

Caractérisation et traitement des micropolluants dans les eaux pluviales de la métropole bordelaise

Monitoring and treatment of micropollutants in rainwater in the Bordeaux metropolitan area.

MJ Capdeville¹, AC Michaud¹, B Barillon², C Chauvin¹, R Pico¹, Y Penru², D Granger¹, C Boechat³, D Lamy³, A Gonthier³, F Graffin³, H Budzinski⁴, A Coynel⁴, M Baudrimont⁴, K Le Menach⁴, N Pouly⁵, E Oppeneau¹, M Chambolle¹

¹ Le LyRE- Suez Eau France, Domaine du Haut-Carré, 43 rue Pierre Noailles, 33400 Talence, France emmanuelle.oppeneau@suez.com,

² Cirsee - Suez, 38, rue du Président Wilson, 78230 Le Pecq, France

³ SGAC - Suez Eau France, opérateur de l'Eau Bordeaux Métropole, 88 cours Louis Fargue, CS 10070, 33070 Bordeaux Cedex, France

⁴ UMR EPOC, Université de Bordeaux-CNRS, 351 cours de la libération, 33405 Talence, France

⁵ Bordeaux Métropole, Esplanade Charles-de-Gaulle, 33045 Bordeaux cedex, France

RÉSUMÉ

Dans le cadre du projet REGARD (Réduction et Gestion des micropolluants sur la métropole bordelaise), différentes sources d'émissions de micropolluants (MP) dans les eaux urbaines (système d'assainissement et milieu naturel) ont été étudiées. Parmi ces sources, une attention particulière a été portée aux eaux pluviales. Différentes typologies d'eaux pluviales (origines variées et ouvrages différents) ont été échantillonnées. Entre 88 et 182 micropolluants organiques et métalliques ont été recherchés dans ces échantillons. Si des métaux, des herbicides (glyphosate) et des HAP ont été retrouvés de façon cohérente avec les usages, ce diagnostic a également fait ressortir une contamination non négligeable des eaux pluviales par des résidus de médicaments, des phtalates (DEHP) et des biocides. Fort de ce constat, la deuxième phase du projet REGARD a consisté à tester des solutions de réduction des rejets de micropolluants. C'est ainsi qu'un traitement des eaux pluviales strictes, à l'échelle d'un pilote, a été mis en œuvre et son efficacité évaluée (élimination des métaux, HAP et pesticides et évaluation de l'impact écotoxicologique). En parallèle, la capacité de 4 ouvrages de techniques alternatives à retenir les micropolluants a été évaluée. Enfin, des actions de réduction à la source, par des modifications de pratiques, ont été également testées (cimetières, terrains de sport).

ABSTRACT

As part of the REGARD project (Reduction and Management of Micropollutants in the Bordeaux Metropolitan Area), various sources of micropollutant (MP) emissions into urban water (sewage system and aquatic environment) were studied. Among these sources, particular attention was paid to rainwater. Different types of rainwater (various origins and different structures) were sampled. Between 88 and 182 organic and metallic micropollutants were researched in these samples. While metals, herbicides (glyphosate) and PAHs have been found consistently with practices, this diagnosis has also revealed significant contamination of rainwater by pharmaceutical residues, phthalates (DEHP) and biocides. Based on this observation, the second phase of the REGARD project consisted in testing solutions to reduce micropollutant discharges. Thus, a pilot-scale treatment system was implemented on strict rainwater and its effectiveness was assessed (removal of metals, PAHs and pesticides and ecotoxicological impact assessment). In parallel, the capacity of 4 SUDS to retain micropollutants was assessed. Finally, actions of reduction at sources, through practice changes, were also tested (cemeteries, sports fields).

MOTS CLÉS

Changement de pratiques, Eaux pluviales strictes, Micropolluants, Techniques alternatives, Traitement,

1 CONTEXTE

Les travaux présentés s'inscrivent dans le cadre plus global du programme de recherche REGARD (REduction et Gestion des micropolluants sur la métropole BorDelaise). REGARD (2015-2019) a pour objectif général d'étudier les micropolluants (MP) dans l'eau (système d'assainissement et milieu naturel) de l'agglomération bordelaise. Le but est d'obtenir une vision globale et intégrée des différents flux de pollution provenant des eaux usées et pluviales pour proposer des solutions adaptées afin de réduire à la source les émissions et les impacts de ces micropolluants. Le projet est découpé en 2 phases :

- une première phase qui a pour objectif de réaliser un diagnostic global, territorial et intégré de la pollution des eaux urbaines par les micropolluants ;
- une seconde phase qui vise à mettre en œuvre des actions de réduction pour en apprécier les gains environnementaux, économiques et sociopolitiques.

Les résultats présentés ici concernent exclusivement les études menées sur les eaux pluviales (EP).

