

Recherches sur les microplastiques dans le bassin de la Seine

La pollution par les plastiques fait l'objet d'une médiatisation importante et croissante à travers deux prismes principaux : la présence des macroplastiques, sacs, emballages, bouteilles et autres déchets dans l'environnement, et la pollution des océans, avec l'émergence des fameux continents de plastiques. Mais cette question peut également être abordée sous un angle différent : l'analyse de l'impact des microplastiques dans les milieux aquatiques terrestres.

C'est sous cet angle particulier que les recherches du PIREN-Seine sont menées depuis 2013. Les investigations sur les microplastiques lancées sur le bassin de la Seine par le programme sont une première en France sur les eaux continentales et les hydrosystèmes urbains, et ne connaissent que très peu d'équivalents au niveau international. De ce fait, les chercheurs ont dû développer des méthodologies particulières et innovantes pour récolter, traiter et analyser les échantillons.

Par ces études, les scientifiques du programme ont pu trier et répertorier les différents types de microplastiques présents dans l'eau de la Seine selon leur taille, leur forme, et la nature des polymères qui les composent, et préciser l'impact du milieu urbain sur la pollution de la Seine par les plastiques. A terme, l'objectif est de déterminer non seulement la ou les sources de ces microplastiques, mais également leurs conséquences sur les écosystèmes aquatiques, ainsi que leur contribution à la pollution plastique des océans.



Les recherches sur les microplastiques au PIREN-Seine

- **Axe 1 : Territoires et usages du bassin**
 - > Thème 1 : Identification des dynamiques, construction de scénarios, étude des transitions
 - > **Thème 2 : Evaluation des conséquences en termes de flux, de qualité et de durabilité**
 - A2. Durabilité des sols, lixiviation et dynamiques des pesticides
 - **U2. Flux urbains et polluants**
 - T2. Jonction à l'échelle du bassin des flux
- **Axe 2 : Fonctionnement des corridors hydroécologiques (CHE)**
- **Axe 3 : Connaissance et devenir des territoires**

Au PIREN-Seine, l'étude des microplastiques dans le bassin de la Seine est pilotée par le LEESU (Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains), dans le cadre du bloc urbain 2 de l'axe 1, intitulé « Flux urbains et polluants ». Trois chercheurs travaillent actuellement sur cette thématique, une thèse a été soutenue en 2016 et une deuxième a débuté en 2017.



Une méthodologie nouvelle pour un domaine de recherche récent

Qu'est-ce qu'un microplastique ?

Depuis 2008, un consensus a été établi concernant le terme de « microplastique ». Il qualifie toute particule polymère synthétique d'une taille inférieure à 5 mm. Passé cette limite, on parle de mésoplastique jusqu'à 2,5 cm, puis de macroplastique au-delà de 2,5 cm. Sous les 1 μm , on utilise le terme de nanoplastique. Les microplastiques peuvent soit être issus de la dégradation des macroplastiques, soit être directement synthétisés sous cette forme, comme c'est le cas pour les billes de gommage ou d'exfoliant.

Les recherches menées sur les microplastiques portent aujourd'hui majoritairement sur le domaine marin. Si pour ces environnements, les méthodologies d'échantillonnage ont pu être testées et améliorées au cours de la dernière décennie, celles-ci ne sont pas applicables en l'état pour les environnements fluviaux. Les fleuves et rivières charrient en effet de nombreux débris de plus ou moins grande taille, et peuvent être bien plus chargés en matières en suspension que les océans. Cela peut entraîner d'une part, un phénomène de colmatage des filets servant à l'échantillonnage, et d'autre part, une difficulté de traitement des échantillons.

Des méthodes d'échantillonnage adaptées

Pour mener leurs campagnes d'échantillonnage, les chercheurs se sont tournés vers deux types de prélèvement en eau de surface à l'aide de filets.

Dans un cas, les échantillons ont été prélevés à l'aide de filets à plancton de maille 80 μm , au dessus de 5 ponts, 3 en aval de Paris, à Suresnes, Sartrouville et Poissy, et 2 en amont, à Choisy-le-Roi et Charenton-le-Pont, pour un total de 19 campagnes. Afin de limiter les risques de colmatage, les filets ont été plongés dans l'eau pendant une minute seulement.

Une deuxième méthode de prélèvement à l'aide d'un filet manta, de maille plus importante (330 μm), a été utilisée. Ce filet a été tracté sur des tronçons de 1,5 km pendant 15 minutes. Ce deuxième échantillonnage permet d'éviter le phénomène de colmatage, mais laisse passer les particules les plus petites. Le couplage des deux méthodes permet d'estimer finement la

quantité de microplastiques dans les eaux de la Seine et de la Marne. Les eaux urbaines, et notamment les eaux d'égout, ont quant à elles été échantillonnées soit par filet, soit par des préleveurs d'eau automatiques.

