

SUJET DE THESE

Elimination de micropolluants en traitement tertiaire des eaux usées par différents procédés d'oxydation

1. Contexte

Le Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (Leesu), en partenariat avec le Service Public de l'Assainissement Francilien (SIAAP) a initié dès la phase 3 du programme OPUR (Observatoire des Polluants Urbains en Ile-de-France, <https://www.leesu.fr/opur/>) des travaux visant à améliorer les connaissances sur le comportement des polluants prioritaires et d'autres substances le long des filières de traitement des eaux résiduaires urbaines. Les travaux menés durant la phase 4 d'OPUR (2012-2015) se sont intéressés à l'échelle d'un pilote industriel à l'élimination de nombreux micropolluants prioritaires et émergents par adsorption sur charbon actif (thèse R. Mailler, 2012-2015). L'étude de ce pilote industriel a été approfondie et le couplage ozonation/charbon actif a été étudié au cours de la phase 5 d'OPUR (thèse R. Guillosoy, 2016-2019). Depuis 2018, le SIAAP réalise des essais de désinfection des effluents d'eaux usées rejetés en Seine en vue d'améliorer la qualité sanitaire des eaux pour les JO 2024. Des essais de désinfection à l'acide performique ont notamment été réalisés à l'échelle industrielle.

Le Service Expertise et Prospective (SEP) du SIAAP a mis en place une plateforme de caractérisation des réactifs, au sein de laquelle les adsorbants et les oxydants sont étudiés, notamment les désinfectants chimiques (peracides) et l'ozone. Un pilote de laboratoire permettant l'étude de l'oxydation chimique par ozonation, désinfection chimique ou couplage des deux, a notamment été mis en place. L'objectif est de déterminer les performances et les limites des procédés d'oxydation, et d'étudier l'impact de l'oxydation sur les eaux usées du SIAAP afin de déterminer si ce type de traitement est adapté aux eaux usées et aux contraintes opérationnelles.

2. Objectifs de la thèse

Dans la continuité des travaux précédents, cette thèse portera sur l'étude de l'élimination des micropolluants en traitement tertiaire des eaux usées à l'aide de plusieurs procédés d'oxydation, notamment les peracides (acide peracétique ou performique), désinfectants chimiques encore peu étudiés et qui seront comparés à des procédés plus connus comme l'ozonation ou la photolyse UV. Des couplages avec des réactifs pourront également être étudiés (procédés d'oxydation avancés).

Le premier objectif sera de comparer les **performances des procédés** vis-à-vis de l'élimination des micropolluants et de l'évolution des paramètres globaux (ex. COD, absorbance UV à 254 nm, fluorescence 3D). Les résultats seront mis en perspective avec les résultats obtenus par le passé avec les procédés d'adsorption sur charbon actif. Les performances des différents

procédés seront étudiées en fonction de divers paramètres opérationnels (ex. dose transférée et temps de séjour sur le pilote d'ozonation, Ct pour les désinfectants chimiques...).

Le second objectif visera à étudier la **formation de sous-produits** d'oxydation (ex. nitrosamines, bromates) et l'évolution de la toxicité au cours de ces traitements. Des analyses de sous-produits (nitrosamines, bromates, sous-produits halogénés) seront menées au Leesu. Une caractérisation fine des conditions de formation de certains sous-produits sera réalisée en laboratoire, en étudiant l'influence de paramètres clés (ex. bromures, nitrites, précurseurs organiques...). Des outils de caractérisation innovants tels que les bio-essais ou le screening non ciblé (spectrométrie de masse haute résolution) seront mis en œuvre. L'originalité de l'étude résidera dans le couplage de toutes ces approches analytiques.

Un troisième objectif consistera à étudier l'**influence de la qualité de la matrice sur les procédés d'oxydation**. Des essais comparatifs seront ainsi réalisés sur les effluents de sortie de plusieurs stations d'épuration du SIAAP (Seine Centre, Seine Amont, Seine Aval...), à différentes étapes de traitement (eau décantée, décarbonée, nitrifiée, rejet), et notamment en cas de temps de pluie (fonctionnement de station dégradé).

3. Cadre de travail et partenaires du projet

Dans le cadre du programme de recherche OPUR (Observatoire des Polluants Urbains), le SIAAP, le Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (LEESU) et l'Institut Européen des Membranes (IEM Montpellier), travaillent en étroite collaboration sur les techniques de traitement tertiaire des eaux résiduaires urbaines.

4. Profil du candidat

Le candidat devra impérativement posséder des connaissances en traitement de l'eau, chimie des eaux et analyse des eaux. Des connaissances en génie des procédés seront appréciées.

5. Contacts

Johnny GASPERI et Julien LE ROUX : LEESU, Faculté des Sciences et Technologie, Université Paris Est Créteil, 61 avenue du Général de Gaulle, 94010 CRETEIL

Tel : +33 1 82 39 20 83 ; +33 1 82 39 20 80

E-mail : gasperi@u-pec.fr ; julien.le-roux@u-pec.fr

Stephan BROSILLON : Institut Européen des Membranes, Université de Montpellier, France

Tel : +33 4 67 14 33 24

E-mail : stephan.brosillon@umontpellier.fr

Vincent ROCHER : SIAAP, Direction Innovation et Environnement, 82 avenue Kléber, 92700 COLOMBES.

Tel : +33 1 41 19 53 73

E-mail : vincent.rocher@siaap.fr

Romain MAILLER : SIAAP, Direction Innovation et Environnement, 82 avenue Kléber, 92700 COLOMBES.

Tel : +33 1 41 19 52 12

E-mail : romain.mailler@siaap.fr

Pour candidater, envoyer CV et lettre de motivation à Julien Le Roux, Johnny Gaspéri et Stephan Brosillon