise en place d'un plan d'actions.

La démarche est menée auprès des principales sources d'émissions de micropolluants : industriels, artisans, particuliers et eaux pluviales (Figure 1).

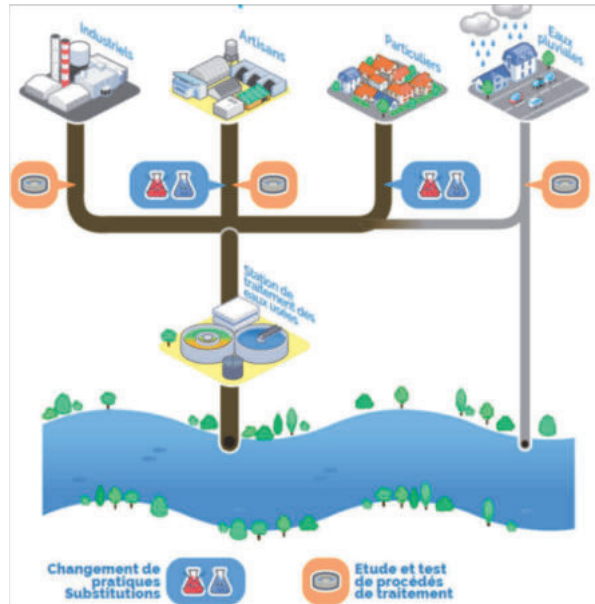


Figure 1: Schéma de la démarche du projet LUMIEAU-Stra

Le présent livrable décrit la démarche mise en place dans le cadre du projet pour prioriser les actions de réduction à l'échelle du territoire de l'Eurométropole de Strasbourg. Une description de chaque étape est proposée, mettant notamment en avant les données d'entrée nécessaire et les limites. La démarche décrite se veut applicable à tout territoire, et une illustration de son application au cas de l'Eurométropole de Strasbourg est proposée.

2. Démarche générale de diagnostic

Pour mettre en place un plan d'actions priorisé visant à réduire les rejets en micropolluants dans les réseaux d'assainissement, établir un diagnostic est primordial. Au vu de la vaste problématique des micropolluants et du manque de données à disposition de chaque collectivité, gestionnaire des systèmes d'assainissement, des outils méthodologiques doivent être développés pour permettre de prioriser les substances et actions en fonction des enjeux de chaque territoire. Les principales étapes méthodologiques sont listées ci-dessous.

La méthodologie globale consiste à :

- ▶ Prioriser les micropolluants (choix des substances à étudier) (cf. partie 3) ;
- ▶ Caractériser les émissions et évaluer leur impact sur les milieux récepteurs :
 - Evaluation du rejet de ces substances dans le réseau d'assainissement (cf. partie 4) ;
 - Evaluation d'un indice de pression associé au rejet de ces substances dans le réseau d'assainissement (cf. partie 5) ;
 - Evaluer les transferts et les impacts sur les milieux récepteurs (cf. parties 6 et 7) ;
- ▶ Hiérarchiser les émissions de micropolluants sur le territoire (calcul de l'indice de hiérarchisation IH) (cf. partie 8) ;
- ▶ Identifier les solutions de réduction (cf. partie 9) ;
- ▶ Etablir un plan d'action et de surveillance.

Chacune de ces étapes est présentée plus en détails dans les paragraphes suivants.

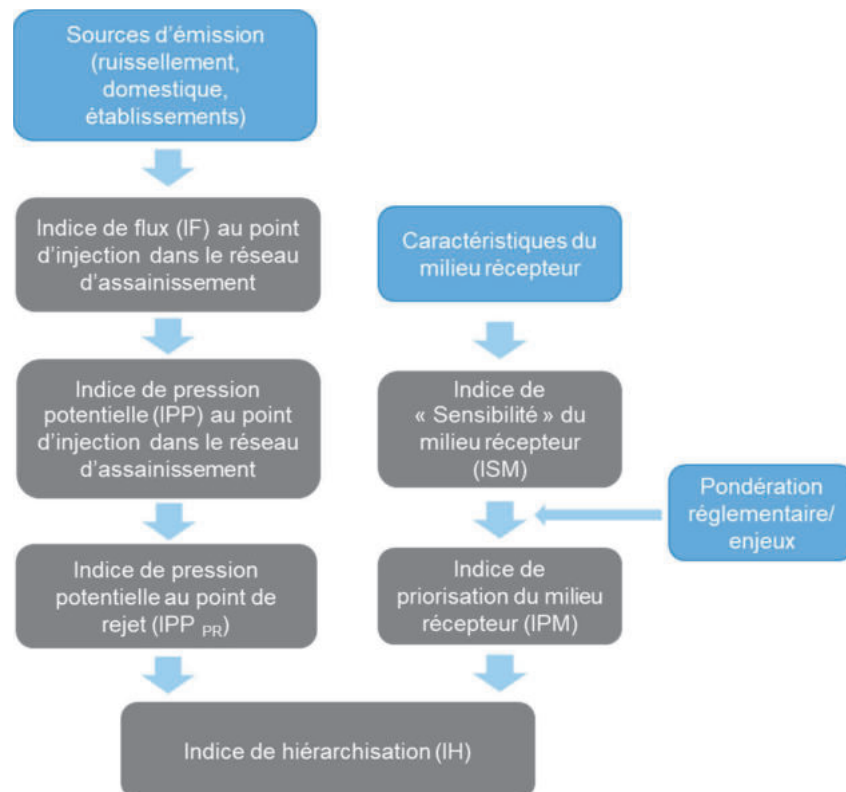


Figure 2 : Approche globale pour hiérarchiser les milieux récepteurs à partir des émissions de μpolluants et la sensibilité du milieu récepteur

Les connaissances en interne et les moyens humains dédiés à la problématique des micropolluants sont très variables d'une collectivité à une autre. Dans de nombreux cas, une collectivité possède déjà des éléments liés aux rejets de certains établissements professionnels (données d'autosurveillance ou de contrôle), exploitées par un chargé de missions concernant les effluents non domestiques. Pour aider les collectivités qui ont peu d'expérience, une source d'information et de retours d'expérience intéressante est de se rapprocher des groupes de travaux portés par des associations sur cette thématique (GRAIE², ASCOMADE³, ARCEAU-IDF⁴). Ces structures proposent des rencontres entre collectivités pour échanger sur les pratiques et les outils élaborés, des documents de synthèse et l'organisation de colloques. D'autres structures en appui direct aux collectivités peuvent être concernées (FNCCR⁵, AMORCE⁶). Hormis ces groupes d'échanges, une compilation de documents ressources sont accessibles sur certains sites internet (page de l'appel à projet « Micropolluants et innovation »⁷, portail substances sur le site de l'Agence de l'eau (AE) Rhin Meuse⁸). Ces documents restent cependant insuffisants à l'heure actuelle pour répondre entièrement aux besoins des collectivités. Ils devraient être alimentés dans les prochaines années, notamment sur la base des résultats des projets de l'appel à projet « Micropolluants et innovation ».

Concernant la démarche de diagnostic, liée à la note technique du 12 août 2016, deux documents essentiels sont accessibles : un cahier des charges type de réalisation du diagnostic proposé par l'ASTEE⁹, un rapport d'éléments de cadrage proposé par l'AE Rhin Meuse¹⁰.

² GRAIE : Groupe de recherche, animation technique et information sur l'eau, <http://www.graie.org/portail/>

³ ASCOMADE : Association des collectivités pour la maîtrise des déchets et de l'environnement, <https://ascomade.org/>

⁴ ARCEAU-IDF : Association recherche collectivités dans le domaine de l'eau, <http://arceau-idf.fr/fr/home>

⁵ FNCCR : Fédération nationale des collectivités concédantes et régies, <http://www.fnccr.asso.fr/>

⁶ AMORCE : Association des collectivités territoriales et des professionnels, <http://www.amorce.asso.fr/fr/>

⁷ <https://professionnels.afbiodiversite.fr/node/15>

⁸ <http://www.eau-rhin-meuse.fr/les-domaines-dintervention-eau-et-pollution/les-substances-dangereuses-en-industrie-artisanat-et>

⁹ <http://www.astee.org/publications/rsde-diagnostic-amont-et-plan-daction-pour-la-reduction-des-micropolluants-cahier-des-clauses-techniques-particulieres-cctp/>

¹⁰ Agence de l'Eau Rhin Meuse (2017). Recherche des apports de micropolluants dans les réseaux d'assainissement et définition d'actions de suppression/réduction. Rapport. 18p.

3. Prioriser les substances

3.1. Les critères de sélection

La première étape consiste à déterminer une liste de substances sur lesquelles il est pertinent d'agir. Les critères de priorisation doivent être choisis en rapport avec les connaissances et les enjeux du territoire. Ces critères sont d'ordre réglementaire ou liés aux enjeux locaux :

- ▶ Substances déclarées significatives au niveau de la station de traitement des eaux usées (STEU) ;
- ▶ Pollutions historiques connues (eaux souterraines, eaux de surfaces, sols) ;
- ▶ Nécessité de suivi de la qualité des boues de la STEU suivant les filières de valorisation ;
- ▶ Substances présentant un risque pour les agents travaillant dans le réseau d'assainissement (égoutiers, agents de la STEU) ;
- ▶ Substances « exemples » auprès d'un potentiel émetteur pour faciliter le changement de pratiques (ex : composés pharmaceutiques pour le grand public) ;
- ▶ Anticipation des évolutions de listes à suivre réglementairement.

3.2. La sélection établie dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra

Deux listes de substances ont été considérées et soumises à une méthodologie de priorisation pour permettre *in fine* de restreindre la liste des substances à étudier dans le cadre de LUMIEAU-Stra pour que l'étude reste matériellement réalisable :

- ▶ l'ensemble des substances ayant fait l'objet de recherches dans le cadre des actions nationales de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau par les installations classées pour la protection de l'environnement (RSDE-ICPE) et les stations de traitement des eaux usées (RSDE-STEU) ;
- ▶ une liste élargie de 728 substances émergentes, non concernées par l'action RSDE, qui ont dans un passé récent fait l'objet d'investigations de l'INERIS pour définir le degré d'opportunité qu'il faudrait accorder à leur surveillance¹¹.

A l'issue de cette sélection, une liste de 131 micropolluants et paramètres ont été retenus pour la phase diagnostic du projet LUMIEAU-Stra (voir Annexe 1).

3.3. Priorisation des substances de l'univers RSDE

Chaque substance a été étudiée à l'aune des critères suivants :

- ▶ La substance a-t-elle déjà été quantifiée dans le bassin Rhin-Meuse et avec une fréquence de quantification supérieure à 1% par l'un des programmes de surveillance suivants :
 - RSDE ICPE
 - RSDE STEU
 - Programme de surveillance 2010-2013 de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse
- ▶ La substance a-t-elle déjà été quantifiée au niveau national et avec une fréquence de quantification supérieure à 1% par l'un des programmes de surveillance suivants :
 - RSDE ICPE
 - RSDE STEU
- ▶ La substance a-t-elle été analysée à des concentrations dépassant les Normes de Qualité Environnementales (NQE) (ou à défaut, les Valeurs Guides Environnementales, VGE)

¹¹ F. Botta et V. Dulio, «Résultats de l'étude prospective 2012 sur les contaminants émergents dans les eaux de surface continentales de la métropole et des DOM. Rapport Final, DRC-13-136939-12927A, 139 pp.» 2014.

dans les rejets des activités artisanales concernées par le « RSDE-Artisanat » mené par le CNIDEP¹².

- La substance a-t-elle déjà été identifiée par l'INERIS comme *a priori* prioritaire pour la mise en place de mesures spécifiques de réduction dans le cadre d'un Programme de Mesures^{13,14}.
- En dehors des substances chimiques, les paramètres indiciaires (AOX, MES, DCO, ...) de la liste RSDE ont été conservés

Selon, la réponse de chaque substance à chacun de ces critères, 5 degrés de priorités ont été définis (Figure 3), de P1 à P5. Il a été décidé de conserver les 85 substances notées P1 et P2 dans la liste d'étude définitive de LUMIEAU-Stra.

Les 19 substances P3 ont fait l'objet d'une décision au cas par cas. Ainsi 7 d'entre elles n'ont pas été retenues au motif qu'elles sont actuellement interdites ou qu'elles n'ont jamais été quantifiées dans le bassin Rhin-Meuse. Les 50 substances P4 et P5 ont été rejetées. Au total 97 substances et 10 paramètres indiciaires ont été retenus pour l'étude dans l'univers RSDE.

