

Annexe

Appel à projets de recherche sur les microplastiques continentaux :
Présentation détaillée des projets sélectionnés pour mieux connaître les
contaminations environnementales



Projet *DYMITRIA*

Partenaires : IMT Nord-Europe, LASIRE (CNRS), Douaisis Agglo.

L'objectif du projet Dymitria est d'améliorer l'état des connaissances sur les sources, les stocks et les flux de microplastiques dans deux bassins versants anthropisés urbain et agricole. Il vise à fournir des résultats issus d'une stratégie de métrologie robuste. Ils seront représentatifs de la complexité des milieux échantillonnés que sont l'air, le sol, les eaux et les boues de station de traitement des eaux usées (STEU), ainsi que la colonne d'eau, les sédiments et les rejets en rivière.

Les microplastiques (MP) sont des polluants émergents, ubiquistes et persistants dont les sources, le transfert, les stocks et le devenir sont encore difficiles à estimer dans les écosystèmes continentaux, par manque de données exploitables.

Dymitria vise à estimer les stocks et les flux de MP dans différents compartiments :

- les sols,
- les poussières atmosphériques,
- les eaux et boues dans une STEU,
- les cours d'eau considérant la colonne d'eau, les sédiments et les entrants majeurs (déversoirs d'orage, exutoires pluviaux et rejet de STEU).

Deux bassins versants contrastés urbain et agricole des Hauts de France sont investigués. Cette région à faible relief se caractérise par ses fleuves côtiers de faibles longueurs et ses rivières canalisées dont les débits sont contraints par un réseau d'écluses. L'érosion des sols en aléa fort, la sédimentation importante dans les rivières canalisées, les eaux pluviales collectées, relevées et rejetées dans les rivières et les stations d'épuration nombreuses dans cette région très urbanisées caractérisent le milieu.

En considérant ces spécificités, le travail sera axé sur deux bassins versants déjà bien connus, étudiés et instrumentés par les partenaires du projet :

- celui d'une rivière canalisée en milieu urbain dans un territoire fortement peuplé : La Scarpe, dans le Douaisis urbain, soumise aux rejets de STEU et de stations de relevage des eaux pluviales,
- celui de la Planquette, affluent de la Canche, en région agricole dans les territoires de grande culture.

En s'appuyant notamment sur les méthodologies de collecte et d'analyse des MP développées précédemment, le projet ambitionne de caractériser (taille, forme, nature) et quantifier les « gros » MP (>100 μm), mais également les « petits » MP (10-100 μm) sur quelques échantillons d'intérêt, en déployant une méthodologie robuste et en considérant la diversité des matrices échantillonnées. Cette stratégie permettra de mieux identifier les sources contributrices à la rivière et de comprendre les facteurs qui contrôlent les flux entre les différents compartiments.

Dymitria est l'opportunité de consolider les collaborations existantes en Hauts de France, et de contribuer aux efforts de recherche à l'échelle nationale, notamment par l'établissement d'un protocole de mesure des MP validé par l'ensemble des autres projets retenus dans l'appel à projets de recherche. En outre, il permet de répondre aux préoccupations des institutions locales et d'impulser une dynamique de réduction à la source de la pollution plastique à travers la diffusion des connaissances acquises.

Projet *MINISCULE*

Partenaires : Université de Poitiers, Hésiode Environnement.

Le projet MINUSCULE (Mesure des flux et des types de microplastiques entrants et présents dans Une unité hydro-agro-géo-Socio-logique Caractéristique des gradients d'influences rural/urbain) vise à évaluer la nature et les flux de microplastiques dans les eaux superficielles et souterraines karstiques d'un bassin versant régional typique, caractérisé par une urbanisation croissante. Les intrants ruraux et urbains identifiés sur le territoire seront étudiés (eaux de ruissellement sur sols routiers et agricoles, rejets domestiques, amendements, fertilisants, retombées atmosphériques, sols, etc.).

MINUSCULE est porté par un laboratoire de recherche académique, l'Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers (IC2MP), en collaboration avec une structure privée associative de recherche et développement de méthodes analytiques, Hésiode Environnement. Sa mise en œuvre sera assurée par un consortium pluridisciplinaire mettant en commun des chimistes, physico-chimistes, hydrogéologues et environnementalistes avec des compétences reconnues dans l'analyse et dans l'étude des eaux de surface, des eaux souterraines et des sols.

Ce projet propose de se focaliser sur un petit « territoire modèle » représentatif et extrapolable à d'autres bassins versants français. Le site expérimental hydrogéologique (SEH) de l'Université de Poitiers, constitué d'une quarantaine de forages de 130 mètres de profondeur, sera mis à disposition pour les prélèvements d'eau souterraine. La proximité géographique des sites étudiés et des chercheurs impliqués dans le projet permettra par ailleurs de limiter l'empreinte carbone du projet.

L'identification et la caractérisation des microparticules de polymères seront réalisées par pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse (Py-GC-MS) et par microscopie-infrarouge. Ces techniques complémentaires donneront à la fois des informations morphologiques et quantitatives.

Cette étude s'appuie sur les complémentarités entre l'IC2MP et Hésiode Environnement, tant du point de vue analytique (Pyrolyse-GC-MS, microscopie, spectroscopies vibrationnelles, contrôle, qualité et validation de méthodes) que de celui de la stratégie de suivi environnemental (éco-dynamique de la pollution des bassins versants, site expérimental hydrogéologique et procédures d'échantillonnage). Ce travail fait suite à une première collaboration entre l'IC2MP et Hésiode Environnement sur la validation d'une méthode de quantification des microplastiques par pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse (Py-GC-MS).

