Proposition de sujet de stage de Master 2 - 2026/2027

Caractérisation de l'empreinte organique adsorbée aux micro- et nanoplastiques environnementaux par spectrométrie de masse haute résolution (HRMS)

Mots-clés : micro-nano plastiques (MNP) – analyse chimique par spectrométrie de masse à haute résolution (HRMS) – analyse non ciblée - contaminants organiques

Unité d'accueil et lieu de stage :
Equipe LPTC – L'Equipe de Physico- et Toxico-Chimie de l'environnement
UMR 5805 CNRS EPOC Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux
Université de Bordeaux - Bâtiment A12, 2° étage ouest
351 cours de la Libération
33405 Talence

Descriptif du sujet de stage :
Les micro- et nanoplastiques (MNP) constituent aujourd'hui des contaminants omniprésents, suscitant des préoccupations croissantes quant à leurs effets sur les écosystèmes et la santé humaine.
Les MNP peuvent être porteurs de contaminants organiques (désorption/adsorption) qui peuvent provenir :
- soit d'additifs plastiques organiques (APO) intrinsèques ajoutés aux plastiques pour leur conférer diverses propriétés physico-chimiques ; par exemple, des plastifiants (phtalates, adipates), antibactériens, stabilisants UV, ignifugeants (retardateurs de flamme phosphorés, PFAS …), antioxydants (bisphénols), stabilisateurs, NIAS … ;
- soit de contaminants adsorbés à leur surface durant leur devenir environnemental ; en effet, une fois libérés dans l'environnement, ces MNP peuvent adsorber à leur surface une grande diversité de composés organiques, tels que des micropolluants organiques plutôt hydrophobes (HAP, PCB, PBDE, dioxines, PFAS, pesticides …).

Ils constituent ainsi des vecteurs de contamination chimique, en concentrant et en transportant différents contaminants dans les milieux aquatiques. Au-delà de la nature des MNP, il est donc essentiel de prendre en compte leur devenir environnemental, notamment leur vieillissement. Sous l'effet de différents processus physico-chimiques et biologiques, les MNP subissent en effet des altérations structurales et des modifications de leurs propriétés de surface, susceptibles de modifier leur capacité à interagir avec les contaminants organiques. Ce vieillissement, souvent marqué par des processus d'oxydation, entraîne notamment une augmentation des fonctionnalités oxygénées à leur surface, qui devient ainsi plus polaire. Ces modifications favorisent l'adsorption de contaminants organiques plus polaires, tels que les substances pharmaceutiques et les produits de soins corporels, les tensioactifs, les pesticides, les filtres UV ou encore les antioxydants. Elles peuvent également favoriser la fixation de produits de transformation et de dégradation de ces substances, dont la présence et le devenir sur les MNP restent encore peu documentés. Par ailleurs, les interactions entre MNP et contaminants peuvent modifier le comportement environnemental des micropolluants, notamment leur mobilité, leur biodisponibilité et leur devenir, mais aussi moduler leurs effets écotoxicologiques. Une meilleure caractérisation des contaminants associés aux MNP et de leurs interactions constitue donc un enjeu essentiel pour mieux comprendre le rôle de ces MNP dans le transport des micropolluants et les effets écotoxicologiques qui en résultent.

Dans ce stage, il est proposé d'utiliser des techniques de chromatographies en phase liquide et gazeuse couplées à la spectrométrie de masse haute résolution (GC/LC-HRMS) pour caractériser de façon holistique l'empreinte des composés organiques adsorbée aux MNP environnementaux et plus particulièrement les micropolluants organiques adsorbés. Cette stratégie innovante, permet une approche non ciblée essentielle pour appréhender la complexité chimique de cette matrice.

Missions :
- Réaliser une recherche bibliographique sur l'adsorption des contaminants organiques sur les MNP
- Participer à la préparation et à l'extraction des composés organiques associés aux MNP
- Développer et/ou optimiser des méthodes analytiques basées sur la spectrométrie de masse haute résolution (HRMS)

- Acquérir et traiter les données analytiques afin de caractériser les empreintes par HRMS des MNP
- Comparer les profils chimiques obtenus selon la nature des MNP et/ou les conditions d'exposition environnementale et identifier les composés pertinents (à l'aide de base de données ou d'outils open source in silico).
- Interpréter les résultats afin de contribuer à la compréhension des interactions entre MNP et contaminants organiques.

Ce stage s'inscrit dans le cadre du grand programme de recherche en Science de la Durabilité de l'Université de Bordeaux, et l'étudiant(e) pourra être en interaction avec le consortium travaillant sur ce projet.

Profil recherché : Étudiant(e) en Master 2 en chimie analytique, chimie de l'environnement, en sciences de l'environnement avec un intérêt pour les approches de chimie analytiques avancées. Des connaissances en chromatographie, spectrométrie de masse et traitement de données sont nécessaires. Motivé(e), il/elle devra posséder de bonnes qualités relationnelles.

Contacts et candidatures : merci d'adresser vos CV et lettre de motivations à :

- BUDZINSKI Hélène — Directeur de Recherche CNRS — helene.budzinski@u-bordeaux.fr
- DEVIER Marie-Hélène — Maitre de Conférences — marie-helene.devier@u-bordeaux.fr
- BARRON Emmanuelle — Maitre de Conférences — emmanuelle.barron@u-bordeaux.fr