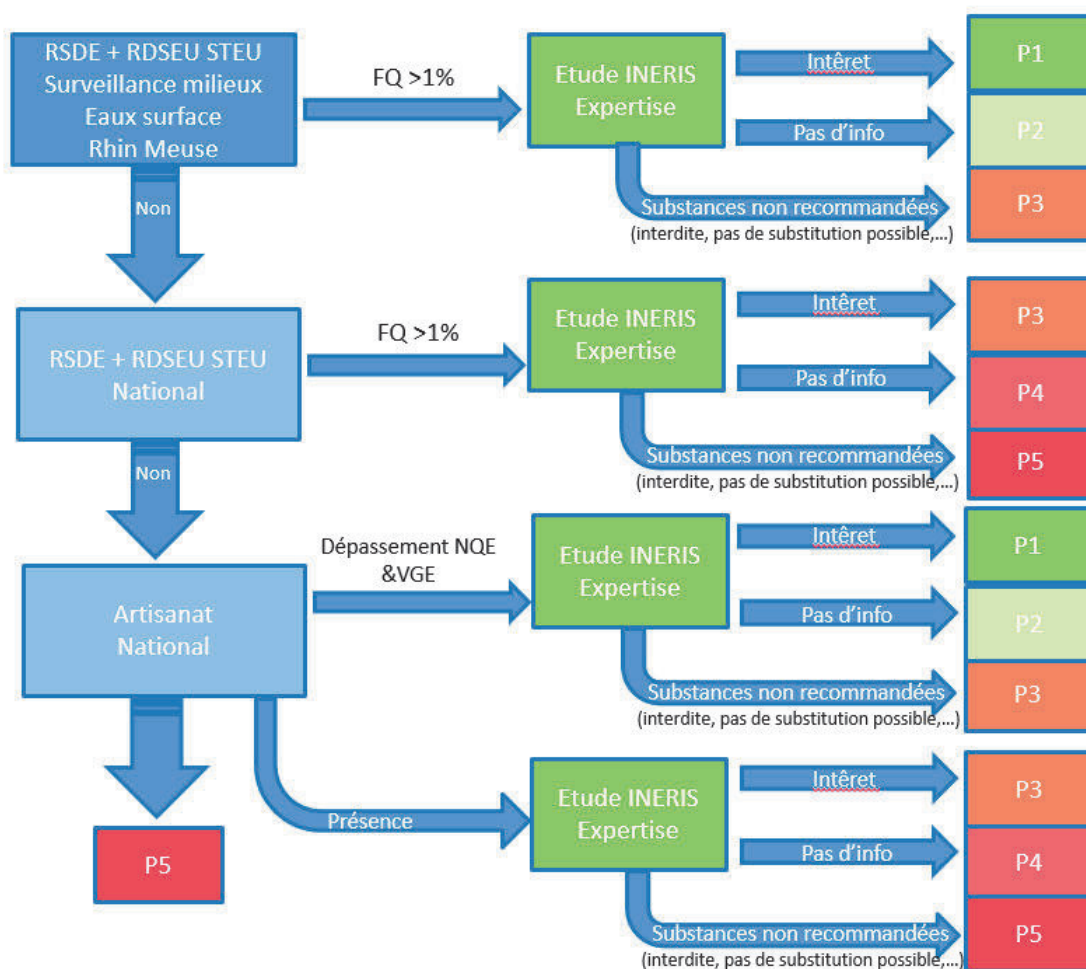


Figure 3 : Priorisation des substances « RSDE »

¹² Présentation de l'étude de caractérisation des rejets artisanaux et des premiers résultats –Marie-Pierre Fisher (CNIDEP) – Colloque Artisans et collectivité, un défi commun – Nancy- Octobre 2014.

¹³ A. Gouzy, C. Denize et M. Jéhanne, «Classification des substances et programmes de mesures - Eléments d'aide à la décision,» Convention INERIS-ONEMA 2013-2015, DRC-14-136882-01394A, 2014.

¹⁴ Dans ¹², la classification est-elle-même fondée sur des éléments réglementaires (e.g. la substance est-elle interdite ?) et technico-économiques (e.g. Les sources sont-elles connues ? Existe-t-il des mesures de réductions déjà identifiées ?).

3.4. Priorisation des substances de l'univers hors RSDE

Concernant la liste « hors-RSDE », la priorisation a été réalisée sur la base de la synthèse des données Milieu disponibles au niveau national et au niveau du bassin Rhin Meuse (le cas échéant). Les ressources employées ont été :

- ▶ Les résultats du programme de surveillance réalisé sur le bassin Rhin-Meuse pendant la période 2010-2013
- ▶ Les résultats de l'étude prospective 2012 sur les contaminants émergents dans les eaux de surface continentales de la métropole et des DOM¹⁵
- ▶ Le Futur arrêté établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement, prenant en compte la notion impact milieu.

La priorisation est basée sur la fréquence de fréquentation. L'arbre décisionnel est donné dans la Figure 4. Il a été décidé de conserver les 5 substances notées P1 et d'exclure les substances classées P3. Les 35 substances classées P2 ont fait l'objet d'une décision au cas par cas ; finalement 19 d'entre elles ont été conservées.

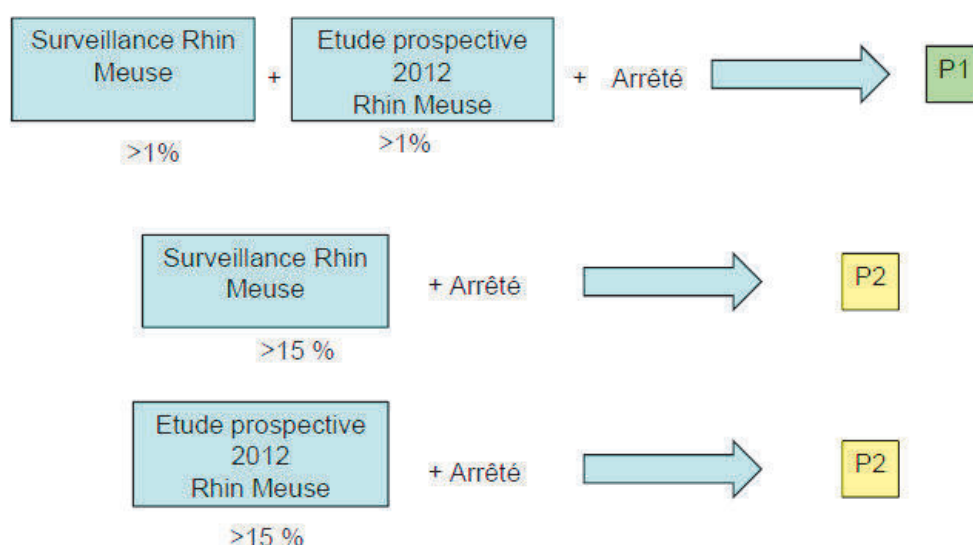


Figure 4 : Priorisation des substances « hors-RSDE» (Les substances qui ne sont pas P1 ou P2 sont considérées P3)

4. Caractériser les émissions de micropolluants dans le réseau d'assainissement

Sur un territoire, les émetteurs de micropolluants sont nombreux et variés : rejets d'industriels, rejets d'artisans, rejets d'activités spécifiques (hôpitaux, ...), rejets domestiques, rejets urbains par temps de pluie, etc. Les rejets d'industriels sont les plus documentés, essentiellement grâce au programme RSDE ICPE¹⁶.

Le Tableau 1 ci-après reprend les principales sources de données utiles à la caractérisation des émissions en micropolluants par type d'émetteurs.

¹⁵ Botta, F. et Dulio, V., 2014. Résultats de l'étude prospective 2012 sur les contaminants émergents dans les eaux de surface continentales de la métropole et des DOM. Rapport Final, DRC-13-136939-12927A, 139 pp.

¹⁶ RSDE ICPE : Recherche de substances dangereuses dans les eaux pour les installations classées pour la protection de l'environnement

Tableau 1 : Sources de données relatives à la caractérisation des différents types d'émetteurs de micropolluants

Type d'émetteur	Sources de données générales	Sources de données du territoire
Rejets industriels	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Synthèse éditée par le GRAIE¹⁷ ✓ Base de données BRGM ActiviPoll : http://ssp-infoterre.brgm.fr/bd-activipoll ✓ Fiches technico-économiques de l'INERIS : https://rsde.ineris.fr/fiches_technico.php ✓ Base de données des résultats RSDE ICPE* (rapports de résultats des 1eres phases RSDE ICPE : https://rsde.ineris.fr/historique.php) ✓ Base IREP (registre des émissions polluantes)* http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/irep-registre-des-emissions-polluantes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Données d'autosurveillance des établissements* ✓ Contrôles inopinés des rejets des établissements*
Rejets artisanaux	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Etude DCE et artisanat du CNIDEP* ✓ Résultats du projet LUMIEAU-Stra (livrables 3.1.a, 3.1.b, 3.1.c et 3.1.d) 	
Rejets domestiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bibliographie* ✓ Livrable projet REGARD (parution prévue en 2019) 	
Rejets urbains par temps de pluie	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Résultats des observatoires OPUR, ONEVU, OTHU ✓ Livrables projets Matriochkas, Roulépur, Micromegas (parution prévue en 2019) ✓ Bibliographie* 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Campagnes de prélèvement/analyse d'eaux pluviales
Rejets agricoles	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bibliographie 	
Dans réseau d'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Livrables projet AMPERES¹⁸, ARMISTIQ¹⁹* (http://projetamperes.cemagref.fr/ ; https://armistiq.irstea.fr/) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Campagnes de prélèvement/analyse sur des points du réseau*

* Sources de données utilisées dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra pour concevoir un outil de diagnostic

4.1. La répartition spatiale des émissions

Les émissions peuvent être évaluées au niveau des rejets de chaque émetteur mais aussi sommées sur des zones dont la géométrie est en adéquation avec la configuration et le fonctionnement du réseau d'assainissement : les bassins versants du système d'assainissement (BV). Plusieurs niveaux de taille de BV peuvent exister suivant le niveau de précision souhaité ou le niveau de précision dont on dispose. Le découpage en zone est totalement dépendant du territoire d'étude. Son niveau de précision et la méthode de délimitation sont à adapter au cas par cas.

Dans le cadre de l'Eurométropole de Strasbourg, 2 découpages du territoire sont existants au format SIG :

- Le découpage selon les grands BV identifie 18 zones dont les exutoires rejoignent les émissaires Est et Ouest du réseau d'assainissement. Ce découpage donne de la lisibilité au fonctionnement global du réseau (Figure 5) ;

¹⁷ GRAIE (2010). Eléments de réflexion pour la hiérarchisation d'actions vis-à-vis d'entreprises de petite taille générant des eaux usées non domestiques. 12p.

¹⁸ AMPERES : Analyse de micropolluants prioritaires et émergents dans les rejets et les eaux superficielles

¹⁹ ARMISTIQ : Amélioration de la réduction des micropolluants dans les stations de traitement des eaux usées domestiques

- Le découpage en petits BV (issus de la modélisation du schéma directeur d'assainissement) propose une répartition plus fine des zones de collecte d'effluents urbains (767 petits BV). Ce découpage propose un maillage plus fin et plus représentatif des zones de collecte des eaux usées (Figure 6).

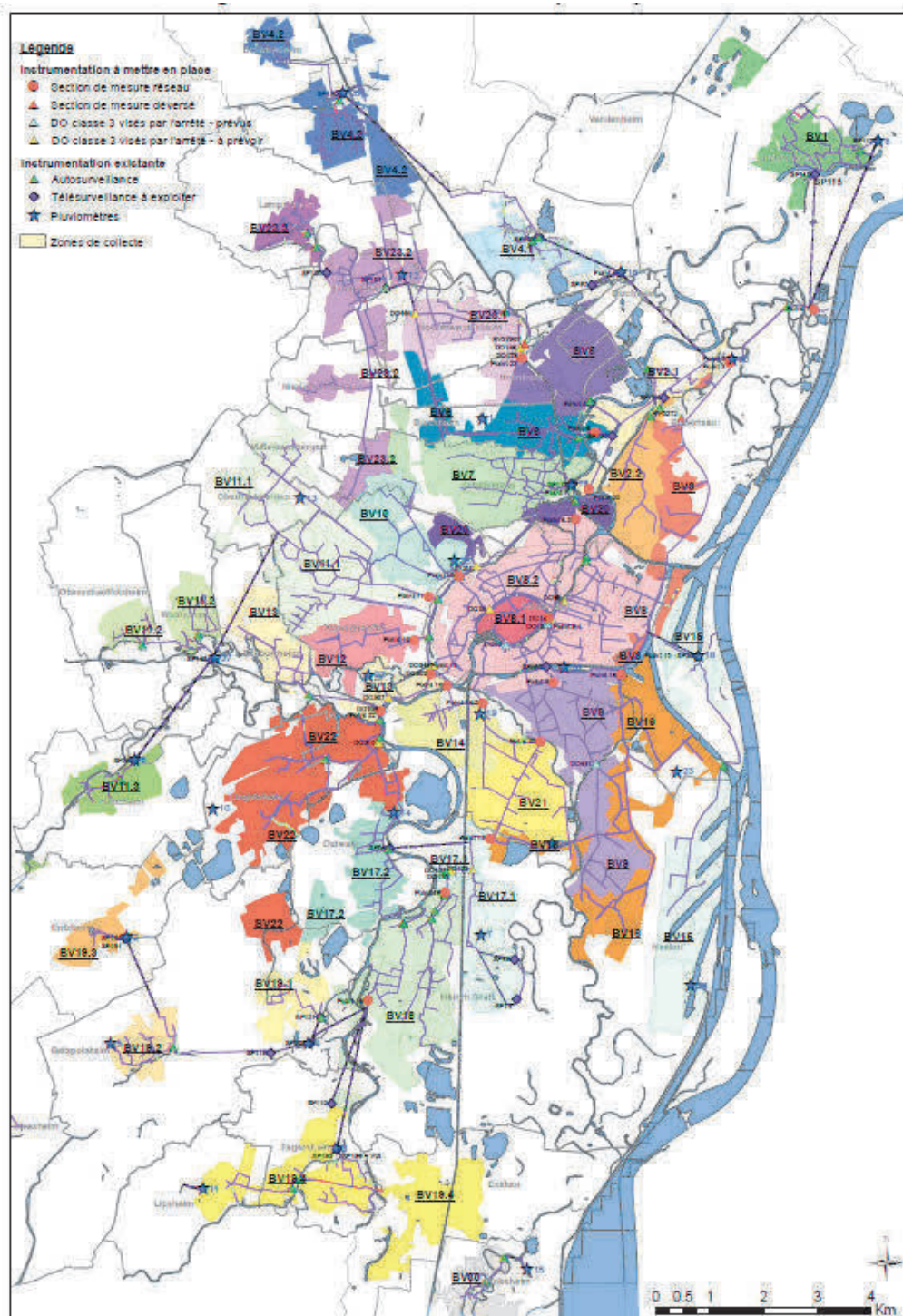


Figure 5 : Les bassins versants définis lors de la révision du schéma directeur et zonage de l'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg en 2011



Figure 6 : Les bassins versants pris en compte pour le calcul de l'émission des micropolluants sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.

