

Offre de Thèse de Doctorat

Water decontamination using a Plasma-in-liquid technique

Application to Per- and poly-fluoroalkyl treatment

Durée du contrat : 3 ans

Date de début de la thèse: 1^{er} octobre 2022

Description du sujet de thèse

Les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) sont des produits chimiques anthropiques qui ont été largement utilisés dans les produits de consommation et industriels. Tout au long de leur production, de leur application et de l'élimination des déchets, ces produits chimiques sont déversés dans l'environnement, où leur persistance entraîne des problèmes environnementaux et sanitaires majeurs. Au cours de la dernière décennie les États-Unis et l'Union Européenne ont réglementé ou limité la production de PFOA et de PFOS, et ont fixé une concentration recommandée pour la santé pour ces composés dans l'eau potable (US EPA 70 ng/L; EU Drinking Water Directive, 0.5µg/L concentration total en PFAS). La stabilité et force des liaisons C-F des PFAS leur confèrent une extrême stabilité thermique et chimique, et présentent donc une grande résistance à la dégradation. Bien que les procédés d'adsorption et de séparation par membranes soient efficaces pour contrôler ces contaminants, ils ne détruisent pas les PFAs, et un traitement in situ supplémentaire est nécessaire. Ainsi, des nouvelles techniques permettant leur élimination, telles que les décharges électriques générées directement dans l'eau contaminée, constituent une option intéressante pour le traitement de l'eau contenant ces polluants émergents.

L'utilisation des radicaux OH ($\cdot\text{OH}$), qui ont un potentiel d'oxydation élevé, est une option prometteuse pour le traitement des composés organiques persistants. L'application du procédé mettant en œuvre les interactions plasma-liquide (PLI) dans une solution aqueuse entraîne la formation de radicaux et d'ions tels que $\cdot\text{OH}$, $\cdot\text{H}$, H_2O^+ et e^- . D'un point de vue environnemental, la technique PLI, réalisée à $P_{\text{atm}}/T_{\text{amb}}$, est prometteuse non seulement en raison de sa faible consommation d'énergie, mais surtout en raison de sa capacité à générer des espèces hautement réactives, offrant la possibilité d'avoir une chimie assez complexe, tout en limitant l'utilisation de solvants et autres produits chimiques. C'est notamment ce dernier point qui justifie l'adoption de cette technique pour la dégradation des PFAS.

L'objectif de cette thèse sera, dans un premier temps, de développer un procédé plasma généré dans un milieu liquide contenant des PFAs, en se basant sur des travaux antérieurs réalisés au LSPM. Dans un deuxième temps, l'étude consistera dans la mise en place d'une nouvelle méthode permettant de suivre l'évolution de la concentration du composé modèle au cours du procédé PLI ; cette étude sera réalisée en collaboration avec l'Université de Chicago. Enfin, le travail de thèse portera sur l'évaluation de l'efficacité du procédé PLI dans la dégradation de deux PFAs modèles, en étudiant les possibilités d'optimisation du procédé (distance d'écartement, polarité de la tension, durée de décharge, fréquence, température, etc.)



Laboratoire des Sciences
des Procédés et des Matériaux
www.lspm-cnrs.fr

CNRS - Université Paris 13
Bâtiment L1 et L2
99, avenue J.-B. Clément
93430 Villetaneuse - France

T. 01 49 40 34 37 / 35 01
F. 01 49 40 34 14 / 39 38
UPR 3407

Contexte de travail

Le travail de doctorat sera effectué dans l'équipe "Procédés Plasma Polyphasiques pour l'Environnement - 3PE" du Laboratoire des Sciences des Matériaux et des Procédés (LSPM). Le doctorant sera co-encadré par deux chercheurs.

Ce projet de recherche est le résultat d'une candidature au *Joint Call for Proposals in 2021-2022 Research Collaboration Program between the University of Chicago and the Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*. Il implique trois grandes institutions: CNRS, Université de Chicago et Argonne National Laboratory (<https://pme.uchicago.edu/> ; <https://www.anl.gov/>). Ainsi, pendant les 3 années de la thèse, un séjour de plusieurs semaines dans le laboratoire UChicago/Argonne est prévu chaque année.

Informations complémentaires

Les candidats doivent être titulaires d'un master (ou être sur le point d'en obtenir un) ou avoir un diplôme universitaire équivalent à un master européen (durée de 5 ans) en chimie, chimie/électrochimie de l'environnement, écologie chimique ou équivalent. Une expérience des techniques d'analyse physico-chimique est souhaitable.

Le candidat doit avoir une forte motivation pour le travail expérimental (obtention, synthèse et analyse des données) et de solides compétences organisationnelles.

La maîtrise de l'anglais lu/parlé est indispensable.

Les candidatures doivent inclure un CV détaillé, deux lettres de recommandation, une lettre de motivation, un résumé du stage de Master 2, ainsi que les notes de Master 1 et 2.

Date limite de dépôt des candidatures : 31 mai 2022

Contacts: Arlette Vega-González (vega@lspm.cnrs.fr) & Xavier Duten (duten@lspm.cnrs.fr)



Laboratoire des Sciences
des Procédés et des Matériaux

www.lspm-cnrs.fr

CNRS - Université Paris 13
Bâtiment L1 et L2
99, avenue J.-B. Clément
93430 Villetaneuse - France

T. 01 49 40 34 37 / 35 01
F. 01 49 40 34 14 / 39 38
UPR 3407