

OFFRE DE POST-DOCTORAT AU LEESU 2 ANS - À PARTIR D'AVRIL 2025

Traitement des micropolluants dans les eaux usées : Etude de l'efficacité de procédés et caractérisation des mécanismes d'élimination par spectrométrie de masse haute résolution

Contexte

Le Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (Leesu) travaille depuis une quinzaine d'années sur le comportement des micropolluants organiques le long des filières de traitement des eaux résiduaires urbaines et dans les procédés de traitement avancés (adsorption sur charbon actif, ozonation), dans le cadre du programme de recherche OPUR (Observatoire des Polluants Urbains en Ile-de-France, <https://www.leesu.fr/opur/>). Les analyses par spectrométrie de masse haute-résolution (HRMS) ont permis notamment de compléter les connaissances sur le devenir des micropolluants dans ces filières, grâce à l'identification de produits de dégradation qui permettent de mieux comprendre les mécanismes physico-chimiques à l'œuvre dans ces procédés.

SUEZ développe et optimise différentes technologies de traitement de micropolluants organiques telles que l'adsorption sur charbon actif (ou avec des adsorbants alternatifs), l'oxydation à l'ozonation en traitement quaternaire ou intégrée directement aux traitements biologiques par boues activées) et les couplages entre ces procédés. Plusieurs sites pilotes en France et à l'étranger (ex. Danemark) mettent en place ces procédés. La mise au point de solutions techniques viables et adaptées se renforce avec la récente validation de la Directive Européenne sur les Eaux Résiduaires (DERU) rendant progressivement obligatoire le traitement de micropolluants sur les Stations d'épuration urbaines.

Un certain nombre de questions scientifiques et techniques se posent et sont nécessaires pour caractériser finement les performances des procédés : quelle est l'efficacité de ces procédés sur les micropolluants organiques réglementaires et d'intérêt (PFAS) ? Comment se comportent la matière organique, les microorganismes pathogènes ou comment évolue l'antibiorésistance selon les procédés unitaires ou couplés ? Y'a-t-il formation de sous-produits de dégradation ou d'oxydation et la toxicité des eaux augmente-t-elle ou diminue-t-elle ? Quel est l'impact de la combinaison de procédés (adsorption, oxydation, biosorption, biotransformation) en termes de mécanismes de dégradation des micropolluants ?

Objectifs

Les objectifs de ce travail sont les suivants :

1. réaliser les analyses non-ciblées par HRMS (UPLC-IMS-QTOF disponible dans la plateforme Prammics de l'OSU Efluve à l'Université Paris-Est Créteil) sur l'ensemble

des échantillons envisagés et récoltés au cours des expérimentations de laboratoire et sur pilotes (réalisées par SUEZ).

2. analyser les données d'HRMS pour identifier le comportement des produits dégradés et la formation de produits de transformation (ex. à partir de molécules pharmaceutiques). Différentes approches pourront être envisagées : recherche de molécules suspectées à partir de bases de données existantes, ou approches statistiques multivariées pour identifier des molécules discriminantes apparaissant dans certains échantillons/procédés.
3. exploiter les résultats d'abattement des micropolluants (obtenus par analyses ciblées) obtenus à partir des différentes expérimentations réalisées sur pilotes et à grande échelle pour évaluer l'efficacité des procédés.
4. interpréter l'ensemble des résultats et vérifier la cohérence entre les données d'analyses ciblées des micropolluants, les données d'analyses non-ciblées et les autres résultats (toxicité, antibiorésistance).

Cadre et partenaires du projet

Ce travail est une collaboration entre SUEZ Engineering & Construction, le CIRSEE (Centre de Recherche de SUEZ) et le Leesu.

Laboratoire d'accueil

Le travail se déroulera au Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (LEESU - UMR MA102 (Université Paris-Est Créteil et École des Ponts ParisTech), principalement sur le site de la Maison des Sciences de l'Environnement à Créteil (61 avenue du Général de Gaulle, Créteil). Des déplacements sont à prévoir au CIRSEE (Le Pecq).

Profil recherché

Doctorat en chimie de l'environnement ou chimie analytique :

- Compétences en chimie analytique, notamment en analyse par HRMS (ou spectrométrie de masse de manière générale)
- Compétences en traitement de données de spectrométrie de masse, idéalement HRMS
- Connaissances en chimie de l'environnement ou génie de l'environnement (polluants organiques, mécanismes d'oxydation/transformation)
- Aisance dans la rédaction et bon niveau d'anglais

Contacts et modalités de candidature

Encadrement

- Julien Le Roux, maître de conférences UPEC, chimie analytique, outils statistiques et numériques, chimie de l'environnement (julien.le-roux@u-pec.fr)
- Romain Mailler, Ingénieur process chez SUEZ E&C (romain.mailler@suez.com)

Candidature :

Envoyer CV, lettre de motivation et contact de référent scientifique à julien.le-roux@u-pec.fr.