4.2. Les types d'émission pris en compte

Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra, la caractérisation des émissions a consisté à concevoir une base de données regroupant les données d'émissions associées aux différentes sources. Trois types d'émissions de micropolluants ont ainsi été pris en compte :

- ▶ Les émissions des établissements liées aux activités artisanales et industrielles ;
- ▶ Les émissions domestiques ;
- ▶ Les émissions liées aux eaux pluviales.

Pour chaque type d'émissions, des données de localisation sont associées aux données d'émissions.

L'émission est matérialisée par un indice de flux IF (Figure 7) qui caractérise le niveau d'émission de chaque type d'émetteur. Son calcul est précisé dans les paragraphes suivants.

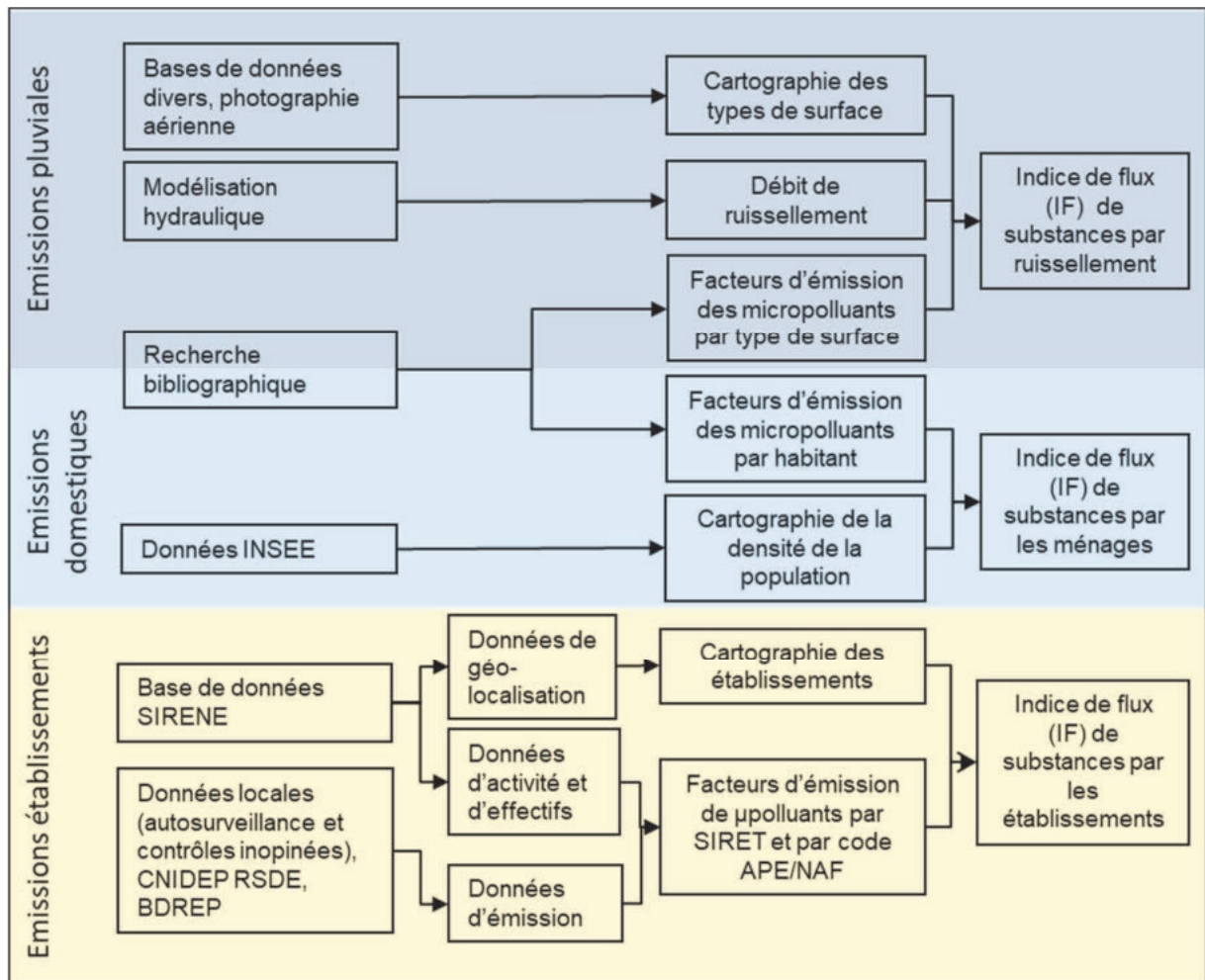


Figure 7 : Approche générale pour le calcul des émissions locales

4.2.1. Emissions industrielles et artisanales

L'inventaire des émissions de micropolluants à l'échelle des bassins versants repose en premier lieu sur l'inventaire des activités économiques.

A cet effet la base de données SIRENE® de l'INSEE est employée. Elle répertorie les établissements présents sur le territoire français (*a fortiori* sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg) et précise pour chacun d'entre eux les références d'identification (notamment le SIRET), les données de géolocalisation (adresse), et quelques données portant sur l'activité économique (code APE, évaluation des effectifs, ...).

Dans un second temps, les émissions des établissements sont recherchées parmi les bases de données adéquates :

- ▶ Données locales de déclaration BDREP ;
- ▶ Données locales des campagnes de mesures RSDE ICPE ;
- ▶ Données issues de l'étude DCE & Artisanat du CNIDEP ;
- ▶ Données d'auto surveillance (industriels conventionnés sur le territoire) ;
- ▶ Données de contrôles inopinées (industriels conventionnés sur le territoire).

Si l'établissement n'est pas présent dans l'un ou plusieurs de ces bases de données, le rejet est estimé. Ce travail d'estimation repose sur la construction d'une matrice activité/polluants. L'activité est décrite par le code APE et le polluant est décrit par le code SANDRE.

Des coefficients d'émission ont été estimés à partir de bases de données nationales : base RSDE ICPE, base BDREP et références bibliographiques du CNIDEP. Les bases de données RSDE ICPE et BDREP sont riches et comportent de nombreuses données issues d'entreprises de tailles différentes. Aussi, nous a-t-il semblé utile d'étudier le lien entre les

données d'émissions et les informations dont il était possible de disposer concernant les effectifs. Dans la majeure partie des cas, il n'était pas possible d'établir une corrélation significative (données insuffisantes, corrélations très faibles, etc.) : dans ce cas, les coefficients d'émissions retenus correspondent pour chaque couple activité/substance au niveau médian d'émission observé. Lorsque les données permettaient d'obtenir des corrélations de bonnes qualités, les coefficients d'émission étaient établis « par employé », et les émissions elles-mêmes calculées à partir des données INSEE portant sur les effectifs.

La démarche employée pour établir ces coefficients d'émissions présente la vertu de se fonder sur les bases de données les plus exhaustives à notre disposition, mais les résultats qu'elle produit doivent être interprétés avec vigilance, en raison notamment de la variable employée pour décrire l'activité. Si le code APE est la seule information accessible qui nous permet d'attribuer une activité à une entreprise, son emploi s'accompagne de difficultés qu'il convient de connaître :

- ▶ Une entreprise peut avoir plusieurs types d'activité mais n'est déclarée que sous un seul code APE ;
- ▶ Le code APE peut ne plus être à jour (dans le cas où l'entreprise a modifié son activité au fur et à mesure du temps, le code APE correspondant à l'activité initiale) ;
- ▶ Il peut avoir été mal renseigné dans la base de données RSDE ICPE ou BDREP ;
- ▶ Enfin, un code APE peut recouvrir plusieurs sous-activités dont seules certaines sont potentiellement émettrices de micropolluants.

Il en résulte donc qu'une analyse des résultats produits sur la base d'une connaissance du terrain est nécessaire. De surcroît, l'outil diagnostic fondant sa modélisation sur une matrice activité/polluant établie à partir des données disponibles, il faut garder à l'esprit que seules les activités pour lesquelles des données existent peuvent ressortir comme émettrices dans l'outil. Pour le dire autrement, l'absence de résultats quant à l'émission d'une certaine activité peut être liée à une absence de données et non à une absence de rejets. A titre d'exemple, les bases RSDE ICPE et BDREP comportent peu d'informations sur les rejets liés aux activités de soin tels que les hôpitaux ; en conséquence, l'outil de diagnostic ne peut identifier ces activités parmi les sources significatives à étudier.

La Figure 8 résume le schéma de principe de l'évaluation.

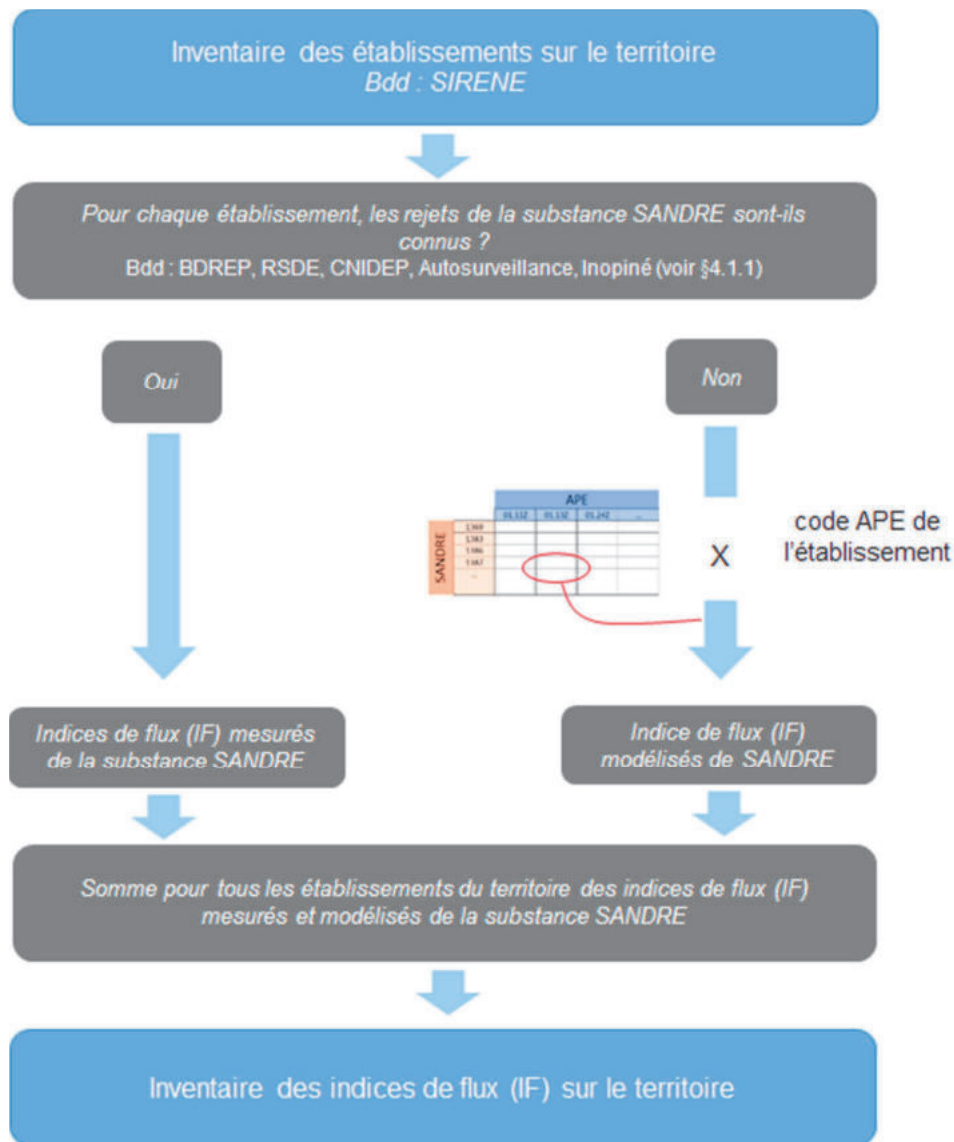


Figure 8: Schéma de principe de l'évaluation des rejets artisanaux et industriels d'une substance SANDRE sur un bassin versant

4.2.2. Emissions domestiques

Les émissions domestiques sont déterminées à l'échelle des bassins versants grâce à la connaissance du coefficient d'émissions et du nombre d'habitant par BV. Les coefficients d'émission domestiques des substances de la liste LUMIEAU-Stra ont été recherchés dans la bibliographique nationale et internationale. Notons que très peu d'études à l'heure actuelle se sont intéressées aux micropolluants dans les rejets domestiques, et qu'elles sont souvent limitées à une liste réduite de substances recherchées.

