

Etude de l'élimination photocatalytique, à l'aide de nanofils ZnO, des nanoplastiques dans les eaux polluées

Contexte :

Parmi les diverses sources de pollution environnementale, le problème généralisé de la pollution par les micro et nanoplastiques (MNP) est apparu comme une préoccupation urgente, soulevant des questions sur l'impact environnemental, à la fois sur les écosystèmes et la santé humaine [1,2]. L'omniprésence des MNP soulève d'importants défis en matière de détection et d'élimination des milieux aquatiques. Les procédés conventionnels tels que la filtration, la coagulation, la sédimentation ou encore l'adsorption trouvent rapidement leurs limites face aux caractéristiques colloïdales des MNP, qui rendent leur élimination particulièrement complexe [3]. La dégradation photocatalytique de ces derniers à l'aide des semi-conducteurs métal-oxyde (les plus utilisés étant TiO₂ et ZnO) activés par les irradiations UV et Vis réduit efficacement la charge organique liée aux MNP [4,5] représentés par des molécules largement détectées telles que les (i) Polystyrène (PS), (ii) Polyéthylène (PE) et (iii) Polyéthylène Téréphtalate (PET) issues de la fragmentation de matériaux plastiques courants (emballages, sacs plastiques, textiles, etc.).

Grâce à leur grande surface spécifique, il a été montré que les nanofils (NF) de ZnO sont des candidats prometteurs pour le traitement de l'eau, que ce soit pour des polluants solubles [6,7] ou des MNP de taille microscopique (300 µm) [8].

Le projet vise donc à étudier la capacité des NF de ZnO à dégrader par photocatalyse des MNP, de taille inférieure au µm, et à observer cette dégradation par des mesures ex-situ au MEB, à l'AFM, au SNOM (Scanning Near-field Optical Microscopy) et au FTIR (Fourier-Transform InfraRed spectroscopy).

Objectifs du stage :

Le stage comporte une partie de synthèse de matériaux et l'utilisation de techniques de caractérisation avancées disponibles au GREMAN :

- Synthèse hydrothermale et caractérisation (MEB, AFM, DRX) de nanofils ZnO (sur substrat Si/ZnO, sous-couche ZnO)
- Immersion des échantillons en solution contenant des NP (tests éventuels sur MP aussi)
- Caractérisation ex-situ des échantillons par MEB / AFM / SNOM / FTIR : nanofils seuls, nanofils & NP
- Vieillessement de l'échantillon sous irradiation :
 - étude de la durée d'exposition, effet de la longueur d'onde
 - étude effet de la densité et de la longueur des nanofils ZnO
 - étude selon la taille des MNP (dans [8] elles font 300 µm)

[1] T. Gouin et al., Envir. Toxicol. Chem. (2019) <https://doi.org/10.1002/etc.4529>

[2] S. Cavazzoli et al., Envir. Monit. Assess. (2023) <https://doi.org/10.1007/s10661-023-12030-x>

[3] C.E. Enyoh et al., Micro (2025) <https://doi.org/10.3390/micro5020017>

[4] I. Nabi et al., iScience (2020) <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101326>

[5] S. Singh et al., ACS Applied Materials & Interfaces (2024) <https://doi.org/10.1021/acsami.4c06616>

[6] M. Le Pivert et al., Catalysts (2022) <https://doi.org/10.3390/catal12101231>

[7] M. Bousmaha et al., Ceramics Int. (2024) <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.04.104>

[8] E. A. Daher et al., Environmental Research (2025) <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121836>

Lieu du stage :

GREMAN pôle EMA, Parc Grandmont Bât. E, 20 avenue Monge, 37200 TOURS

+ GREMAN pôle MTC, 26 rue Pierre et Marie Curie, 37100 TOURS

<https://greman.univ-tours.fr>

+ plateforme CERTeM, 26 rue Pierre et Marie Curie, 37100 TOURS, <https://certem.univ-tours.fr>

Période :

Stage d'une durée de 6 ou 5 mois, à partir de février/mars 2026

Rémunération :

Environ 610 € net mensuel

Profil du candidat :

Ce stage s'adresse à un.e étudiant.e de Master 2 Recherche ou d'école d'ingénieur, motivé.e et curieux.se, ayant de bonnes connaissances en chimie ou physique ou sciences des matériaux.

Modalités de candidature :

Envoyer CV, relevé de notes de licence/Master 1 et lettre de motivation à :

Vinh TA PHUOC, Maître de Conférences HDR Université de Tours / Faculté des Sciences et Techniques

vinh.ta-phuoc@univ-tours.fr

Taoufik Slimani TLEMCANI, Maître de Conférences Université de Tours / Polytech Tours

taoufik.slimani@univ-tours.fr

Guyllaine POULIN-VITTRANT, Directrice de Recherche CNRS

guyllaine.poulin-vittrant@univ-tours.fr