Enfin, pour estimer la quantité de particules présentes dans les retombées atmosphériques, les chercheurs ont utilisé deux collecteurs équipés de filtres, installés respectivement sur les sites de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC) de Champs-sur-Marne et de l'Université Paris-Est Créteil.

Un traitement spécial des échantillons

Du fait de la nature des éléments investigués, les échantillons ont dû subir un traitement particulier. Les microplastiques ont été isolés par étapes du reste de l'échantillon. Tout au long de ce processus, une attention minutieuse a été portée pour éviter toute contamination. La vaisselle utilisée était exclusivement constituée de verre et d'acier inoxydable, et la filtration a été effectuée avec des filtres en fibre de quartz. Les chercheurs ont également limité les risques d'une contamination par les vêtements en s'habillant de blouses de coton.

Enfin, pour valider leur méthode, les chercheurs ont effectué des tests sur des échantillons à vide, ou « blancs ». Les résultats n'ont pas révélé de présence de particules microplastiques issues d'une éventuelle contamination.



Collecteur de retombées atmosphériques



Filet à plancton



Filet Manta

Une contamination à l'image des usages

Les microplastiques récoltés lors des campagnes ont été identifiés sous deux formes : les fibres et les fragments. Si les fibres sont retrouvées dans tous les compartiments étudiés, les fragments ne sont présents que dans les eaux de rivière, et dans une moindre mesure, dans les eaux usées.

Les vêtements, première source de contamination

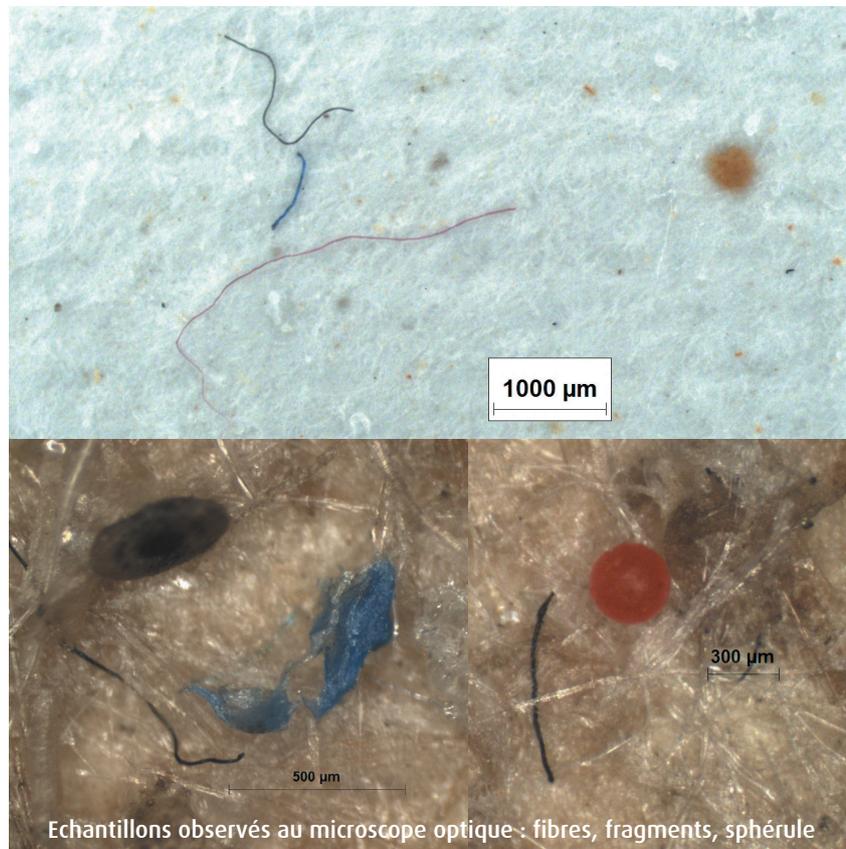
Environ un tiers des fibres retrouvées sont composées de polymères synthétiques de type plastique. Les autres sont soit des fibres naturelles, soit des fibres manufacturées, qui bien que d'origine naturelle, sont porteuses d'un certain nombre d'agents chimiques (additifs, colorants, etc.). Parmi ces dernières, la plus fréquemment rencontrée est la rayonne, une fibre cellulosique entrant dans la composition des vêtements. Une des sources les plus probables de cette contamination serait les eaux issues des machines à laver le linge.

Les fibres retrouvées sont le plus souvent bleues, et leur diamètre est compris entre 5 et 100 μm , avec une moyenne de 25 μm . Les concentrations de ces fibres dans l'eau varient substantiellement, entre 2 et 441 particules par m^3 d'eau, pour une moyenne allant de 22 à 100 fibres/ m^3 selon les zones prélevées. Les concentrations semblent plus importantes dans la Marne que dans la Seine, et les eaux de surface proches des berges semblent également plus chargées en fibres que le centre du cours d'eau. Si aucune corrélation amont-aval n'a pu être relevée, il semblerait qu'un débit élevé soit lié à une diminution des concentrations de microplastiques.