Pour chaque BV, l'émission domestique d'une substance S se calcule selon l'équation:

$$\text{Indice de flux (kg/jour)} = NH_{BV} \times \text{coefficient d'émission (kg/jour/habitant)}$$

Avec : NH_{BV} = nombre d'habitants sur le BV

Le nombre d'habitants par BV est estimé à partir d'une superposition des BV et des IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) (Figure 9) à l'aide du logiciel ArcGIS. Pour chaque IRIS le nombre d'habitants est renseigné. Dans la définition du nombre d'habitants par BV l'hypothèse a été faite que les habitants sont uniformément distribués sur la surface d'un IRIS.



Figure 9: Contour des IRIS sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.

4.2.3. Emissions pluviales

Les émissions pluviales correspondent aux micropolluants transférés par les eaux pluviales. En tombant sur les différentes surfaces, l'eau de pluie se charge en micropolluants dont le type et la concentration dépendent du type de surface (espaces verts, toitures, autoroutes,...). La bibliographie montre une forte variabilité des flux de substances dans les eaux pluviales ruisselées, l'influence des paramètres et conditions étant difficilement quantifiable (type de surfaces, type de traitement sur surface, niveau de pollution atmosphérique, durée de temps sec avant événement pluvieux, durée d'un événement pluvieux, etc.). Les données utilisées dans le calcul des émissions pluviales sont données dans la Figure 10.

Photo aérienne et infrarouge, BD Topo, Comptages véhicules	Type de surface	S1	S2	Sk	Schéma directeur 2011			
	Surface (m ²)	8399	690	...	↓			
	Coëff ruissellement	0.15	0.80	...	Pluies projet	P1	P2	Pi
Biblio / expertise	Emission (µg/l)				Cumul moyen (m)	2.7	18.4	...
	Cd	0.7	1	...	Fréquence période sensible (fps)	20.3	0.8	...
	HAP	380	700	...	Ruissellement (m ³)			
	BV1	629	1490	...
				BV2	13	27.6	...	
				

Figure 10: Données utilisées pour calculer les émissions pluviales

Sur la base des photos aériennes (RVB et proche infrarouge) et des bases de données (BD Topo, comptage véhicules), la superficie de chaque type de surface est calculée pour chacun des BV.

Un coefficient de ruissellement et un facteur d'émission des micropolluants sont associés à chaque type de surface. Les facteurs d'émission sont issus des travaux de Göbel *et al.* (2007)²⁰.

Pour déterminer l'émission provenant des eaux pluviales, il faut une estimation du volume d'eaux pluviales qui rejoint le réseau d'assainissement au niveau de chaque BV. Cette estimation provient de la modélisation du fonctionnement réalisée dans le cadre de la révision du schéma directeur et zonage de l'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg en 2011. Pour cette modélisation, l'ensemble des événements pluvieux sur 3 ans ont été caractérisés par leur durée, leur fréquence d'apparition, leur intensité et la quantité d'eau. Ils ont été regroupés en 13 classes de pluies (appelées « pluies projet ».) Pour chaque « pluie projet », des campagnes de mesures ont été réalisées afin d'estimer la part d'eaux pluviales entrant dans le réseau d'assainissement à l'échelle de chaque BV.

Ainsi, connaissant le volume d'eaux pluviales entrant dans le réseau pour une pluie et les émissions provenant de chaque type de surface, nous pouvons calculer un indice de flux de substance pour une pluie donnée.

Pour un BV donné, l'indice de flux d'une substance x en sortie du BV pour une pluie donnée est donc calculé comme suit :

Indice de Flux Substance x, Pluie i =

$$\left(\sum_{S=1}^k \text{Surface}_S * \text{Emission}_{S,x} * \text{Coeff ruissellement}_S * \text{Cumul moyen}_i * 10^{-3} \right) * \left(\frac{\text{Ruissellement}_i}{\sum_{S=1}^k \text{Surface}_S * \text{Emission}_{S,x} * \text{Coeff ruissellement}_S * \text{Cumul moyen}_i * 10^{-3}} \right)$$

Avec :

Surface_S : La superficie d'un type de surface donné (m²)
Emission_{S,x} : Le coefficient d'émission (µg/l) pour un type de surface S et la substance x.
Coeff ruissellement_S : Le coefficient de ruissellement du type de surface S
Cumul moyen_i : Cumul moyenne de la hauteur de la pluie de projet i
Ruissellement_i : Ruissellement modélisé par le modèle hydraulique (m³).

5. Evaluation d'un indice de pression associé au rejet des substances dans le réseau d'assainissement

L'indice de flux IF calculé précédemment donne une estimation de la quantité mais n'intègre pas la notion d'impact potentiel de chacune des substances. En effet, une substance, suivant ses caractéristiques physico-chimiques notamment, n'aura pas le même impact sur les écosystèmes qu'une autre substance, à concentration équivalente. Afin de pouvoir intégrer cette notion, il a été décidé d'y intégrer une dimension permettant de traduire le danger associé à chacune des substances c'est-à-dire de caractériser (relativement) l'impact potentiel de chacune d'elle sur la santé et l'environnement.

En multipliant l'indice de flux d'une substance S par le « score de priorité » Sc propre à chaque substance, on obtient l'indice de pression potentielle (IPP^S) associée.

$$\text{IPP}^S = \text{IF}^S * \text{Sc}^S$$

²⁰ Gobel, P., Dierkes, C., Coldewey, W.G. (2007). Storm water runoff concentration matrix for urban areas. Journal of Contaminant Hydrology, 91, 26-42.

La méthodologie de l'établissement du score de priorité est très étroitement liée à celle présentée par AQUAREF dans le rapport « Référentiel pour la Priorisation des Micropolluants des Milieux Aquatiques ».

La méthodologie retenue s'appuie notamment sur l'établissement pour chaque substance d'un score traduisant les propriétés toxiques pour la santé ou l'environnement des substances étudiées. Ce score est appelé « score de propriétés intrinsèques » et repose lui-même sur la prise en compte de trois indicateurs :

- ▶ Effets sur les écosystèmes
- ▶ Effets sur la santé humaine
- ▶ Identification de « facteurs aggravants »

Les scores sont intégrés comme indiqué dans le Tableau 2 et agrégé selon leur moyenne arithmétique.

Tableau 2: Modalité d'évaluation du score de priorité associé à chaque substance

Effet	Indicateur retenu	Score associé (sur 1)		
Effets sur les écosystèmes	NQE	< 0.1 µg/L	1	
	A défaut VGE	< 1 µg/L	0,75	
	A défaut, plus petite PNEC connue	< 10 µg/L	0,5	
		< 100 µg/L	0,25	
		> 100 µg/L	0	
		Pas de donnée	0,25	
Effets sur la santé humaine	Le score retenu est le maximum de trois scores associés aux trois composantes : - cancérogénicité (C) - mutagénicité (M) - reprotoxicité (R)	C	Cancérogène	1
			Cancérogène probable	0,75
			Cancérogène possible	0,5
			Absence de donnée	0,25
			Non cancérogène	0
		M	Mutagène	1
			Mutagène probable	0,75
			Mutagène possible	0,5
			Absence de donnée	0,25
			Non mutagène	0
		R	Mutagène	1
			Mutagène probable	0,75
			Mutagène possible	0,5
			Absence de donnée	0,25
			Non mutagène	0
Facteurs aggravants	Le score retenu est le maximum de trois scores associés aux deux composantes : - propriétés de persistance, bioaccumulation et toxicité (PBT)	PBT	PBT	1
			Non PBT	0
			Substance inorganique	1
			Avéré	1

	- effets de la substance comme potentiel perturbateur endocrinien (PE).	PE	Suspecté	0,5
	-		Non avéré ou non examiné	0
Score final	<p>Le score final est la moyenne arithmétique des trois scores</p> <p>= [Score (Effets écosystèmes) + Score (Effets santé humaine) + Score (facteurs aggravants)] / 3</p> <p>= [Score (Effets écosystèmes) + Max (C ;M ;R) + Max (PBT ; PE)] / 3</p>			

8. Transfert des substances dans le réseau d'assainissement

L'objectif de cette étape est d'étudier le comportement hydraulique du réseau afin :

- ▶ de tracer le cheminement d'une substance provenant d'une source de pollution.
- ▶ d'estimer l'indice de flux/pression arrivant aux points de rejet depuis son injection dans le réseau en sortie du BV.

Pour chaque BV, nous pouvons sommer les IPP relatifs aux émissions sur ce BV. Cette somme représente la contribution du BV à la pression en micropolluants (IPP_{BV}). L'étape suivante est de simuler le devenir de cette pression polluante dans le réseau d'assainissement. Nous faisons l'hypothèse que les IPP se répartissent à chaque nœud dans les mêmes proportions que les volumes d'eaux usées.

Cette étape nécessite d'avoir une très bonne connaissance du réseau d'assainissement et de disposer des données relatives à l'ensemble des ouvrages (configuration des tronçons du réseau, déversoirs d'orage, stations de pompage, etc.) Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra, la cartographie du réseau a été mise à disposition par l'Eurométropole de Strasbourg. Quelques hypothèses ont été posées pour l'ensemble des données :

- ▶ on ne considère aucune exfiltration (fuite) et aucun mauvais raccordement sur le réseau,
- ▶ on ne considère aucun dépôt dans le réseau,
- ▶ en temps sec, les rejets entrant dans le réseau d'assainissement sont dus aux établissements et au domestique et sont conduits à la STEU,
- ▶ en temps de pluie (représenté par les pluies représentatives, § 2.2.1), les eaux pluviales entrent dans le réseau d'assainissement, en un point unique et elles se mélangent avec les eaux domestiques et des établissements. Des déversements via les déversoirs d'orage ont lieu,
- ▶ on ne considère aucune modification des substances lors de leur séjour dans le réseau (pas d'évolution – pas de déconjugaison des substances pharmaceutiques, etc...),
- ▶ la contribution des indices de flux/pression locaux émis par les BV aux points de rejet et à la STEU est proportionnelle à la contribution du volume d'eau émis par ce même BV. Ainsi, la matrice de répartition des volumes dans le réseau hydraulique croisée avec les indices de flux/pression générés sur les bassins versants (§ 3.2) permet de calculer :
 - la décomposition des indices de flux/pression à un point de rejet en fonction des différentes sources de pollution pour l'ensemble des substances ou pour une substance en particulier
 - l'indice de flux/pression rejeté d'une source de pollution sur le milieu naturel : répartition de l'indice de flux généré par cette source sur les différents points de rejets
 - la participation globale des BV aux points de rejet

Pour étudier le cheminement des substances dans le réseau hydraulique, il est nécessaire d'en connaître le fonctionnement : sens d'écoulement dans les tronçons et estimation des débits. Ce cheminement est simulé en temps sec et en temps de pluie.

Pour simuler le fonctionnement du réseau en temps de pluie, nous utilisons une série de pluies représentatives et les modélisations hydrauliques associées. Dans le cadre de LUMIEAU-Stra,

les pluies retenues sont celles définies comme « pluies projet » lors de la révision du schéma directeur et zonage d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg réalisée en 2010. L'ensemble de ces données permet de recomposer le comportement hydraulique du réseau en fonction de la pluviométrie sur la totalité de la période d'étude.

Le volume transitant dans un tronçon pour une simulation est calculé par un bilan sur l'ensemble des pas de temps de calcul. Pour chaque pluie Pk étudiée, une matrice de cheminement est calculée, permettant de définir le pourcentage d'eau injecté dans le réseau par le bassin versant BVi qui arrive au point de rejet PRj. Ainsi, nous pouvons déterminer les IPP à chaque point du réseau. A chaque point de rejet, nous pouvons déterminer l'indice de pression potentiel IPP_{PR}.

La Figure 11 présente un exemple de réseau schématique comportant des Bassins Versants (BV), des points de rejet (PR), des nœuds (N) et des Déversoirs d'Orage (DO). La démarche appliquée pour le calcul de la matrice de cheminement est expliquée par la suite.

