

Proposition de sujet de stage de Master 2 - 2024/2025

Titre du sujet : Etude des cinétiques et des produits de transformation abiotique de contaminants chimiques organiques émergents

1) Mots-clés : contaminants émergents, procédés d'oxydation avancée, produits de transformation, traitement des eaux, réactivité, spectrométrie de masse haute résolution

Laboratoires d'accueil et lieux de stage : EPOC UMR 5805, équipe LPTC, sites de Périgueux et Talence

2) Profil de formation initiale souhaitée pour le/la candidat(e) : Chimiste de l'environnement, chimiste analyticien

Responsables du stage :

Nom, prénom : TRIVELLA Aurélien (aurelien.trivella@u-bordeaux.fr) Grade : MCF

Nom, prénom : DEVIER Marie-Hélène (marie-helene.devier@u-bordeaux.fr) Grade : MCF

+ H. BUDZINSKI (helene.budzinski@u-bordeaux.fr)

+ P. MAZELLIER (patrick.mazellier@u-bordeaux.fr)

+ M. BRAHIM (marwa.brahim@u-bordeaux.fr)

Descriptif du sujet de stage :

Contexte :

La préservation de la qualité de l'eau est un enjeu majeur tant pour l'environnement que pour la santé humaine. De ce point de vue, il est important de caractériser et de comprendre les facteurs qui peuvent l'affecter. Parmi ces facteurs, il y a la contamination chimique, l'environnement aquatique étant son ultime réceptacle. La directive-cadre sur l'eau (DCE) a été adoptée en Europe en octobre 2000 (2000/60/CE) dans le but de protéger et de restaurer la qualité des écosystèmes aquatiques. De nombreuses études ont porté sur les micropolluants organiques (MP) depuis plus de 15 ans. Les connaissances sur leur présence, leurs sources et leurs impacts sur les écosystèmes aquatiques ont donc considérablement augmenté ces dernières années.

Les eaux usées sont des sources importantes avérées des MP vers le milieu aquatique en lien avec la consommation des produits manufacturés. Dans le contexte général de promotion des démarches de protection de la qualité des ressources aquatiques, l'application de la DCE a permis de renforcer la réglementation sur le traitement des eaux usées, et a conduit à l'introduction généralisée de traitements secondaires (procédés nitrifiants / dénitrifiants des boues activées ; biofiltres éliminant le carbone, ou à la fois le carbone et l'azote), qui permettent l'élimination significative de nombreux MP organiques. Des processus oxydatifs sont impliqués et, par conséquent, mènent à une dégradation qui peut ne pas être complète et qui pourrait générer des produits de transformation (TP) relativement stables et toxiques, produits que l'on retrouve ensuite dans les boues et les effluents liquides. Bien que l'on sache que les contaminants organiques subissent des transformations dans les stations d'épuration des eaux usées (STEU) et après quand ils atteignent l'environnement aquatique, très peu d'études ont été consacrées aux TP. Ainsi, il semble essentiel d'aborder la question des TP afin d'en élucider l'occurrence, la formation et le devenir tout au long du système de collecte des eaux usées jusqu'à leur entrée potentielle dans le milieu aquatique via les effluents des STEU.

Sujet du stage :

Le projet proposé part de cette perspective, et propose d'étudier les TP formés lors de processus d'oxydation abiotique. Ces processus, tels que la chloration, l'ozonation et l'oxydation avancée, sont les principaux procédés utilisés dans le traitement avancé de l'eau pour la désinfection et l'élimination des MP.

Il s'agira ici de conduire des expérimentations en laboratoire en conditions contrôlées de photodégradation (UV à 254 nm, lumière solaire) et d'oxydation chimique (O₃, UV/H₂O₂, O₃/H₂O₂ et ultrasons) de MP sélectionnés dans différents échantillons (eau pure supplémentée en MP, eaux de rivière, effluents de STEP ...) afin de caractériser les cinétiques de réaction des MP et la formation et l'identification de TP. Les TP formés

seront identifiés par chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (LC-HRMS). Une partie des expériences sera réalisée sur le site de Périgueux (Campus Périgord) et l'autre partie sur le site de Talence (bâtiment A12). Les frais de déplacement seront pris en charge.

Bibliographie d'intérêt

- Bletsou A., Jeon J., Hollender J., Archontaki E., Thomaidis N. S. (2015). Targeted and non-targeted liquid chromatography-mass spectrometric workflows for identification of transformation products of emerging pollutants in the aquatic environment. *TrAC*, 66, 32–44.
- Fatta-Kassinos D., Vasquez M.L., Kümmerer K. (2011). Transformation products of pharmaceuticals in surface waters and wastewater formed during photolysis and advanced oxidation processes – Degradation, elucidation of byproducts and assessment of their biological potency: Review. *Chemosphere*, 85, 693–709.
- Filipe O.M.S., Mota N., Santos S.A.O., Domingues M.R.M., Silvestre A.J.D., Neves M.G.P.M.S., Simões M.M.Q., Santos E.B.H. (2017). Identification and characterization of photodegradation products of metoprolol in the presence of natural fulvic acid by HPLC-UV-MSⁿ. *J. Hazard. Mat.*, 323, 250-263.
- Merel S., Lege S., Yanez Heras J. E., Zwiener C. (2017). Assessment of N-oxide formation during wastewater ozonation. *Environ. Sci. Technol.*, 51, 1, 410–417.
- Yassine M., Fuster L., Dévier M.-H., Geneste E., Pardon P., Grelard A., Dufourc E., Al Iskandarani M., Aït-Aïssa S., Garric J., Budzinski H., Mazellier P., Trivella A.S. (2018) Photodegradation of novel oral anticoagulants under sunlight irradiation in aqueous matrices. *Chemosphere*, 193, 329-336.
- Deborde M., Rabouan S., Mazellier P., Duguet J.-P., Legube B (2008). Oxidation of bisphenol A by ozone in aqueous solution. *Water Research*, 42, 16, 4299-4308.