



Offre de thèse

Mobilité des nanoparticules de dioxyde de titane dans les sols, impact sur le comportement des éléments traces métalliques et risque pour les compartiments eaux (TITANE)

Résumé du sujet

Le développement des nanotechnologies a conduit à une dissémination des nanoparticules dans l'environnement. Les nanoparticules de titane (nano-TiO₂), de par leur utilisation dans différents domaines comme l'agroalimentaire, les peintures ou les cosmétiques, représentent une part importante de ces nanomatériaux. On les retrouve en quantités importantes, entre autres, dans les boues de station d'épuration qui sont épandues comme fertilisants dans les sols agricoles. Ces nanomatériaux vont donc s'accumuler au sein des sols avec un risque de transfert vers les eaux superficielles et souterraines d'une part, et vers les végétaux, premier maillon de la chaîne alimentaire, d'autre part. Des études récentes ont mis en évidence une toxicité de ces nano-TiO₂ pour les organismes aquatiques, les communautés microbiennes des sols et plus récemment pour les rats. De plus, ces particules sont classées depuis 2006 comme potentiellement cancérigènes par inhalation. Leurs propriétés de surface rendent ces nanomatériaux particulièrement réactifs vis-à-vis des constituants du sol, ainsi que vis-à-vis des éléments traces métalliques (ETM) présents, ce qui peut conduire à des phénomènes de co-transport nano-TiO₂/ETM et modifier la biodisponibilité des ETM.

L'objectif de ce projet doctoral est d'améliorer les connaissances sur le comportement de ces nano-TiO₂ dans les sols pour pouvoir appréhender au mieux leur mobilité et donc leur risque de transfert. Pour s'affranchir de la complexité des sols et comprendre les processus impliqués, la première partie de l'étude sera réalisée sur des systèmes simplifiés. Les interactions des nano-TiO₂ avec les principales phases réactives des sols (matière organique, oxy(hydroxy)des de fer) et avec les ETM seront évaluées par une approche multi-échelle (expériences aux échelles macroscopique, microscopique et moléculaire). Une modélisation des interactions entre les nano-TiO₂ et les ETM permettra par la suite d'intégrer l'impact de ces nano-TiO₂ dans des modèles multi-surfaces afin de décrire et de prédire le comportement des ETM dans les sols. Après cette première approche sur systèmes simplifiés, une étude du comportement des nano-TiO₂ dans un sol naturel sera réalisée. Après caractérisation du sol sélectionné, un apport de nano-TiO₂ sera réalisé afin d'étudier la mobilité de ces nanoparticules. L'ajout d'ETM permettra ensuite de mettre en évidence l'impact de ces nanomatériaux sur la mobilité de ces éléments au sein du sol. Les résultats obtenus sur les systèmes simples seront pris en compte pour interpréter les données obtenues pour le sol naturel. Seule la combinaison des différentes approches (expériences multi-échelle et modélisation) permettra de répondre aux objectifs fixés.

Ce projet sera mené dans le cadre d'une collaboration entre deux unités de recherche de l'Université de Reims Champagne-Ardenne (GEGENAA et ICMR) qui assureront la direction et l'encadrement du doctorant et associeront leurs compétences sur la géochimie des sols (GEGENAA) et sur les réactions aux interfaces (ICMR).

Compétences requises

Connaissances et intérêt pour les sciences de l'environnement

Compétences analytiques

Capacité à la synthèse de données et à la rédaction

Rigueur scientifique, motivation, capacité à la prise d'initiatives, autonomie, sens de l'organisation, de la gestion du temps, du travail en équipe et de la communication

Lieux de travail

Groupe d'Etudes sur les Géomatériaux et les Environnements Naturels, Anthropiques et Archéologiques (GEGENAA, EA 3795)

Centre de Recherche en Environnement et Agronomie

2, esplanade Roland Garros

51100 Reims

Institut de Chimie Moléculaire de Reims (ICMR, UMR CNRS 7312)

UFR Sciences Exactes et Naturelles

Campus du Moulin de la Housse

Chemin des rouliers

51100 Reims

Dossier de candidature

Le dossier de candidature devra impérativement comprendre :

- un CV ;
- une lettre de motivation ;
- les relevés de notes de Master (M1 et M2) ;
- le nom et les coordonnées de deux personnes référentes.

Les candidatures sont à envoyer par mail aux deux directeurs de thèse :

- beatrice.marin@univ-reims.fr (GEGENAA)
- emmanuel.guillon@univ-reims.fr (ICMR)

La date limite de dépôt des candidatures est le **8 septembre 2019**