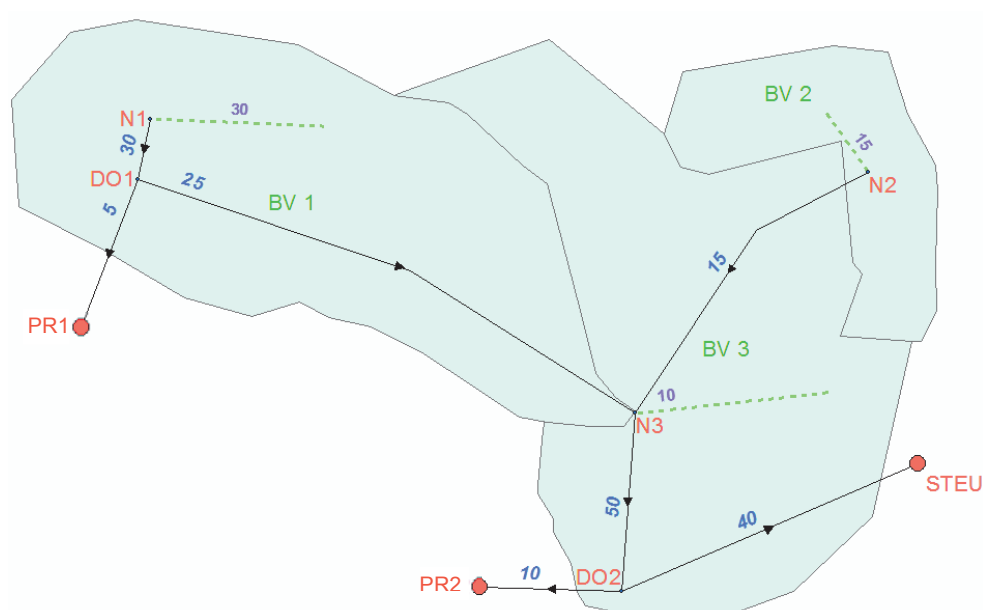


Figure 11: Exemple de représentation du cheminement de l'eau dans le réseau pour une pluie donnée

Dans cet exemple constitué de 3 bassins versants (BV1, BV2 et BV3), l'objectif est de déterminer l'origine de l'eau rejetée aux deux points de surverse (PR1 et PR2) de déversoirs d'orage (DO1 et DO2) et à la station d'épuration (STEU) en utilisant les volumes modélisés dans les tronçons.

Le calcul est effectué de l'amont vers l'aval en calculant les mélanges d'eau à chaque jonction (Ni) du réseau. La matrice créée sur cet exemple est donc la suivante (Tableau 3).

Tableau 3 : Matrice des volumes de rejet de l'exemple de la Figure 11.

Volume (m ³)	BV1	BV2	BV3	Total
PR1	5	0	0	5
PR2	5	3	2	10
STEU	20	12	8	40

7. Intégrer la notion d'impact sur les milieux récepteurs

Comme précisé dans la démarche générale (§ 2), les choix dans les actions à mettre en œuvre peuvent dépendre de la réglementation mais aussi des enjeux du territoire. Un diagnostic réseau entrepris par une collectivité est en général lié aux prescriptions de la note du 12 août 2016 et donc aux substances significatives au niveau de la STEU. Cependant, la STEU n'est

pas le seul exutoire d'effluents en temps de pluie ; les déversoirs d'orage peuvent constituer un point d'entrée non négligeable de micropolluants dans les eaux de surface. On peut donc choisir d'intégrer le potentiel impact de ces déversements dans la méthode de hiérarchisation des zones d'émissions à prioriser.

Dans le cas de l'Eurométropole de Strasbourg, le réseau d'assainissement aboutit à la STEU de Strasbourg La Wantzenau dont le point de rejet est dans le Rhin. Sur l'ensemble du réseau, de nombreux déversoirs d'orage sont répartis, déversant dans plusieurs cours d'eau différents (Ill, Ehn, Bruche, etc.).

7.1. La méthodologie proposée

Afin d'évaluer les rejets et impacts des micropolluants au niveau des déversoirs d'orage, une bonne connaissance du réseau hydrographique de la zone (sous la forme de données SIG) est nécessaire ainsi que la localisation exacte des points de rejets. Le découpage doit être aussi détaillé que possible : en masses d'eau (relativement au découpage dans le cadre de la DCE) ou en biefs. Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra nous nous sommes appuyés sur le découpage en biefs tel qu'il a été défini dans le cadre du schéma directeur d'assainissement. Pour chacun des biefs, une méthode de caractérisation de la sensibilité de ces milieux récepteurs a été conçue²¹. Cette méthode vise à distinguer les cours d'eau à prioriser en fonction de leur capacité à recevoir une certaine quantité de pollution et suivant les enjeux qu'ils représentent. Les caractéristiques physiques (débit, vitesse d'écoulement, ...) et les usages (zone de baignade, prise d'eau potable, ...) d'un milieu récepteur permettent de lui attribuer un indice de « sensibilité » (ISM, Figure 11). Cet indice peut être pondéré par des considérations réglementaires ou des enjeux (zone Natura 2000, trame verte/bleue,...). La finalité est un indice de priorisation du milieu récepteur (IPM). La mise en regard de la pression potentielle locale par le rejet aux points de rejet (IPP_{PR}) avec cet IPM permet de hiérarchiser les biefs et/ou points de rejet.

²¹ voir Livrable 1.2.a du projet LUMIEAU-Stra : *Calcul d'un indicateur spatialisé de sensibilité des milieux récepteurs*.

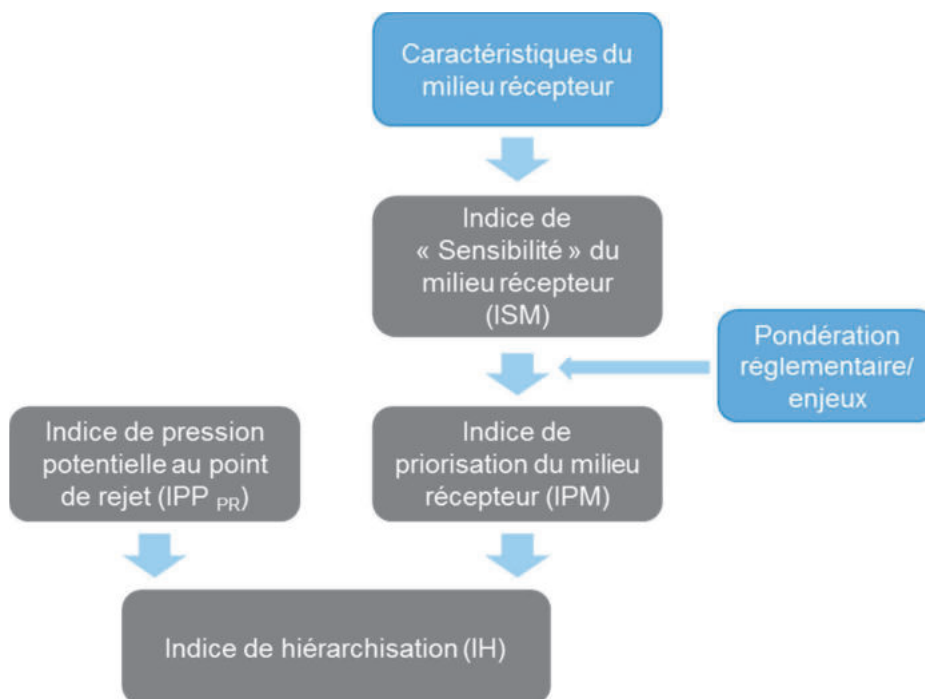


Figure 12 : Mise en regard de la pression potentielle des substances dans le rejet avec les caractéristiques et usages du milieu récepteur afin de calculer un indice de hiérarchisation

7.2. Indice de « Sensibilité » du Milieu récepteur (ISM)

Le calcul de l'ISM est inspiré de la notice DWA-M 153F²². Cette notice décrit une méthodologie pour conclure à la nécessité de mettre en place un système de traitement des eaux pluviales avant rejet. Si les eaux pluviales présentent une pollution non acceptable par le milieu récepteur, alors il faut prévoir un système de traitement. Cette méthodologie est appliquée dans notre cas aux déversements de rejets urbains en temps de pluie via les déversoirs d'orage. Nous appelons ici cet indice d'acceptabilité «Indice de Sensibilité Milieu récepteur » (ISM). Pour définir la valeur de l'ISM, il existe deux tables de correspondance. La première définit une valeur de l'ISM en fonction des caractéristiques physiques, le débit et la vitesse du cours d'eau (Tableau 4).

²² DWA , 2007. Notice DWA-M 153F.Recommandations relatives au traitement des eaux pluviales.

Tableau 4 : Critères d'évaluation pour les masses d'eau sans usage spécifique

Type d'eau	Exemples	ISM
Mer	Région cotière ouverte	33
Eaux courantes	Grande rivière (MQ > 50 m ³ /s)	27
	Petite rivière (b _{sp} > 5m)	24
	Gros ruisseau de colline (b _{sp} = 1 - 5 m; v ≥ 0.5 m/s)	21
	Gros ruisseau de plaine (b _{sp} = 1 - 5 m; v < 0.5 m/s)	18
	Petit ruisseau de colline (b _{sp} < 1 m; v ≥ 0.3 m/s)	
	Petit ruisseau de plaine (b _{sp} < 1 m; v < 0.3 m/s)	15
Eaux stagnants et retenues	Baie fermée, grand lac	18
	Petite rivière avec retenues	16
	Gros ruisseau de colline avec retenue	14
	Gros ruisseau de plaine avec retenue	12
	Petit lac, étang	10
	Petit ruisseau avec retenue	

Avec :

MQ = débit moyen en m³/s

v = vitesse d'écoulement en m/s

b_{sp} = largeur de la ligne d'eau moyenne à MQ

La deuxième table s'applique aux milieux récepteurs avec un usage particulier. Un exemple d'usages est donné dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Exemple de critères d'évaluation pour les masses d'eau avec un usage spécifique

Type d'usage	ISM
Eaux de baignade	11
Déversement dans un lac à proximité de régions de détente	11
Zone de pêche	11
Zone captage eau potable	2

Les caractéristiques et usages de chaque masse d'eau permettent ainsi à l'aide des tables de correspondance de retenir une valeur de l'ISM. Si la masse d'eau est concernée par le Tableau 4 et le Tableau 5, alors la valeur ISM la plus faible sera retenue.

7.3. Pondération réglementaire/enjeux locaux

La méthode permet de choisir parmi des enjeux de pondération (facteur diviseur) afin de prendre en compte des aspects réglementaires ou des enjeux locaux. Ceci permet de moduler les résultats en fonction des spécificités et axes de priorisation du territoire. Il est important de bien jauger le poids de la pondération et de limiter sa valeur entre 1 (pas de pondération) et 2 (division des valeurs des tableaux 2 et 3 par deux si le milieu récepteur est concerné). Un exemple d'enjeux de pondération est donné dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Exemple d'enjeux de pondération

Enjeu	Facteur de pondération
Zone trame verte/trame bleue	...
Zone humide remarquable du SDAGE 2016-2021	...
Site Natura 2000	...
Etat écologique	...

Le facteur de pondération est appliqué si le bief est concerné par l'enjeu pour lequel on a défini une pondération. Un exemple de résultats obtenus est visible dans la Figure 13 (avec des facteurs de pondération aléatoires). Plus la valeur de l'IPM est faible, plus le milieu récepteur est prioritaire.

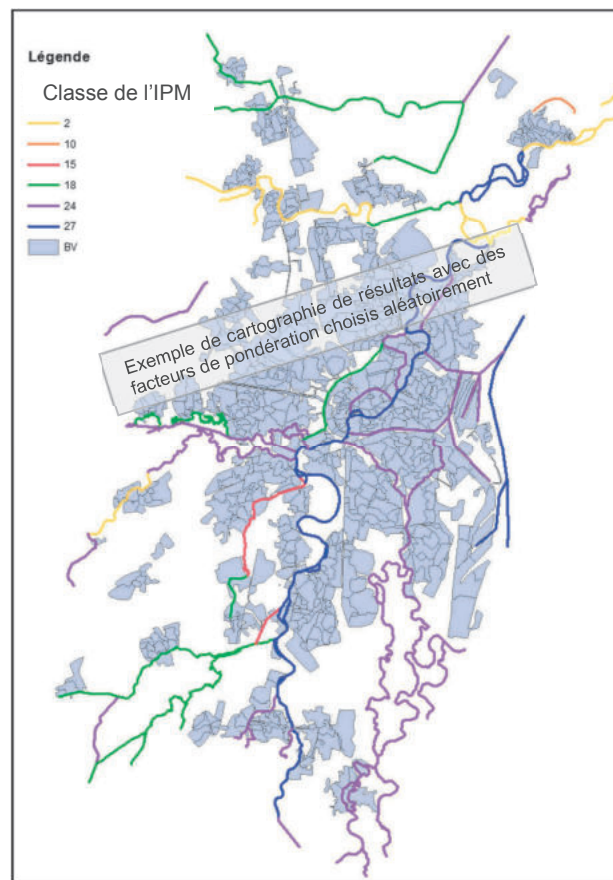


Figure 13 : Indice de priorité des milieux récepteurs : exemple de résultats (avec des valeurs de facteur de pondération aléatoires)

Cette méthode permet donc d'être flexible et évolutive en fonction des enjeux que l'on souhaite prioriser. Néanmoins, il est recommandé de ne pondérer qu'un seul facteur à la fois pour éviter un poids de pondération trop important si le milieu récepteur est concerné par plusieurs facteurs. Notons également que l'apport de pollution provenant du milieu récepteur en amont (ex : bief en amont) n'est pas inclut dans le calcul de l'IPM.

