

ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES POUR L'INGENIEUR

Sujet de thèse :

Elimination de composés réfractaires dans le traitement des eaux : utilisation de méthodes couplant des approches biologiques, électrochimiques et physico-chimiques.

Directeur de thèse : Fabrice Audonnet

Laboratoire ou UR : Institut Pascal (GePEB) – UMR CNRS 6602

Université : Université Clermont Auvergne (UCA)

Email et téléphone : fabrice.audonnet@uca.fr / +33 (0)4 73 40 78 17

Co-directrice : Nancy Brodie-Linder, Laboratoire de Synthèse Organique Sélective et de Chimie bioOrganique, Université de Cergy-Pontoise ; nancy.brodie-linder@u-cergy.fr / +33 (0)1 34 25 70 25

Résumé :

Bien que la surface de la Terre, finalement mal nommée, soit recouverte de 70% d'eau, les ressources en eau douce sont limitées et ne représentent que 2,66 % des ressources totales mondiales en eau. Seule une fraction encore plus petite, environ 0,6 % de ces ressources en eau est utilisable comme eau potable. En raison des effets combinés du réchauffement climatique planétaire, de la croissance démographique et du développement industriel, la pénurie en eau potable devient un problème majeur dans de nombreux pays du monde. Pour cette raison, les eaux usées altérées par les activités humaines, doivent absolument être traitées, afin de préserver/renouveler cette ressource vitale.

Les eaux usées domestiques peuvent contenir de nombreux polluants (ou micropolluants), tels que des détergents, des médicaments ou résidus médicamenteux, des colorants Un des problèmes majeurs est que ces polluants représentent des milliers de composés qui ne peuvent pas tous être suivis et traités individuellement. Dans le cas des micropolluants, ces derniers ont longtemps été ignorés parce qu'ils n'étaient pas détectés (présence à l'état de traces), mais leur accumulation au cours du temps et les progrès des outils d'analyse ont mis en évidence leur présence, en augmentation continue. C'est pourquoi, depuis les dix dernières années, les recherches sur le devenir et l'impact de ces molécules sur l'environnement et la santé humaine se sont intensifiées, parallèlement au développement de technologies de traitement efficace des eaux usées.

Le sujet proposé vise à développer des techniques couplées utilisant des approches « classiques » électrochimiques et/ou biologiques déjà maîtrisées au laboratoire [1,2] avec une approche originale utilisant des matériaux nanoporeux à base de silice présentant une grande surface spécifique (plusieurs centaines de m² par gramme de matériau) et fonctionnalisés à façon [3,4] favorisant ainsi les interactions de surface avec le produit réfractaire visé (micropolluants, composés azotés, ...). La stabilité, et éventuellement la recyclabilité des matériaux utilisés devra aussi être analysée. La preuve de faisabilité des techniques développées se fera à l'échelle laboratoire (réacteurs de quelques litres), mais une étude à l'échelle pilote sera nécessaire.

Le doctorant recruté devra être curieux et présenter un goût certain pour le côté expérimental multidisciplinaire (synthèse inorganique, cultures biologiques et caractérisations physico-chimiques sont au cœur de ce sujet).

[1] T. Yehya et al., *Removal of carbamazepine by electrocoagulation: investigation of some key operational parameters*, Environ. Eng. Manag. J., 14(3), 639–645 (2015).

[2] K. Madi et al., *Basic red dye removal by coupling electrocoagulation process with biological treatment*, Environ. Eng. Manag. J., sous presse (2017)

[3] N. Brodie-Linder et al., *The key to control Cu II loading in silica based mesoporous materials*, Micropor. Mesopor. Mater., 132(3), 518–525 (2010)

[4] N. Brodie-Linder et al., *Method to create a hydrophilic environment within hydrophobic nanostructures*, Micropor. Mesopor. Mater., 179, 17–21 (2013)