

**Distribution des contaminants pharmaceutiques et métalliques
dans les matrices eau/colloïdes/sédiments à l'échelle d'un bassin versant péri-urbain :
approche couplée terrain/laboratoire.**

Le devenir des contaminants émergents, organiques ou inorganiques constitue aujourd'hui une question majeure dès lors qu'il s'agit de caractériser l'état, le fonctionnement et les dynamiques des écosystèmes de surface. D'après la bibliographie récente, les écosystèmes les plus sensibles aux nouveaux Polluants Organiques Persistants (POPs), tels que les produits pharmaceutiques (PPs), sont les systèmes hydrologiques de petites tailles, soumis à des rejets d'origine anthropique. Le comportement des PPs, au sein de la matrice particulaire en transit dans ces écosystèmes et leur partition solide/liquide restent par ailleurs un verrou majeur pour établir des bilans de masse précis et espérer identifier et quantifier leurs niveaux de contamination dans les écosystèmes terrestres et aquatiques, voire prédire leur devenir. De plus, co-étudier le comportement des PPs avec des contaminants inorganiques mieux connus, tels que les métaux, dans les différentes matrices (eau/colloïdes/sédiment) s'avère être un enjeu important 1) pour comprendre les mécanismes de sorption possiblement impliqués et notamment ceux liés à la complexation par la matière organique ; et 2) discuter de la qualité de l'archivage sédimentaire qui peut lui être associé. En effet, si on s'intéresse à la diachronie des contaminants via l'analyse du sédiment, la qualité de la reconstitution proposée est directement dépendante du caractère irréversible du piégeage du contaminant cible par la matrice sédimentaire. Or ceci est directement lié au coefficient de partage solide/dissous du contaminant, lui-même affecté par les conditions physico-chimiques du milieu et la composition du sédiment.

Dans ce cadre, et basé sur les résultats acquis depuis 2017¹ sur les matrices eau et sédiment en transit dans le bassin versant de l'Egoutier, le projet de thèse proposé a pour ambition de suivre le comportement des contaminants (pharmaceutiques et métaux traces) pour étudier les paramètres et les mécanismes qui régissent leur partition solide/liquide dans les environnements de surface. Ceci sera rendu possible par un couplage terrain/expérimental et l'analyse de contaminants cibles selon les phases porteuses en transfert dans l'hydrosystème Egoutier (eau/colloïdes/sédiments). L'enjeu porte notamment sur l'élaboration d'un protocole d'extraction pour étudier finement les fractions réactives ;

¹ Ledieu, L., **Simonneau, A.**, Thiebault, T., Fougère, L., Destandau, E., Cerdan, O., Laggoun, F. (2021) Spatial distribution of pharmaceuticals within the particulate phases of a peri-urban stream, *Chemosphere* 279, 130385.

Ledieu, L., **Simonneau, A.**, Cerdan, O., Négrel, P., Laperche, V., Grosbois, C., Laggoun-Défarge, F. (2020) Geochemical insights into spatial and temporal evolution of sediment at catchment scale (Egoutier stream, France). *Applied Geochemistry* 122, 104743.

aller plus loin dans la caractérisation de l'effet de la matière organique sur la sorption des contaminants ; et discuter de la possible corrélation organique/métallique.

Présentation du laboratoire d'accueil :

L'ISTO (<https://www.isto-orleans.fr/>) est un laboratoire à trois tutelles (Université d'Orléans, CNRS, BRGM), avec une large palette d'appareillages analytiques, de microscopies, d'infrastructures expérimentales, ainsi qu'un mésocentre de calcul (<http://cascimodot.fdpoisson.fr/ccsc>). Plusieurs structures d'envergure sont pilotées à Orléans : le LabEx Voltaire (<http://labex-voltaire.prod.lamp.cnrs.fr/>), deux plateformes du projet PIVOTS (<https://www.plateformes-pivots.eu/>), O-ZNS sur le monitoring environnemental dans le continuum sol-aquifères, et PESAt sur les échanges sols-atmosphère, les services nationaux d'observation (SNO) Tourbière (<https://www.sno-tourbieres.cnrs.fr/>), le site Val d'Orléans du SNO Karst (<http://www.sokarst.org/>) et le bassin versant de l'Egoutier du SNO Observil (<https://osuna.univ-nantes.fr/services-dobservation/sno-observil-1>) dans lequel s'inscrit la thèse (responsable de site : A Simonneau). Les grands axes de recherche du laboratoire sur ce thème portent sur le continuum bassin versant-sols-aquifères, en lien avec la pression anthropique. Les études sont entreprises à différentes échelles, de celle du site instrumenté (SNO) jusqu'à celle de l'expérience de laboratoire caractérisée à haute résolution, y compris jusqu'à des techniques sur synchrotron. Un accent particulier est mis sur les caractérisations des flux et des formes (spéciation) de matière (solide en suspension, éléments dissous et adsorbés, gaz etc.) à différentes échelles et entre les compartiments aquifères/rivières-sédiments-sols-biosphère-atmosphère, en couplant travail de terrain (monitoring environnemental), expérimentation et caractérisation multi-échelle in-situ et ex-situ (jusqu'aux expériences en mésoscome), et modélisation (stochastique ou mécaniste de type chimie-transport).