8. Hiérarchiser les émissions en micropolluants

La démarche de conception d'un outil de priorisation décrite dans les paragraphes précédents permet d'estimer les émissions potentielles de chaque émetteur sur un territoire, de les sommer par zone, d'évaluer leur devenir dans le système d'assainissement et d'estimer les rejets et impacts sur les milieux récepteurs. Cet outil permet d'identifier les sources de pollution des milieux récepteurs et de les prioriser suivant des critères choisis par l'utilisateur de l'outil.

8.1. Un outil de hiérarchisation et non de quantification

Il importe de souligner que cette démarche permet de hiérarchiser les pressions en micropolluants issues de divers émetteurs mais en aucun cas de calculer des flux précis. Pour tous les types d'émetteurs, l'étude des données sur lesquelles l'approche s'appuie (qui sont les données disponibles à l'heure actuelle) montre une disparité des substances émises et une très forte variabilité des concentrations et flux émis. Pour une émission d'une activité économique par exemple, qu'elle soit de taille industrielle ou de taille artisanale, son émission dépend d'un grand nombre de variables : produits et procédés utilisés, bonnes pratiques déjà en place ou non, procédés de traitement des effluents en place ou non, recyclage/économie d'eau, incertitude sur la validité du code APE, etc. Donc une estimation quantitative précise des flux émis par cette activité n'est pas pertinente sans étude approfondie.

Malgré cela, la démarche permet d'apporter des éléments de réponse à des questions telles que :

- ▶ Existe-t-il des données mesurées de telle substance dans les émissions de l'émetteur X ?
- ▶ Cette substance est-elle potentiellement rejetée par l'émetteur X ?
- ▶ Cette substance fait-elle potentiellement partie des substances les plus émises par l'émetteur X ?
- ▶ Cet émetteur est-il potentiellement un fort émetteur de cette substance par rapport aux autres émetteurs ?

Les résultats de l'outil permettent de faire une première analyse du territoire avec identification des sources potentielles. Ces résultats sont à confronter avec la connaissance du territoire auprès des différents maîtres d'ouvrage (collectivité, DREAL, Agence de l'eau, ...).

8.2. La méthode de hiérarchisation

Dans la méthodologie proposée par le projet LUMIEAU-Stra, plusieurs hiérarchisations des zones sont possibles :

- ▶ Hiérarchisation en fonction des émissions potentielles par zone ;
- ▶ Hiérarchisation en fonction de l'impact des rejets au niveau des DO.

La méthodologie peut être menée pour une seule substance ou pour un ensemble de substances.

8.2.1. Les émissions potentielles par zone

Le premier mode de hiérarchisation consiste à classer les BV potentiellement les plus émetteurs de micropolluants. Cette hiérarchisation s'effectue en classant les indices de pression de l'ensemble des micropolluants ($IPP^{\mu\text{pol}}_{\text{BV}}$) émis par les BV sur l'ensemble du territoire (Figure 14). Les BVs en rouge représentent les 10% des BVs avec le plus grand indice de pression potentielle sur le territoire de l'EMS si on prend en compte la pression potentielle liée à l'ensemble des micropolluants émis sur le territoire et inclus dans le projet LUMIEAU-Stra.

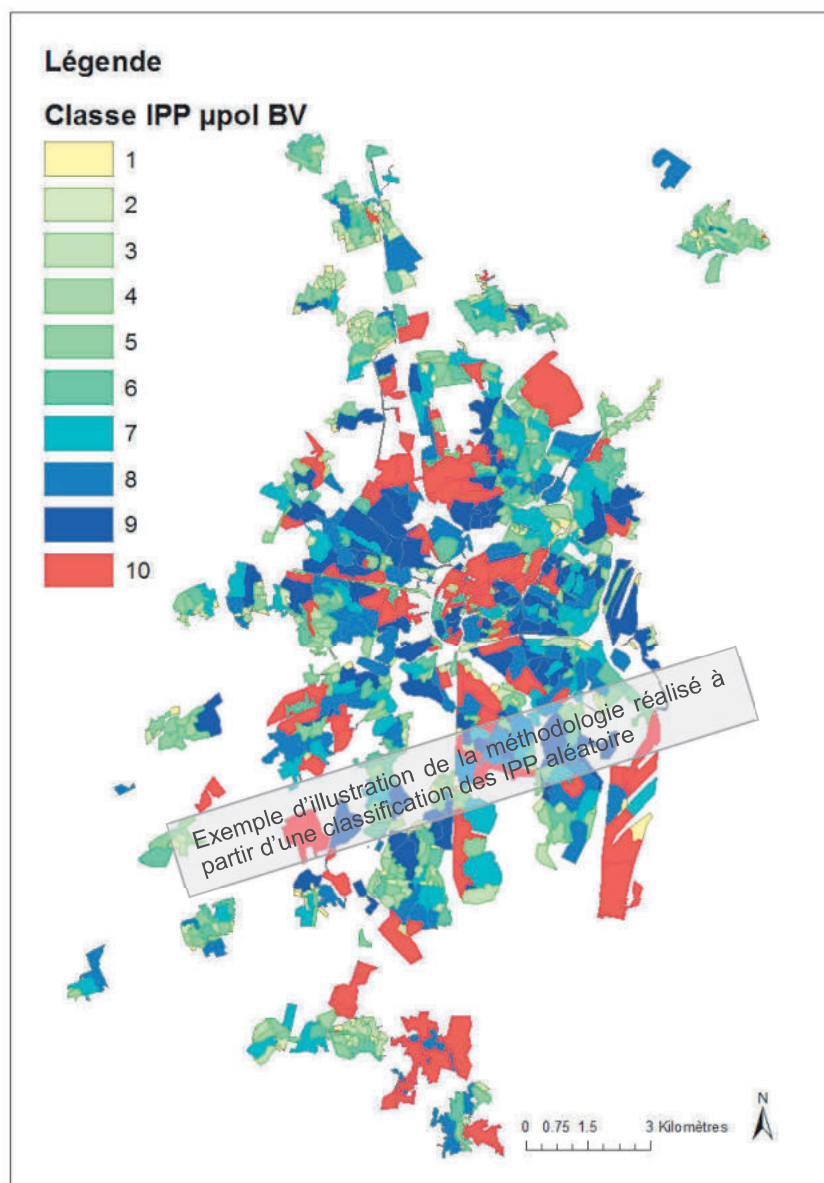


Figure 14 : IPP de l'ensemble des micropolluants sur l'ensemble des BV du territoire pour tous les émetteurs (illustration de résultats ; réalisée à partir d'une classification d'IPP aléatoire)

8.2.2. La hiérarchisation par rapport à l'impact sur le milieu récepteur

Le deuxième mode de hiérarchisation intègre la notion d'impact sur les milieux récepteur. Pour cela, un indice de hiérarchisation IH est déterminé à partir des indices de pression potentielle au niveau des points de rejets IPP_{PR} et de l'indice de priorisation des milieux IPM :

$$IH = IPP_{PR}/IPM$$

L'IH (calculé sans pondération sur l'ISM) nous indique les points de rejets pour lesquels les rejets de micropolluants sont les plus problématiques, et donc les BV contribuant à ce point de rejet sur lesquels les actions de réduction sont à mettre en place en priorité (Figure 15). Les points de rejet (PR) en rouge représentent les PRs les plus prioritaires sur le territoire de l'EMS si on prend en compte la pression potentielle lié à l'ensemble des μ polluants émis sur le territoire et inclus dans le projet LUMIEAU-Stra.

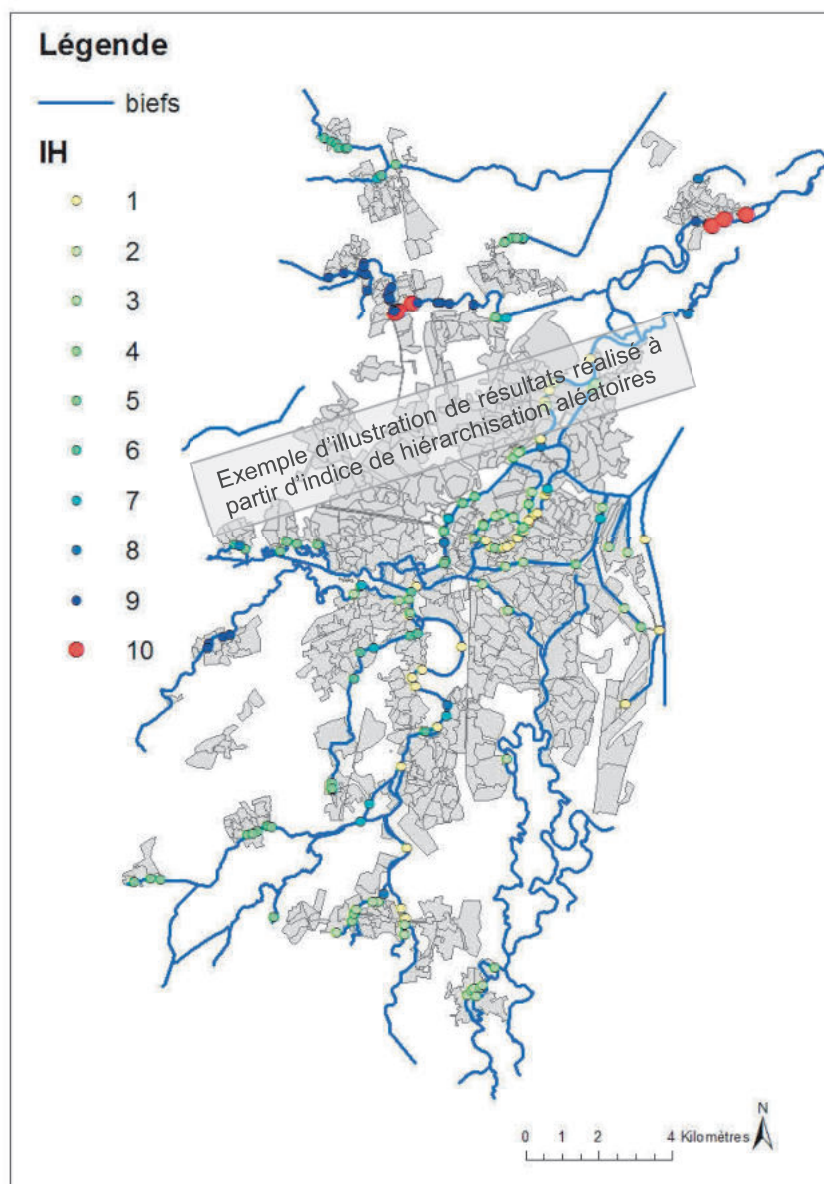


Figure 15 : Classe de l'indice de hiérarchisation pour les points de rejet (illustration de résultats ; réalisée à partir d'une classification d'IH aléatoire)

8.2.3. L' 'identification des émetteurs principaux

L'outil de diagnostic permet de réaliser les 2 approches de hiérarchisation précédentes pour :

- ▶ Une ou plusieurs substances au choix ;
- ▶ Une famille de substances (par exemple métaux, phytosanitaires, substances dangereuses DCE, perturbateurs endocriniens avérés, etc.) ;
- ▶ L'ensemble des substances.

Les 2 approches de hiérarchisation identifient des zones (BV ou groupes de BV). L'étape suivante consiste à approfondir les émetteurs sur ces zones pour déterminer :

- ▶ la contribution des différents BVs à la pression potentielle d'une zone ;
- ▶ la contribution des types de sources d'émission (ruissellement, domestique, établissements) ;
- ▶ la contribution des activités professionnelles (codes APE) ;
- ▶ l'identification des établissements potentiellement les plus émetteurs.

Ces données peuvent être consultées sous format de tableur ou encore sous format graphique.

Par exemple la Figure 16 montre la contribution en zinc et chrome des différents types de sources en entrée de la STEU. Cet exemple permet de montrer que pour le chrome les efforts pour diminuer les rejets doivent se porter sur les industriels tandis que pour le zinc, des actions doivent être entreprises également pour la sensibilisation du public et surtout pour la gestion des eaux pluviales.



Figure 16 : Contribution des différents types des sources d'émission au flux de Zn et de Cr en entrée de la STEU.

Le Tableau 7 quant à lui montre les 10 activités économiques qui contribuent le plus au DEHP en entrée de la STEU. Ce résultat permet de focaliser le futur plan d'action sur ces activités.

Tableau 7 : Les 10 activités les plus contributrices à l'émission du DEHP arrivant à la STEU

Code APE	Description	Indice de flux (kg/j)
3212Z	Fabrication d'articles de joaillerie et bijouterie	0,40
3700Z	Collecte et traitement des eaux usées	0,30
8129B	Autres activités de nettoyage n.c.a.	0,20
4520A	Entretien et réparation de véhicules automobiles légers	0,15
3250A	Fabrication de matériel médico-chirurgical et dentaire	0,06
2399Z	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques n.c.a.	0,04
2572Z	Fabrication de serrures et de ferrures	0,04
8610Z	Activités hospitalières	0,04
8121Z	Nettoyage courant des bâtiments	0,03
4540Z	Commerce et réparation de motocycles	0,02

Le point de rejet TD361 est le PR avec la plus grande valeur d'IH. La Figure 17 montre les substances qui participent à 99 % de l'IPP calculé à ce point de rejet.