2 CARACTERISATION DES MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX PLUVIALES DE LA METROPOLE BORDELAISE

2.1 Méthodologie

2.1.1 Les sites d'étude

Pour caractériser leur pollution, différents types d'eaux pluviales ont été étudiés :

- celles provenant des exutoires pluviaux : les 10 plus gros collecteurs pluviaux stricts de la métropole bordelaise, avec de grands bassins versants ;
- celles provenant du collecteur de la rocade nord : focus sur l'un de ces gros collecteurs, collecteur particulier en raison d'un linéaire très important (80 km) et de l'origine des EP qu'il collecte (eaux de voirie de la rocade nord, une partie des eaux pluviales de l'aéroport de Bordeaux-Mérignac et eaux de ruissellement provenant de zones urbaines (habitations, industries, etc.) ;
- celles traversant 4 techniques alternatives (TA) : un bassin d'infiltration et une noue à redans alimentés par des réseaux pluviaux stricts de quartiers résidentiels, un bassin avec roseaux sur membrane et une structure alvéolaire infiltrante alimentés par des eaux pluviales de voiries passantes ;
- celles provenant de zones urbaines (ZU) : petits collecteurs et bassins versants spécifiques comme le parking d'un centre commercial, un cimetière, un terrain de sport ou un quartier résidentiel.

2.1.2 Les micropolluants recherchés

Le nombre de micropolluants recherchés par famille dans chacun de ces types d'eaux pluviales est présenté dans le tableau suivant :

Classe	Matrice	EP exutoires pluviaux	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
Métaux	EAU (dissous - particulaire)	18	19	19	19
Médicaments	EAU (dissous)	43	13	13	13
Pesticides	EAU (dissous)	62	24	24	24
AkP	EAU (dissous - particulaire)	7	0	0	2
BTEX	EAU (dissous)	4	0	0	0
COV	EAU (dissous)	8	0	0	0
OCP	EAU (dissous) ou EAU (dissous - particulaire)	15	0	0	0
PCB	EAU (dissous - particulaire)	8	0	0	0
PBDE	EAU (dissous)	4	0	0	0
HAP	EAU (dissous - particulaire)	12	15	15	15
Phtalates	EAU (dissous - particulaire)	1	0	0	0
PFAS	EAU (dissous - particulaire)	0	17	17	17
Total		182	88	88	90

2.1.3 Les protocoles de prélèvements

La totalité des prélèvements d'eau est réalisée à l'aide de préleveurs automatiques. Ils sont équipés d'une unique bombonne en verre et de tuyaux en téflon neufs, changés à chaque campagne de prélèvements. Les bombonnes en verre et les outils de mélange des échantillons sont lavés et rincés à l'acétone entre chaque campagne. L'échantillon moyen collecté est homogénéisé puis réparti entre les flacons des différents laboratoires d'analyses qui peuvent être en verre ou en plastique selon les micropolluants recherchés. Pour les exutoires pluviaux, les prélèvements sont asservis à la hauteur d'eau et durent moins de 5 minutes. Pour les autres (TA, ZU et rocade), les prélèvements sont asservis au débit et durent pendant toute la durée de pluie.

2.2 Résultats

La Figure 1 présente les résultats obtenus pour les micropolluants organiques dans les EP des exutoires pluviaux, de la rocade et des zones urbaines et pour les métaux, dans les EP de la rocade prélevées à haute fréquence lors d'un événement orageux. Pour les MP organiques, les familles les plus présentes sont les médicaments et traceurs de vie humaine (ibuprofène, paracétamol, caféine, ...), les pesticides (diuron, glyphosate, ...), les phtalates (DEHP) mais également les HAP (pyrène, fluoranthène, ...) et les composés perfluorés (PFOS, PFAS, ...). Pour les métaux, les éléments les plus présents sont le cuivre, le zinc et le plomb, avec des concentrations élevées en début de ruissellement en relation avec les matières en suspension (MES).