Profil et compétences recherchées :

Pour cette thèse de trente-six mois, nous recherchons un(e) candidat(e) fortement motivé(e) par le couplage caractérisation et expérimentation en laboratoire. Des bases solides en chimie et/ou minéralogie sont nécessaires pour ce sujet. Un goût prononcé pour l'étude de la littérature existante et la fouille de données est également demandé. Idéalement, la thèse devrait débuter en octobre 2022.

Veillez contacter par courriel :

- Mme Lydie Le Forestier (HDR, lydie.leforestier@univ-orleans.fr)
- Mme Anaëlle Simonneau (anaelle.simonneau@univ-orleans.fr)

Lien pour candidater : <https://www.isto-orleans.fr/recrutement/ph-d-thesis-on-origin-and-chemical-partitioning-of-pharmaceutical-and-metallic-contaminants-in-water-colloids-and-sediment-compartments-at-the-scale-of-a-peri-urban-watershed-a-field-lab/>

Date limite de candidature : 20 avril 2022

**Origin and chemical partitioning of pharmaceutical and metallic contaminants
in water, colloids and sediment compartments at the scale of a peri-urban watershed:
a field – laboratory coupling approach.**

The fate of emerging contaminants, whether organic or inorganic, in the environment is a major issue today. Pharmaceutical products and trace metals are generally classified as emerging contaminants, meaning that their detection in environmental compartments is “recent” and raises serious issues about their ecotoxicological impact. Recent publications detailed that small catchments submitted to human pressure (e.g. activities) are particularly sensitive and relevant to study spatial and temporal trends of such contaminants. The behavior of pharmaceutical products within the particulate matrix in transit in these ecosystems and their solid/liquid partitioning remain a major challenge for (i) establishing accurate mass balances and (ii) identifying and quantifying their levels of contamination in terrestrial and aquatic ecosystems. In addition, co-studying the behavior of pharmaceutical products with better known inorganic contaminants, such as trace metals, in the different matrices (water, colloids, sediments) is an important issue: 1) to better understand the sorption mechanisms and in particular those related to complexation by organic matter, 2) to discuss of the sedimentary record that may be associated. In order to reconstruct the historical contamination of water bodies, sedimentary archives are considered as particularly relevant, especially concerning hydrophobic and persistent organic contaminants or heavy metals. However, such interpretation is based on one strong assumption: the sedimentary occurrence of contaminants is related to their dissolved concentration and solid/water partition coefficient; and variations in both watercourse conditions or sedimentary compositions may impact the solid/water partition nonlinearly.

In this context, and based on results collected from 2017¹ on water and sediments, this PhD project aims at analyzing the behavior of pharmaceutical products and trace metals in

¹ Ledieu, L., **Simonneau, A.**, Thiebault, T., Fougère, L., Destandau, E., Cerdan, O., Laggoun, F. (2021) Spatial distribution of pharmaceuticals within the particulate phases of a peri-urban stream, *Chemosphere* 279, 130385.

Ledieu, L., **Simonneau, A.**, Cerdan, O., Négrel, P., Laperche, V., Grosbois, C., Laggoun-Défarage, F. (2020) Geochemical insights into spatial and temporal evolution of sediment at catchment scale (Egoutier stream, France). *Applied Geochemistry* 122, 104743.

water, sediment and colloid compartments, identifying their distribution and partitioning mechanisms. The second objective is to develop a new sequential extraction method dedicated to both organic and inorganic contaminants in dissolved and particulate phases.

Profile and skills

The candidate should be a scientist with a strong background in environmental geosciences or geochemistry. The project combines laboratory experiments and analyses with field measurements. The PhD thesis (36 months) will start in October 2022.

Please contact:

- Dr. Lydie Le Forestier (PhD supervisor : lydie.leforestier@univ-orleans.fr)
- Dr. Anaëlle Simonneau (anaelle.simonneau@univ-orleans.fr)

To apply : <https://www.isto-orleans.fr/recrutement/ph-d-thesis-on-origin-and-chemical-partitioning-of-pharmaceutical-and-metallic-contaminants-in-water-colloids-and-sediment-compartments-at-the-scale-of-a-peri-urban-watershed-a-field-lab/>

DEAD LINE: 20 April 2022