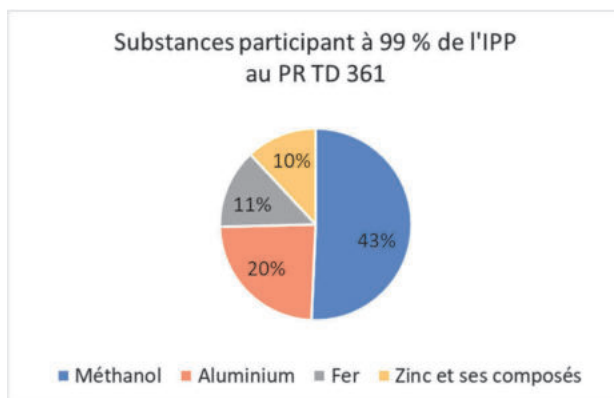


Figure 17 : Participation de différentes substances à l'IPP au PR TD361.

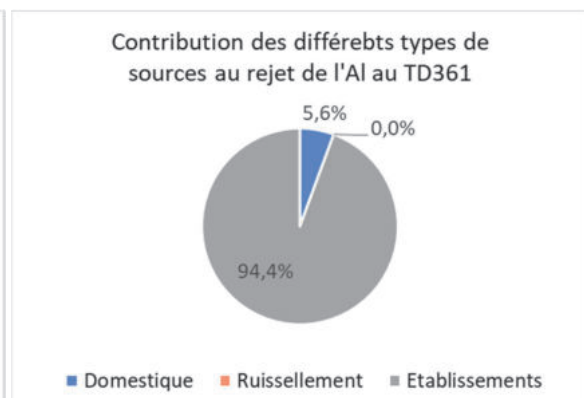


Figure 18 : Contribution des différents types de sources à l'émission de l'Al au PR TD361

On peut ensuite remonter à la source de ces substances. Par exemple en ce qui concerne l'aluminium (Al), 94.4 % de son rejet au PR TD361 est généré par des établissements (Figure 18).

L'outil permet également d'extraire pour le PR concerné la liste de l'ensemble des sources contribuant au rejet de la substance. Le Tableau 8 montre que l'outil donne le type d'émetteur, l'indice de flux, la BV sur lequel se trouve l'émetteur et l'identifiant de la source qui permet pour les établissements de remonter au SIRET.

Tableau 8 : Identification des sources participant au rejet de l'Al au PR TD361.

Type source	IF	ID_BV	IDSource
Etablissement	21617537	94	1370_E_94_2126
Etablissement	21617537	94	1370_E_94_2127
Etablissement	6550761	356	1370_E_356_1826
Etablissement	6550198	503	1370_E_503_1937
Domestique	6547122	47	1370_D_47_BV_EU_18
Etablissement	6539956	47	1370_E_47_1921
...

En raison des incertitudes sur les données d'entrée de l'outil (§ 8.1), la liste des établissements proposée par l'outil doit absolument être analysée et interprétée au regard de l'expérience de terrain et de la connaissance du territoire. L'expertise d'un utilisateur de l'outil de diagnostic est nécessaire pour valider la cohérence des établissements identifiés. La validation de la liste s'appuie sur des recherches plus détaillées sur les établissements :

- ▶ l'activité mentionnée est cohérente avec un rejet contenant des micropolluants ;
- ▶ l'établissement est un site de production ou un siège (bureaux) sans rejets non domestiques.

Avec ces critères, l'utilisateur détermine si l'établissement identifié par l'outil est à retirer de la liste ou à conserver pour mettre éventuellement en place un plan d'action.

Caractériser des solutions de réduction

La démarche de hiérarchisation constitue une étape préalable à la détermination des actions à mener. Les principales sources et zones d'émissions étant identifiées, la deuxième partie de la démarche consiste à identifier des solutions de réduction adaptées.

Il n'existe pas d'outils référençant les évaluations de solution étudiées ou mises en place par différents types d'émetteurs. Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra, une base de solutions a été mise en place. Elle fait l'objet du livrable 4.1.b. *Constitution d'une boîte à outils de solutions de réduction des rejets en micropolluants* qui détaille la méthode de compilation et des solutions et les critères caractérisant chaque solution.

Cette boîte à outils regroupe les éléments d'évaluation d'actions de réduction liées aux :

- ▶ Activités économiques (industriels) ;
- ▶ Activités économiques (artisans) ;
- ▶ Emissions domestiques ;
- ▶ Eaux pluviales.

Les sources de données relatives aux actions de réduction sont répertoriées dans le Tableau 9. Ce tableau est non exhaustif.

Tableau 9 : Sources bibliographiques d'actions de réduction

Type d'émetteurs	Sources d'information sur des solutions
Activités économiques (industriels ICPE)	Etudes technico-économiques et plan d'action établis par les industriels ICPE (cadre de la RSDE ICPE)* Etudes IRH ²³ Fiches technico-économiques de l'INERIS* Documents issus des groupes IETI (études de solutions de réduction par branches sectorielles) https://rsde.ineris.fr/modelisation_vle.php
Activités économiques (activités artisanales)	Projet LUMIEAU-Stra (étude 4 métiers)*
Domestiques	Projet LUMIEAU-Stra* Bibliographie
Eaux pluviales	Projet LUMIEAU-Stra* Projet MATRIOCHKAS, ROULEPUR, MICROMEGAS Bibliographie

* Sources de données utilisées dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra pour concevoir un outil de diagnostic

In fine, une base de données d'environ 900 lignes a été produite. Reposant majoritairement sur des données produites par des industriels dans le cadre d'études technico-économiques (ETE) ou de plans d'action (PA) les informations sont de qualité hétérogène, mais sont de nature à fournir des indications utiles portant notamment :

- ▶ sur l'existence ou non de solutions répertoriées pour un couple activité/substance donné ;
- ▶ sur la capacité des mesures envisagées à réduire simultanément les rejets de plusieurs substances ;
- ▶ sur des ordres de grandeurs des efficacités observées.

Par ailleurs, des informations circonstanciées dont il est aujourd'hui difficile de mesurer l'utilité sont fournies : données de coûts (qui peuvent être difficilement extrapolables d'un contexte à un autre), information sur l'utilisation des substances, etc.

Au final, cette boîte à outils constitue un complément à l'outil de diagnostic dans la perspective de la mise en place de plans d'action. Elle ne saurait cependant offrir des solutions clé en main, une étude spécifique devant être réalisée et adaptée à chaque cas.

De plus, la démarche d'identification de solutions de gestions doit tenir compte de certaines généralités :

- ▶ Un guide de l'INERIS²⁴ fournit des éléments méthodologiques sur le sujet de la substitution des substances chimiques ;
- ▶ Concernant les rejets domestiques, la substitution est envisageable en utilisant des produits aussi bruts que possibles (peu d'ingrédients) ou écolabellisés. Mais la diminution des rejets en micropolluants est très difficilement quantifiable, notamment parce qu'on n'est pas capable de relier les substances dans les rejets aux produits utilisés ;
- ▶ Enfin la mise en place d'actions de réduction des rejets en micropolluants doit s'intégrer à une stratégie environnementale cohérente et plus globale, regroupant un ensemble de bonnes pratiques. Par exemple, pour une activité économique, les actions de réduction doivent aussi être couplées à la mise en place de bonnes pratiques limitant les risques accidentels de rejets au réseau :
 - Stockage des produits chimiques sécurisé ;
 - Mise en place de bacs de rétention adaptés

²³ IRH (2010) « Etude sur les coûts de réduction des rejets de substances toxiques », MTO/CDL/FGO/10-0573, Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse.

²⁴ INERIS (2017). Guide méthodologique pratique d'évaluation des solutions de substitution. 68p.
<https://substitution.ineris.fr/fr/guide-methodologique-pratique-devaluation-solutions-substitution>

- Identification d'une filière de collecte/valorisation des déchets liquides (prestataires ou déchetteries professionnelles) ;
- Répertoire des bordereaux de suivi des déchets.

10. Des actions à l'échelle d'un territoire

La boîte à outils d'actions citée précédemment correspond à des actions à l'échelle d'un émetteur. Pour une stratégie à l'échelle d'un territoire, la collectivité doit mettre en place des stratégies pour sensibiliser les émetteurs à la problématique des micropolluants, pour à leur connaissance les actions envisageables, pour les accompagner vers la mise en place d'actions et suivre les effets de ces stratégies. Ces actions territoriales doivent porter des messages adaptés aux émetteurs concernés :

- ▶ Activités économiques (industriels) : travailler de manière collaborative avec les industriels en reliant les programmes RSDE STEU et RSDE ICPE (voir livrable 3.2.a. *Démarche d'accompagnement des établissements professionnels pour la réduction des rejets en micropolluants*) ;
- ▶ Activités économiques (artisans) : mettre en place des opérations collectives (voir livrable 3.3.a. *Démarche d'accompagnement des artisans à la réduction des rejets en micropolluants : mise en place d'une opération collective sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg*) ;
- ▶ Emissions domestiques : développer des outils de sensibilisation et d'accompagnement aux changements de pratique (voir livrable 2.3.a *Elaboration d'une stratégie de communication pour la réduction des rejets en micropolluants* et 2.3.d. *Recueil et évaluation des outils de communication*) ;
- ▶ Eaux pluviales : développer la mise en place de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales et les intégrer dans les règles d'urbanisme.

L'établissement précis d'un plan d'action ainsi que d'un plan de surveillance fait l'objet du livrable 4.3.b. *Plan d'actions et de surveillance* pour l'Eurométropole de Strasbourg.

11. Conclusions

La mise en place d'une stratégie territorialisée de réduction des micropolluants est un chantier ambitieux du fait de la diversité des micropolluants présents dans les eaux usées et de la multiplicité et répartition géographique des émetteurs potentiels. L'établissement d'un diagnostic est essentiel à un choix de plan d'action adapté et qui priorise les actions.

Tout d'abord, le diagnostic doit s'appuyer sur la connaissance des enjeux locaux (micropolluants à prioriser suivant la réglementation, les pollutions connues, les milieux à préserver, etc.) et sur la connaissance du territoire. Cette connaissance concerne aussi bien le système d'assainissement (configuration et fonctionnement du réseau d'assainissement, localisation des rejets *via* les DO) que les émetteurs en surface (activités économiques présentes et emplacement, abonnés domestiques). S'appuyer sur un outil cartographique SIG semble incontournable.

Ensuite, il est nécessaire de caractériser les émissions. Les collectivités ont généralement des données provenant d'établissements industriels. La connaissance des émissions peut être complétée par la bibliographie et les bases de données nationales. Cependant, les émissions, des activités économiques notamment, présentent une forte variabilité pour une même activité. De plus, toutes les activités ne sont pas caractérisées à l'heure actuelle. Les niveaux d'émissions déterminés à partir de ces données sont à considérer comme des indications et non pas comme une évaluation quantitative. Dans le cadre du projet LUMIEAU-Stra, un outil de diagnostic spécifique a été conçu pour intégrer l'ensemble de ces données et les cartographier. Les mesures de terrain (au niveau de la STEU ou des nœuds du réseau d'assainissement) ne sont pas suffisantes pour déterminer les émetteurs principaux mais

contribuent à améliorer la connaissance et le suivi des évolutions des flux transitant par ces points de mesures.

Enfin, pour les émetteurs priorités, l'objectif est d'identifier si des actions de réduction ont déjà été évaluées. Les actions de réduction connues concernent essentiellement les industriels par l'intermédiaire des études technico-économiques (ETE) à réaliser dans le cadre du programme RSDE ICPE. Elles ont été regroupées dans le cadre de LUMIEAU-Stra dans une boîte à outils de solutions. La forte hétérogénéité de contenu et de précision des ETE étudiées doivent inciter à en interpréter les résultats avec du recul. L'extrapolation d'une solution à l'ensemble des émetteurs similaires est limitée car produite dans un contexte bien spécifique. Cette boîte à outils fournit des indications sur type de solution envisageable mais ne donne pas la solution clé en main.

Le rôle de la collectivité est d'établir une stratégie à l'échelle de son territoire pour diffuser et accompagner la mise en place des actions de réduction.

