

Bonjour,

J'ai le plaisir de vous inviter à la soutenance de mes travaux de thèse intitulés :

## **Approche moléculaire pour quantifier la biodégradation des micropolluants en aval des stations d'épuration**

### **Evaluation des outils de fractionnements isotopique et énantiomérique**

La soutenance aura lieu à la Faculté de Pharmacie de Montpellier, 15 avenue Charles Flahault, dans la salle des Actes le vendredi 11 décembre 2015 à 9h30.

Le jury sera composé de:

- M. Serge CHIRON, Institut de Recherche pour le Développement, Directeur de thèse
- Mme Claude CASELLAS, Université de Montpellier, Directeur de thèse
- M. Damià BARCELO, Institut Català de Recerca de l'Aigua, Rapporteur
- M. Stéphane BOUCHONNET, École Polytechnique, Rapporteur
- Mme Valérie PICHON, Université Pierre et Marie Curie, Examineur
- Mme Dalel BENALI-RACLOT, Veolia Recherche et Innovation, Examineur
- Mme Brigitte GORAL, Veolia Eau, Examineur
- M. Wilfried SANCHEZ, La Fondation de Coopération Scientifique Rovaltain, Examineur

#### Résumé des travaux:

La présence avérée de produits pharmaceutiques et de soin personnels (PPSP) dans le milieu aquatique est principalement due à leur élimination incomplète dans les stations d'épuration (STEP). Ces molécules sont susceptibles de générer des effets néfastes sur les organismes vivants du milieu naturel. Une évaluation préalable des risques qui peuvent être engendrés par les PPSP est nécessaire pour qu'ils puissent être gérés correctement et sûrement par les principaux acteurs du cycle de l'eau tels que les pouvoirs publics et les grandes entreprises de l'environnement, dont fait partie Veolia. La démarche d'évaluation des risques nécessite d'avoir accès à des données sur les processus de biodégradation des PPSP dans l'environnement. Actuellement, les données disponibles sont qualitatives ou semi-quantitatives en raison de l'absence d'outils de mesure quantitatifs adéquats. L'objectif de ce travail de thèse a ainsi consisté à développer des outils pour quantifier spécifiquement les processus de biodégradation des

PPSP in situ à des concentrations environnementales. Deux outils complémentaires ont été sélectionnés pour être évalués : le fractionnement énantiomérique, dans le but de quantifier la biodégradation des PPSP chiraux, et le fractionnement isotopique, limité à celui du chlore, dans le but de mesurer la biodégradation des PPSP chlorés. Pour évaluer ces outils, des analyses d'occurrence sur le terrain et des études cinétiques et mécanistiques en laboratoire ont été réalisées sur cinq molécules modèles : deux produits pharmaceutiques chiraux (un bêtabloquant, le métoprolol et un antidépresseur, la venlafaxine) et trois PPSP chlorés (deux biocides, le triclocarban et le triclosan, et un anti-inflammatoire non stéroïdien, le diclofénac). Nos travaux ont démontré que l'utilisation du fractionnement isotopique du chlore seul est peu adaptée à l'étude quantitative de la biodégradation des PPSP chlorés. Une approche isotopique multiéléments serait plus propice pour quantifier les processus de biodégradation. Par ailleurs, les expériences réalisées ont permis d'approfondir l'état des connaissances sur les voies et mécanismes de biodégradation des PPSP étudiés. La déchloration du triclosan dans les sédiments en aval des STEP a été mise en évidence pour la première fois. Concernant le triclocarban, cette réaction était déjà connue mais les mécanismes réactionnels de déchloration sous-jacents ont été élucidés en milieux aérobie et anaérobie. Les résultats obtenus sur l'outil énantiomérique sont très encourageants. Ils démontrent, à l'aide du métoprolol, l'existence d'une relation linéaire entre biodégradation et variations énantiomériques à la fois en conditions contrôlées et dans les STEP. Le fractionnement énantiomérique constitue donc un bon outil quantitatif de la biodégradation du métoprolol. Des études supplémentaires sont néanmoins nécessaires pour étendre ces résultats à d'autres molécules. D'autre part, l'analyse des concentrations et de la stéréochimie des produits de transformation du métoprolol a confirmé que ce composé se biodégrade stéréosélectivement en métoprolol acide et un mécanisme réactionnel a été proposé pour expliquer ces observations. Les cinétiques associées aux réactions de dégradation des PPSP étudiés doivent être mesurées in situ pour évaluer la capacité du milieu naturel à éliminer ces composés, d'où l'importance de rendre opérationnels les indicateurs quantitatifs étudiés au cours de la thèse. Croisées avec des données d'écotoxicité, les informations quantitatives sur la biodégradation peuvent aider les pouvoirs publics à cibler les PPSP qui nécessitent d'être régulés en priorité. Elles peuvent également aider les opérateurs privés à orienter leurs stratégies de réduction d'émission à la source et l'optimisation des procédés de traitement des eaux afin que ces derniers éliminent en priorité les micropolluants les plus à risque.

Cordialement,

Marine Souchier

Doctorante Cifre Veolia Recherche et Innovation

UMR-5569 "Hydrosciences" Dept. Sciences de l'Environnement et

Santé Publique Faculté de Pharmacie BP 14 491 34093 MONTPELLIER-

Cedex 5 Tél : [+ 33 \(0\)4 11 75 94 68](tel:+33(0)411759468)