

Etude cinétique d'un cocktail de microplastiques et nanoparticules de dioxyde de titane dans le continuum eau-sédiments-air : devenir de mélange de substances dans le bassin versant de la Thur (68).

DIRECTEUR DE THESE : GAETANA QUARANTA

IPHC, DRS, BÂT. 35, 23 RUE DU LOESS, 67037 STRASBOURG CEDEX 2

TEL: 03 88 10 65 03

quaranta@unistra.fr

CO-DIRECTEUR DE THESE : MAURICE MILLET

ICPEES, 25 Rue Becquerel, 67200 Strasbourg

TEL: 33 3 68 85 28 66

mmillet@unistra.fr

Contexte et objectifs scientifiques

Situé dans la région Grand-Est de la France, le bassin versant (BV) de la Thur (longue de 54 km) fortement anthropisé et industrialisé s'étend sur 270 km². Il présente un questionnement complexe entre activités anthropiques et équilibres écologiques. Les industries classées en trois types : chimiques (dont la fabrication de Nanoparticules de titane manufacturées- NPs-TiO₂), mécaniques et électromécaniques, et textiles en font un bassin d'emplois conséquent et ayant connu divers épisodes de pollution. L'installation de systèmes de traitements des eaux usées participe aussi aux rejets de polluants dans la rivière, notamment des microplastiques (MPs) de dimension inférieure à 100 µm. **Comment quantifier alors spatio-temporellement le devenir de mélange de substances telles les microplastiques et nanoparticules de titane manufacturées dans le BV de la Thur ainsi que ses effets ?** Quatre objectifs spécifiques sous-tendent la problématique : **1)** étude de la variabilité spatio-temporelle des paramètres chimiques de la Thur, **2)** détermination des concentrations saisonnières en Ti, MPs et MO (matière organique) dans les eaux (de pluie et rivière) et matières en suspension, **3)** paramétrisation d'un système modèle ternaire pour comprendre les phénomènes de sorption entre MPs-NTiO₂ et MO, **4)** élaboration d'hypothèses quant au devenir du cocktail à partir du modèle ternaire.

Argumentaire de l'originalité et/ou caractère novateur du sujet de thèse

Les MPs sont une catégorie de polluants émergents intéressant de plus en plus la communauté scientifique. Par contre, l'étude des MPs dans les deux milieux simultanément (eaux, air) est limitée. Cet aspect *constitue le premier caractère original du sujet*. Quant aux NPs-TiO₂, elles sont peu renseignées dans le compartiment atmosphérique. L'utilisation

d'une membrane en PAA¹ pour les piéger spécifiquement dans l'air ambiant n'a pas encore été utilisée, seule une étude américaine concernant l'exposition professionnelle, donc en air intérieur, est disponible. Son utilisation en milieu naturel *représente le second caractère novateur du sujet*. Enfin, l'étude du devenir ainsi que les effets simultanés des MPs et NPs-TiO₂ et leurs interactions potentielles n'ont jamais été effectués dans les compartiments environnementaux, c'est-à-dire avec des matrices in situ. *Il s'agit du troisième point original du sujet*.

Description méthodologique

1) Etat de l'art : MPs et NTiO₂ en milieu fluvial et l'étude des processus d'agrégation et d'adsorption des NTiO₂; **2)** Etude du contexte physique et anthropique du site; **3)** 4 campagnes d'échantillonnage des eaux (rivière et pluie) et sédiments. Des mesures *in situ* seront effectuées (pH, T°, conductivité, turbidité) lors des prélèvements d'eau de la Thur ; des précipitations à l'aide d'un collecteur ouvert (dépôts humides et secs) ; de particules avec un impacteur (distribution granulométrique) et un collecteur actif sur filtres pour les MPs et sur membrane PAA pour les NPs, et de sols. **2a/ Pour les MPs.** Pré-traitement des filtres avec du zinc et de l'H₂O₂ (séparer + détruire polluants organiques associés aux MPs). Puis analyse de chaque classe de taille par spectroscopies (IRTF, RAMAN) et chromatographies (ATG-, Pyr-, ATD-GC/MS). **2b/ NPs dans l'eau:** filtration sur membrane PAA puis détection électrochimique. **Pour l'air :** analyse par électrochimie. **3/ Pour le groupement MPs-NPs** prélèvement spécifique sur filtre pour une étude en microscopie.

4) Traitements et analyses des échantillons environnementaux : mise en place des protocoles analytiques (analyses des anions, cations, métaux totaux et dissous dans les eaux ; matière en suspension (MES) de fraction 300/100/32 µm – masse en MES, potentiel Zeta, COT en module solide, métaux totaux et dissous dans les MES- ; extraction et caractérisation de la matière organique (Spectrophotométrie UV-Visible et Fluorescence 3D); **5)** Pyrolyse (eau de rivière et pluie); **6)** Microscopie optique et MEB/MET ; **7)** Etude en système modèle ternaire (étude de 4 cinétiques d'adsorption : NTiO₂ seules, NTiO₂+MPS; NTiO₂+MO; NTiO₂+MPs+MO).

A noter

Ce sujet est soutenu par la MITI sur la thématique "Pollution et dépollution - solutions et trajectoires" mais sans financement de thèse.

¹ La fabrication de ces membranes nano-structurées (PAA) possédant des fonctionnalités d'acide organique libre et amide a été effectuée (Du *et al.*, 2010 ; Omole *et al.*, 2011). Lorsqu'elles sont déposées sur un support de filtration, elles permettent d'échantillonner des nano de TiO₂, avec une efficacité de filtration supérieure à 98 %. Elle peut être régénérée, c'est-à-dire être débarrassée des nano-objets échantillonnés par lavage avec des solvants et des solutions acides (Sadik *et al.*, 2014).