Projet *PLASTIVAL*

Partenaires : Université Paris-Est-Créteil Val de Marne, ENTPE, ANSES, INRAE, Université Bretagne-Sud.

Ce projet vise un double objectif : améliorer les compétences liées à la métrologie des microplastiques dans les matrices environnementales et faire progresser les connaissances sur les transferts de microplastiques dans le continuum « atmosphère-sol-rivière » et leur flux.

La poursuite de ces deux objectifs se fera sur un site unique, un petit bassin versant agricole, le bassin

de l'Orgeval. Ce bassin de 107 km² est l'un des bassins sédimentaires les plus documentés et instrumentés de France, avec 60 ans de données conservées. C'est un bassin dont la surface est majoritairement à usage agricole (81 %) et qui présente l'avantage de fournir un accès à différentes matrices (eaux, sols, sédiments, air, eaux de drains), tout en étant bien spatialement circonscrit.

- Métrologie des microplastiques

Des réflexions et mises en commun d'expertise seront menées sur l'ensemble de la chaîne analytique de l'échantillonnage à la caractérisation des microplastiques. Pour le prélèvement, un effort particulier sera porté sur la représentativité spatio-temporelle des échantillonnages. Des approches qui intègrent des échelles spatiales et temporelles différentes vont être déployées sur l'air et l'hydrosystème afin d'évaluer leur représentativité.

Pour l'étape de traitement des échantillons, le projet va s'intéresser particulièrement au risque de perte de microplastiques le long de la chaîne analytique. Des taux de récupération de microplastiques seront évalués en mesurant par PYR-GC-MS (pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse) la masse de microplastiques retrouvés dans des échantillons dopés. Pour l'analyse, l'expertise complémentaire du consortium va permettre de déployer la quantification des microplastiques sur l'ensemble du continuum de taille (1-5000 μm) : IRTF-ATR (spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier-Réflectance totale atténuée) – > 500 μm / Cartographie μ IRTf par transmission – de 25 à 500 / Pyr-GC-MS – <500 μm . Les résultats obtenus à partir de ces approches seront mis en cohérence. Par ailleurs, la présence de nanoplastiques (<1 μm) sera investiguée par PYR-GC-MS.

- Continuum « atmosphère-sol-rivière »

Afin de mieux caractériser et comprendre les transferts de microplastiques, le projet va entreprendre une approche systémique, qui vise à s'adresser à des questions spécifiques à chaque compartiment tout en dressant une vision d'ensemble. Pour l'atmosphère, des flux annuels de retombées seront estimés à partir de collecte sur des échelles plus ou moins longues (échelle de l'événement à un mois de collecte). De plus, le rôle des événements pluvieux sera mieux caractérisé. En parallèle, les stocks dans les sols vont être évalués en tenant compte du type d'occupation de sol (forêt, agriculture conventionnelle, agriculture biologique).

Le transfert des microplastiques du sol vers l'hydrosystème sera évalué via la collecte en sortie de drain pour le transfert vertical, ou de ruissellement pour le transfert horizontal. Pour l'hydrosystème, une approche combinée va permettre d'estimer les quantités de microplastiques par volume d'eau (microplastiques/m³) ainsi que par masse matières en suspension (microplastiques/kg de MES). Ces deux approches permettront d'approximer des flux. Le rôle des événements transitoires de temps de pluie sera spécialement ciblé. Sur la base des connaissances acquises sur chaque compartiment, une image complète du transfert des microplastiques sur le continuum sera dressée.

Projet **PLASTRANSFER**

Partenaires : CNRS, Université Bretagne-Sud, Sorbonne Université, Plastic@Sea, Tara Océan.

Le projet PLASTRANSFER regroupe les acteurs de grands projets de recherche scientifique et d'un programme de science participative de grande envergure pour répondre à l'objectif ambitieux de

l'évaluation des transferts de micro et nanoplastiques entre les matrices terrestre, aérienne et aquatique, du bassin versant à l'estuaire des fleuves.

Il propose une approche holistique organisée selon trois sous-objectifs complémentaires :

- **Métrologie des microplastiques et des nanoplastiques.**
Cette tâche consiste à utiliser l'expérience des campagnes de terrain pour améliorer et harmoniser la métrologie des microplastiques afin de mieux tenir compte des différentes tailles de microplastiques jusqu'aux nanoplastiques, de l'impact des stratégies d'échantillonnage et de la complémentarité des techniques analytiques (FTIR, Py-GC-MS).
- **Base de données et modèles de flux de transfert dans le continuum terre-mer.**
Ce travail aura pour objectif de mettre en place la première base de données qui prendra en compte les différentes classes de plastiques (des micro- au nanoplastiques) dans les différentes matrices (sol, air, eau). Elle aura également pour objectif d'évaluer les flux de transferts entre les matrices terrestre, aérienne et aquatique et de les modéliser pour prédire l'impact de mesures incitatives et/ou curatives.
- **Cadre métrologique de référence et actions de valorisation et de sensibilisation.**
Cette mission visera à créer un référentiel sur la métrologie des microplastiques et sur l'évaluation des transferts entre les différentes matrices terrestre, aérienne et aquatique, du bassin versant à l'estuaire des fleuves. Cet objectif de partage des connaissances scientifiques sera mené en parallèle d'actions concrètes de valorisation et de sensibilisation vers un public varié.

Le projet PLASTRANSFER permettra de soutenir la mise en œuvre de politiques de gestion et d'un nouveau cadre réglementaire pour le suivi des plastiques dans les différents écosystèmes, afin de limiter à terme la diffusion des microplastiques dans l'environnement