Glossaire

AE	Agence de l'Eau
b_{sp}	Largeur de la ligne d'eau moyenne à MQ
BV	Bassin versant
CNIDEP	Centre national d'innovation pour le développement durable et l'environnement dans les petites entreprises
DO	Déversoir d'orage
IF	Indice de Flux
IF^s	Indice de flux de la substance s
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
IH	Indice de hiérarchisation
IPP	Indice de pression potentielle
IPP_{BV}	Indice de pression potentielle sur le BV
IPP_{PR}	Indice de pression potentielle au point de rejet
IPP^s	Indice de pression potentielle de la substance s
$IPP^{\mu pol}_{BV}$	Indice de pression potentielle de l'ensemble des micropolluants sur le BV
IPM	Indice de priorité du milieu récepteur
ISM	Indice de sensibilité du milieu récepteur
MQ	Débit moyen en m^3/s
N	Noeud
NQE	Norme de qualité environnementale
PNEC	Predicted no effect concentration
RSDE	Recherche des rejets de substances dangereuses dans l'eau
Sc^s	Score de priorité de la substance s
STEU	Station d'épuration des eaux urbaines
v	Vitesse d'écoulement en m/s
VGE	Valeur guide environnementale

13. Table des illustrations

Figures

Figure 1: Schéma de la démarche du projet LUMIEAU-Stra	11
Figure 2 : Approche globale pour hiérarchiser les milieux récepteurs à partir des émissions de polluants et la sensibilité du milieu récepteur	12
Figure 3 : Priorisation des substances « RSDE »	14
Figure 4 : Priorisation des substances « hors-RSDE» (Les substances qui ne sont pas P1 ou P2 sont considérées P3).....	15
Figure 5 : Les bassins versants définis lors de la révision du schéma directeur et zonage de l'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg en 2011	17
Figure 6 : Les bassins versants pris en compte pour le calcul de l'émission des micropolluants sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.	18
Figure 7 : Approche générale pour le calcul des émissions locales	19
Figure 8: Schéma de principe de l'évaluation des rejets artisanaux et industriels d'une substance SANDRE sur un bassin versant	21
Figure 9: Contour des IRIS sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.	22
Figure 10: Données utilisées pour calculer les émissions pluviales	22
Figure 11: Exemple de représentation du cheminement de l'eau dans le réseau pour une pluie donnée	26
Figure 12: Mise en regard de la pression potentielle des substances dans le rejet avec les caractéristiques et usages du milieu récepteur afin de calculer un indice de hiérarchisation	28
Figure 13 : Indice de priorité des milieux récepteurs : exemple de résultats (avec des valeurs de facteur de pondération aléatoires).....	30
Figure 14 : IPP de l'ensemble des micropolluants sur l'ensemble des BV du territoire pour tous les émetteurs (illustration de résultats ; réalisée à partir d'une classification d'IPP aléatoire)	32
Figure 15 : Classe de l'indice de hiérarchisation pour les points de rejet (illustration de résultats ; réalisée à partir d'une classification d'IH aléatoire).....	33
Figure 16 : Contribution des différents types des sources d'émission au flux de Zn et de Cr en entrée de la STEU.	34
Figure 17 : Participation de différentes substances à l'IPP au PR TD361.....	34
Figure 18 : Contribution des différents types de sources à l'émission de l'Al au PR TD361	34

Tableaux

Tableau 1 : Sources de données relatives à la caractérisation des différents types d'émetteurs de micropolluants	16
Tableau 2: Modalité d'évaluation du score de priorité associé à chaque substance	24
Tableau 3 : Matrice des volumes de rejet de l'exemple de la Figure 11.....	26
Tableau 4 : Critères d'évaluation pour les masses d'eau sans usage spécifique.....	29
Tableau 5 : Exemple de critères d'évaluation pour les masses d'eau avec un usage spécifique	29
Tableau 6 : Exemple d'enjeux de pondération	30
Tableau 7 : Les 10 activités les plus contributrices à l'émission du DEHP arrivant à la STEU	34
Tableau 8 : Identification des sources participant au rejet de l'Al au PR TD361.....	35
Tableau 9 : Sources bibliographiques d'actions de réduction	36

14. Annexe 1 : Liste des substances retenues pour la phase Diagnostic du projet LUMIEAU-Stra

Code sandre ²⁵	Numéro CAS	Nom groupe de substances	Priorisation
1959	140-66-9	4-tert-Octylphenol	P3 RSDE
5474	104-40-5	4-n-nonylphénol	P2 RSDE
6366	26027-38-3 28679-13-2 27986-36-3	NP1OE (4-nonylphénol monoéthoxylate)	P2 RSDE
6369	20427-84-3 27176-93-8 156609-10-8	NP2OE (4-nonylphénol diéthoxylate)	P2 RSDE
6370	2315-67-5	OP1OE (4-octylphénol monoéthoxylate)	P2 RSDE
6371	2315-61-9	OP2OE (4-octylphénol diéthoxylate)	P2 RSDE
6598	25154-52-3 84852-15-3	Nonylphénols linéaire ou ramifiés (mélange sans 4-n-nonylphénol)	P1 RSDE
6600	1806-26-4 140-66-9	p-octylphénols (mélange de 4-t-OP et 4-n-OP)	P2 RSDE
1591	106-47-8	4 chloroaniline	P2 RSDE
1592	108-42-9	3 chloroaniline	P2 RSDE
1593	95-51-2	2 chloroaniline	P2 RSDE
1815	1163-19-5	Décabromodiphényléther (BDE 209)	P2 RSDE
2910	207122-16-5	Heptabromodiphényléther BDE 183	P3 RSDE
2911	207122-15-4	Hexabromodiphényléther BDE 154	P3 RSDE
2912	68631-49-2	Hexabromodiphényléther BDE 153	P3 RSDE
2915	189084-64-8	Pentabromodiphényléther (BDE 100)	P3 RSDE
2916	60348-60-9	Pentabromodiphényléther (BDE 99)	P3 RSDE
2919	5436-43-1	Tétabromodiphényléther BDE 47	P3 RSDE
2920	41318-75-6	Tribromodiphényléther BDE 28	P3 RSDE
1114	71-43-2	Benzène	P1 RSDE
1633	98-82-8	Isopropylbenzène	P2 RSDE
1780	1330-20-7	Xylènes (Somme o,m,p)	P2 RSDE
1497	100-41-4	Ethylbenzène	P2 RSDE
1278	108-88-3	Toluène	P2 RSDE
1283	120-82-1	1,2,4 trichlorobenzène	P2 RSDE
1467	108-90-7	Chlorobenzène	P2 RSDE
1631	95-94-3	1,2,4,5 tétrachlorobenzène	P2 RSDE
1235	87-86-5	Pentachlorophénol	P1 RSDE
1471	95-57-8	2 chlorophénol	P2 RSDE
1486	120-83-2	2,4 dichlorophénol	P2 RSDE
1548	95-95-4	2,4,5 trichlorophénol	P2 RSDE
1549	88-06-2	2,4,6 trichlorophénol	P2 RSDE
1636	59-50-7	4-chloro-3-méthylphénol	P2 RSDE
1650	106-48-9	4 chlorophénol	P2 RSDE
1651	108-43-0	3 chlorophénol	P2 RSDE
1272	127-18-4	Tétrachloroéthylène	P1 RSDE
1286	79-01-6	Trichloroéthylène	P1 RSDE
1135	67-66-3	Chloroforme (=trichlorométhane)	P1 RSDE
1161	107-06-2	1,2 dichloroéthane	P3 RSDE
1168	75-09-2	Chlorure de méthylène (=dichlorométhane)	P1 RSDE

²⁵ Code d'identification des substances attribué par le Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau.

1276	56-23-5	Tétrachlorure de carbone	P3 RSDE
1702	50-00-0	Formaldehyde	P2 hors RSDE
1115	50-32-8	Benzo (a) Pyrène	P1 RSDE
1116	205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	P1 RSDE
1117	207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	P1 RSDE
1118	191-24-2	Benzo (g,h,i) Pérylène	P1 RSDE
1191	206-44-0	Fluoranthène	P1 RSDE
1204	193-39-5	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	P1 RSDE
1453	83-32-9	Acénaphène	P1 RSDE
1458	120-12-7	Anthracène	P1 RSDE
1517	91-20-3	Naphtalène	P1 RSDE
1524	85-01-8	Phénanthrène	P2 hors RSDE
2613	88-72-2	2-nitrotoluène	P2 RSDE
2614	98-95-3	Nitrobenzène	P2 RSDE
2542	78763-54-9	Monobutylétain cation	P2 RSDE
2879	36643-28-4	Tributylétain cation	P3 RSDE
6372	668-34-8	Triphénylétain cation	P2 RSDE
7074	14488-53-0	Dibutylétain cation	P2 RSDE
1239	7012-37-5	PCB 28	P2 RSDE
1241	35693-99-3	PCB 52	P2 RSDE
1242	37680-73-2	PCB 101	P2 RSDE
1243	31508-00-6	PCB 118	P2 RSDE
1244	35065-28-2	PCB 138	P2 RSDE
1245	35065-27-1	PCB 153	P2 RSDE
1246	35065-29-3	PCB 180	P2 RSDE
1129	10605-21-7	Carbendazime	P1 hors RSDE
1136	15545-48-9	Chlortoluron	P2 RSDE
1141	94-75-7	2,4-D	P1 RSDE
1166	106-46-7	1,4 dichlorobenzène	P2 RSDE
1177	330-54-1	Diuron	P2 RSDE
1203	58-89-9	Hexachlorocyclohexane (=Lindane)	P3 RSDE
1208	34123-59-6	Isoproturon	P1 RSDE
1209	330-55-2	Linuron	P1 RSDE
1212	94-74-6	2,4-MCPA	P1 RSDE
1667	19666-30-9	Oxadiazon	P2 RSDE
5438	2385-85-5	Mirex	P2 RSDE
5537	608-73-1 =319-84-6 + 319- 85-7 + 319-86-8 + 58-89-9 + 6108- 10-7	Somme des Hexachlorocyclohexanes	P3 RSDE
1462	84-74-2	n-Butyl Phtalate	P1 hors RSDE
1527	84-66-2	Diéthyl phtalate	P2 hors RSDE
1924	85-68-7	Butyl benzyl phtalate	P1 hors RSDE
2766	80-05-7	Bisphenol A	P2 hors RSDE
5325	84-69-5	Diisobutyl phthalate	P2 hors RSDE
6616	117-81-7	Di(2-ethylhexyl)phtalate	P1 RSDE
5296	298-46-4	Carbamazepine	P1 hors RSDE
5349	15307-86-5	Diclofenac	P2 hors RSDE
5353	22071-15-4	Ketoprofene	P2 hors RSDE
5356	723-46-6	Sulfamethoxazole	P2 hors RSDE
5375	604-75-1	Oxazepam	P2 hors RSDE
6644	120-47-8	Ethylparaben	P2 hors RSDE
6693	94-13-3	Propylparaben	P2 hors RSDE
6695	99-76-3	Methylparaben	P2 hors RSDE
1465	79-11-8	Acide chloroacétique	P2 RSDE
1584	92-52-4	Biphényle	P2 RSDE
6509	335-76-2	Perfluoro-N-decanoic acid	P1 hors RSDE

1847	126-73-8	Tributylphosphate	P2 RSDE
1922	36355-01-8	Hexabromobiphényl	P2 RSDE
2052	67-56-1	Méthanol	P2 RSDE
6519	58-08-2	Caféine	
6560	1763-23-1	Acide sulfonique de perfluorooctane	P1 RSDE
1361	7440-61-1	Uranium	P2 hors RSDE
1368	7440-22-4	Argent	P2 hors RSDE
1369	7440-38-2	Arsenic et ses composés	P1 RSDE
1370	7429-90-5	Aluminium	P2 RSDE
1373	7440-32-6	Titane	P2 RSDE
1376	7440-36-0	Antimoine	P2 RSDE
1377	7440-41-7	Béryllium	P2 hors RSDE
1379	7440-48-4	Cobalt	P2 RSDE
1380	7440-31-5	Etain	P2 RSDE
1382	7439-92-1	Plomb et ses composés	P2 RSDE
1383	7440-66-6	Zinc et ses composés	P1 RSDE
1384	7440-62-2	Vanadium	P2 hors RSDE
1385	7782-49-2	Sélénium	P2 hors RSDE
1386	7440-02-0	Nickel et ses composés	P1 RSDE
1387	7439-97-6	Mercure et ses composés	P1 RSDE
1388	7440-43-9	Cadmium et ses composés	P1 RSDE
1389	7440-47-3	Chrome et ses composés	P1 RSDE
1392	7440-50-8	Cuivre et ses composés	P2 RSDE
1393	7439-89-6	Fer	P2 RSDE
1394	7439-96-5	Manganèse	P2 RSDE
1395	7439-98-7	Molybdène	P2 hors RSDE
2555	7440-28-0	Thallium	P2 hors RSDE
1106	59473-04-0	AOX	PS RSDE
1305		Matières en Suspension	PS RSDE
1314		Demande Chimique en Oxygène	PS RSDE
1337	16887-00-6	Chlorures	PS RSDE
1338	14808-79-8	Sulfates	PS RSDE
1390		Cyanures totaux	PS RSDE
7073	16984-48-8	Fluorures	P2 RSDE
1440		Indice Phénol	PS RSDE
1841		Carbone Organique Total	PS RSDE
7009		Somme de l'indice hydrocarbure et de l'indice hydrocarbure volatil	PS RSDE

AFB
Hall C – Le Nadar
5, square Félix Nadar
94300 Vincennes
01 45 14 36 00
www.afbiodiversite.fr

IRH Ingénieur Conseil – Antea Group
14 / 30 rue Alexandre Bât. C
92635 Gennevilliers Cedex
01 46 88 99 00
www.groupeirhenvironnement.com/fr
www.anteagroup.fr