

Proposition de stage de master au IPREM/LGP

Élaboration d'hydrogels hybrides pour la capture et la dégradation des nanoplastiques dans l'eau

Date : à partir de janvier/février 2026, stage de 6 mois

Description du sujet :

La présence croissante de **nanoplastiques** dans les milieux aquatiques constitue une problématique majeure pour l'environnement et la santé [1]. Ces nanoplastiques, du taille inférieures à 1000 nanomètres, proviennent de la fragmentation des plastiques usuels et peuvent adsorber des polluants organiques ou métalliques, les transportant dans la chaîne alimentaire. Leur élimination est difficile en raison de leur petite taille et de leur stabilité chimique [2]. Face à cette situation, la recherche de **matériaux fonctionnels capables de capturer et de dégrader sélectivement les nanoplastiques** apparaît comme une voie prometteuse.

Le présent stage s'inscrit dans ce contexte et vise à **concevoir et étudier de nouveaux matériaux hybrides photo-actifs** combinant quatre composants synergiques :

- un **polymère de coordination à base de cuivre (Cu-CP)** [3], présentant des **propriétés optiques et catalytiques** (photoluminescence, transfert d'électrons, photocatalyse sous lumière UV-visible) qui pourrait générer des espèces réactives de l'oxygène qui réagissent avec les polluants organiques pour les dégrader.
- des **carbon dots (CDs)**, nanoparticules de carbone luminescentes et hydrophiles, capables d'interagir avec les surfaces plastiques, d'agir comme un piégeur d'électrons et de générer une photoluminescence de conversion ascendante de proton pour améliorer l'efficience et élargir la gamme de longueur d'onde du photocatalyseur.
- une **matrix polymérique** qui prendra au même temps le rôle de support solide qui facilite la récupération du catalyseur et d'adsorbant des polluants en solution aqueuse.
- un **liquide ionique (IL)** hydrophile ou amphiphile, jouant le rôle de **piège sélectif** et de **modificateur de surface** pour améliorer la capture et la dispersion des nanoplastiques à la fois qui pourrait améliorer la miscibilité entre le système catalyseur et la matrix polymérique

L'objectif principal est de développer un **film ou un hydrogel intelligent** combinant **capture, détection et dégradation** des nanoplastiques et de polluants organiques présents dans l'eau. Le système reposera sur des **interactions synergiques** entre les carbon dots et le polymère de coordination de cuivre, qui permettront d'élargir la gamme de longueurs d'onde absorbées et d'augmenter l'efficacité de la photoactivation du matériau sous irradiation visible ou solaire à partir de la capacité des CD de générer une photoluminescence de conversion ascendante de proton [4]. Le Cu-CP servira de photosensibilisateur, tandis que les CD assureront le transfert d'électrons et la génération d'espèces oxydantes actives capables d'oxyder les contaminants adsorbés. Pour pouvoir étudier l'efficience des matériaux développés pour le piégeage et la dégradation des nanoplastiques nous utiliserons des nanoplastiques modèles développés au sein du laboratoire IPREM [5,6] fonctionnalisés par des groupes carboxyliques qui favorisent leur dispersion en milieu aqueux. Le suivi de la dispersion et de l'état colloidal des nanoplastiques au cours du processus de gélification sera assuré par diffusion dynamique de la lumière (DLS). La concentration de nanoplastique présent en solution aqueuse sera estimée par spectroscopie UV-Visible, permettant d'estimer l'efficacité de l'adsorption et dégradation des nanoplastiques. Ces résultats pourront être corrélés et validés par pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse (Py-GC/MS).

Ce projet s'inscrit à l'interface entre **chimie des matériaux, nanotechnologie et environnement**. Il combine des approches de **photochimie, catalyse douce et dépollution durable** pour répondre à la problématique mondiale des nanoplastiques. Le couplage entre un polymère de coordination luminescent au cuivre, des carbon dots et des liquides ioniques permet de créer un matériau **multifonctionnel, réutilisable et éco-conçu**, capable non seulement de **capter** mais aussi de **dégrader** les contaminants présents dans l'eau.

Le stage offrira à l'étudiant(e) une expérience complète allant de la synthèse de nanomatériaux à la caractérisation et à l'évaluation environnementale, tout en contribuant à la conception de solutions innovantes pour la **remédiation de l'eau**.

- [1] Liebgott et al. (2023). *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 166, 117175.
- [2] Gigault et al. (2018) *Environmental Pollution*, 235, 1030-1034.
- [3] Schlachter et al. (2024). *Advanced Optical Materials*, 12(20), 2400347.
- [4] Miao et al. (2016). *Applied Catalysis B: Environmental*, 189, 26-38.
- [5] Veclin et al. (2022). *ACS ES&T Water*, 2 (1), 88–95.
- [6] Pessoni et al. (2019) *Environmental Science: Nano*, 6 (7), 2253–2258.

Profil recherché : Étudiant(e) de Master 2 ou élève-ingénieur(e) spécialisé(e) en chimie des polymères, science des matériaux ou génie des procédés. Des compétences en mise en œuvre des polymères, en analyses physico-chimiques et en traitement de données expérimentales seront appréciées. Le(la) candidat(e) devra faire preuve d'autonomie, de rigueur et d'un réel intérêt pour la recherche expérimentale en collaboration inter-laboratoires. Un permis B est souhaitable pour faciliter les déplacements entre les laboratoires.

Pour postuler, merci d'envoyer un CV et une lettre de motivation aux encadrants des deux laboratoires avant le 10 décembre :

IPREM, Pau : Bruno GRASSL (bruno.grassl@univ-pau.fr) et Stéphanie REYNAUD (stephanie.reynaud@univ-pau.fr)
LGP, Tarbes : Aynur GULIYEVA (aynur.gulyeva@uttop.fr) et Enrique Manso Castillo (enrique.manso_castillo@uttop.fr)