Dans les retombées atmosphériques, les concentrations relevées varient entre 54 et 111 fibres/ m^2 /jour, et une corrélation semble exister entre précipitations et quantité de fibres retrouvées.

Des macroplastiques aux microplastiques

De nombreux fragments ont également été retrouvés dans les prélèvements réalisés au filet manta, bien qu'en moindre quantité que les fibres. Ces fragments sont de formes diverses, en triangle, en rectangle, ovale, longiligne, sphérique ou irrégulière. Si le filet de maille 330 μm peut potentiellement laisser passer de nombreux microplastiques de très petite taille, son utilisation reste essentielle pour pouvoir prélever pendant des périodes plus longues, et ainsi capturer les



fragments de microplastique dont les concentrations restent relativement faibles : entre 1 à 3 particules/ m^3 . Un fragment relevé sur deux est composé de polyéthylène, ou PE, qui est le matériau plastique le plus utilisé dans la société et qui compose notamment les bouteilles en plastique. Un fragment sur trois est composé de polypropylène, ou PP. Là aussi, les résultats sont cohérents avec les usages, le PP étant le deuxième matériau plastique le plus utilisé, entrant notamment dans la composition de certains emballages alimentaires et des pailles.

Le reste des fragments correspond également à des plastiques utilisés sous différentes formes dans la société, comme le polystyrène (PS) et le polytéréphthalate d'éthylène (PET).

Sur la totalité des échantillons, seules quelques sphérules ont été recensées. Ces dernières sont généralement utilisées dans les produits cosmétiques et sont directement produites sous forme de microplastiques. Ce sont les microplastiques primaires. Ces résultats donnent à penser que les fragments retrouvés en Seine proviendraient essentiellement de la dégradation de déchets macroplastiques, ou microplastiques secondaires.

Une problématique à l'échelle d'un bassin

Ces premières investigations sur le bassin de la Seine concernant les microplastiques ont révélé que bien qu'en quantité variable, la contamination concerne tous les milieux étudiés, eaux de surface comme atmosphère. La nécessité d'obtenir une vision d'ensemble de cette contamination s'impose.

L'impact des microplastiques sur les écosystèmes

Si ces premières études permettent de quantifier les flux de microplastiques et leur origine probable, elles ne permettent pas de déterminer leur devenir dans les écosystèmes. C'est la raison pour laquelle le PIREN-Seine a engagé de nouvelles recherches portant sur la contamination d'un poisson, le chevesne, par les microplastiques. Ces recherches permettront non seulement d'estimer dans quelle mesure les chevesnes ingurgitent ces microplastiques, mais également de savoir si ces particules se retrouvent dans le foie ou les muscles de ces poissons. Ces données s'avéreront essentielles pour comprendre le potentiel de contamination de ces microplastiques dans le biote, et prendre en compte son éventuel transfert dans la chaîne alimentaire.

Pour plus d'informations sur cette thématique, vous pouvez contacter Johnny Gasperi : gasperi@u-pec.fr

Une vision globale du bassin Seine-Normandie

Pour estimer l'apport de contaminants plastiques à l'estuaire de la Seine, il faut avoir un regard global sur le bassin Seine-Normandie. C'est pourquoi, à travers la Zone Atelier Seine du CNRS, le PIREN-Seine et le GIP Seine-aval collaborent autour du projet PLASTIC-Seine, qui a pour but, à terme, de mieux cerner la contribution des apports en microplastiques des zones urbaines vers l'aval du bassin.

Ce projet sera l'occasion de dresser un premier état des lieux de l'estuaire de la Seine concernant les microplastiques. Prévu sur une période allant de 2017 à 2020, PLASTIC-Seine devrait également permettre de mieux comprendre la dynamique des microplastiques en milieu estuarien et les impacts de cette contamination sur les organismes, et d'évaluer son potentiel d'imprégnation dans le réseau trophique, à travers l'étude de plusieurs espèces de poissons, de vers et de crustacés.

Le projet PLASTIC-Seine : www.seine-aval.fr/projet/plastic-seine



Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.piren-seine.fr

Contact :
alexandre.delomenie
[@arceau-idf.fr](https://twitter.com/arceau-idf.fr)

Cellule transfert
du PIREN-Seine
4 place Jussieu
Case 105
75005 Paris



Crédits photos : bandeau couverture
© Rich Carey/Shutterstock, autres photos © LEESU
Edition : ARCEAU-Idf - www.arceau-idf.fr
Création graphique : id bleue (Sablé)
www.idbleue.com

Le **PIREN-Seine** est un programme de recherche interdisciplinaire dont l'objectif est de développer une vision d'ensemble du fonctionnement du bassin versant de la Seine et de la société humaine qui l'investit, pour permettre une meilleure gestion qualitative et quantitative de la ressource en eau.

Cette fiche est éditée par la **Cellule transfert** du PIREN-Seine, financée par l'Agence de l'eau Seine-Normandie et l'EPTB Seine Grands Lacs et animée par l'association ARCEAU-IDF.

Les partenaires du PIREN-Seine