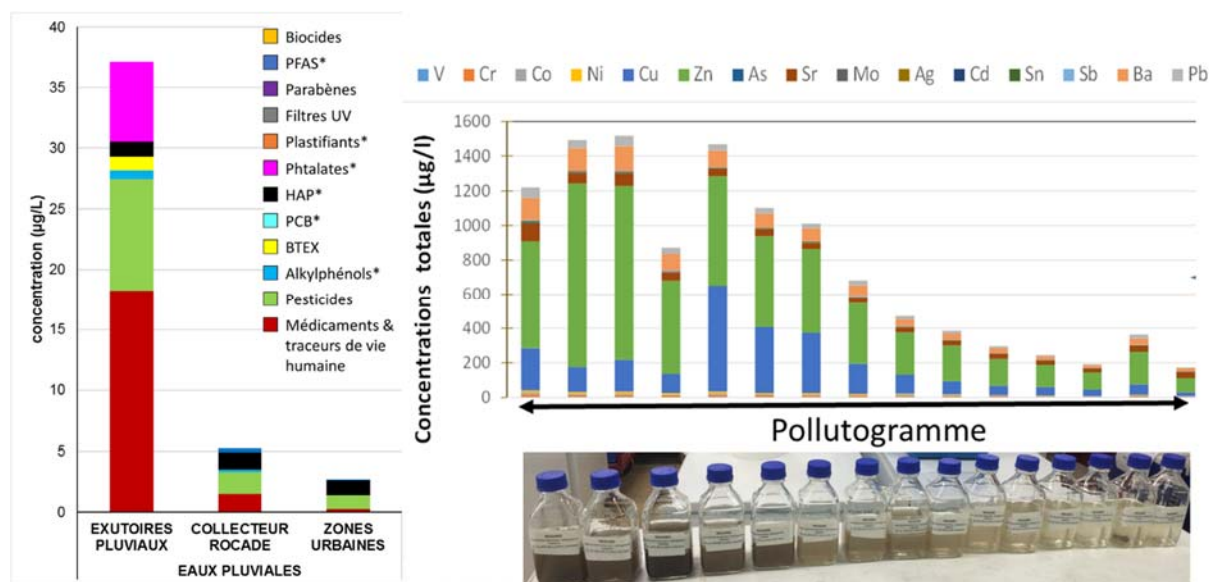


Figure 1 : Concentrations cumulées en MP organiques (gauche, * composés recherchés dans les phases dissoute et particulaire) et métaux (droite, éléments recherchés dans la phase totale)

3 LES SOLUTIONS DE REDUCTIONS ETUDIEES

3.1 Le traitement des eaux pluviales

Dans le but de diminuer la charge polluante des eaux pluviales de la rocade, une solution de traitement innovante a été mise en œuvre et évaluée. Cette étude a consisté à :

- mettre en place un pilote de démonstration sur le collecteur séparatif des eaux pluviales de la Rocade Nord,
- évaluer l'efficacité de la technologie sélectionnée pour éliminer les micropolluants des eaux pluviales (métaux, HAP, pesticides) grâce à 6 campagnes de mesures,
- conclure sur la pertinence technico-économique de cette solution pour remplir les objectifs de réduction de charge micropolluante déversée dans le milieu naturel.

La solution évaluée a été choisie sur la base d'un cahier des charges contraignant (pas d'apport d'eau pendant de longues périodes, technologie fonctionnelle malgré d'importantes variations de débits, démarrage rapide du traitement, maintenance aisée et peu chronophage, traitement permettant

d'éliminer un large spectre de micropolluants aux propriétés physico-chimiques variées). La technologie retenue et testée est une unité de filtration dynamique sur bande. Les résultats démontrent la nécessité d'utiliser des réactifs (coagulant et polymère anionique ou polymère cationique seul) pour améliorer la capacité de rétention des micropolluants. Ainsi, une bonne rétention – jusqu'à 80 % - des MES et des micropolluants sous forme particulaire (HAP, métaux) a été obtenue. Une très bonne élimination du glyphosate et l'AMPA en phase dissoute a aussi été observée mais seulement dans le cas d'un ajout de coagulant et de floculant anionique. Les résultats ont aussi permis d'affiner les conditions et les cas d'application de ce type de procédé pour le traitement des eaux pluviales en réseau séparatif.

3.2 L'efficacité des TA

Les résultats d'analyses des échantillons prélevés sur les différents ouvrages sont en cours de traitement. Seul, un premier résultat sur la noue peut être présenté ici.

L'observation d'un premier évènement pluvieux sur la noue met en évidence un profil proche des eaux pluviales des zones urbaines avec une forte proportion de pesticides (entre 73 et 89% de la contamination totale). Le profil de contamination ne varie pas entre l'entrée et la sortie hormis la concentration en HAP, liée à une diminution du taux de MES (ces molécules étant hydrophobes) lui-même lié à l'abattement en volume des EP.

3.3 Le changement de pratiques

Des actions de changement de pratiques ont été étudiées au niveau de 2 activités métropolitaines et communales préalablement identifiées comme potentiellement émettrices de micropolluants : la gestion de cimetières et la gestion de terrains de sport (terrains de tennis).

Un état de lieux des pratiques actuelles au sein des différentes communes de la métropole a permis de réaliser un diagnostic des pratiques existantes :

- Pour les cimetières : plus de 60 % des cimetières du territoire sont passés au « 0 phyto ». L'enherbement des allées associé à des techniques de désherbage manuel et mécanique (ex. rotofil) s'avèrent être les techniques les plus répandues. Toutefois, le passage en « 0 phyto » nécessite de développer un projet global qui doit intégrer une communication adaptée pour informer les usagers de la démarche, ainsi que la formation des agents de terrains et des services de l'Etat civil.
- Pour les terrains de tennis : il n'existe que peu de pratiques alternatives aux produits anti-mousses, et ces dernières sont chronophages ou coûteuses. De ce fait, l'objectif d'un passage en « 0 phyto » paraît moins évident mais reste possible.