

## OFFRE DE THESE A L'IFSTTAR

### **Dynamique du cuivre en gestion des eaux pluviales urbaines : spéciation et modélisation des transferts**

**Date limite de candidature 7 avril 2019 23h en ligne sur le [site de l'IFSTTAR](#)**

Laboratoire principal - Référent principal GERS-EE - BECHET Béatrice [beatrice.bechet@ifsttar.fr](mailto:beatrice.bechet@ifsttar.fr) tél. : 02 40 84 56 87

Directeur du laboratoire principal RUBAN Véronique - [veronique.ruban@ifsttar.fr](mailto:veronique.ruban@ifsttar.fr)

Spécialité de la thèse chimie de l'environnement / géochimie

Axe 3 - COP2017 - Aménager et protéger les territoires

Site principal Nantes

Etablissement d'inscription UNIVERSITE DE NANTES

Ecole doctorale EGAAL - Ecologie, Géosciences, Agronomie et Alimentation

Directeur de thèse prévu RUBAN Véronique - Ifsttar - GERS-EE

Type de financement prévu Contrat doctoral - Ifsttar

## Résumé

### CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

En 2050, 75% de la population vivra en milieu urbain sous, entre autres, la pression des impacts du changement climatique (Nations Unies, 2012). Face à l'enjeu d'adaptation lié à l'artificialisation des sols, la gestion des eaux pluviales urbaines est une problématique à laquelle les collectivités doivent faire face de façon urgente. Elles doivent pouvoir disposer de solutions, afin de limiter les risques d'inondation et gérer les rejets de polluants émis par les activités anthropiques (transport, chauffage, industries...). Les ouvrages dédiés à la rétention et à l'infiltration des eaux de ruissellement urbaines visent ainsi à protéger la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines (Ahiablame et al. 2012). Les usages de l'eau tendent de plus à se diversifier, comme par exemple la réutilisation d'eaux usées traitées (EUT) pour des arrosages d'espaces verts par exemple.

Parmi les contaminants présents en milieu urbain, le cuivre fait aujourd'hui l'objet d'une attention particulière, car bien qu'étant un oligo-élément indispensable, à forte dose, le pouvoir antiseptique du cuivre est élevé et affecte la biodiversité. Dans les milieux urbains les deux sources principales d'émissions de cuivre sont le trafic automobile, en tant que constituant des plaquettes de freins et les émissions des industries métallurgiques (Ochoa Gonzalez et al., 2016). Entraîné par le ruissellement des eaux pluviales sur les surfaces imperméabilisées, le cuivre va rejoindre les ouvrages de gestion des eaux puis le milieu naturel où il est alors disponible pour être accumulé par les organismes aquatiques (Ferreira et al. 2013). Un tel constat a été fait au niveau du bassin d'Arcachon (Chouvelon et al., 2018), ainsi qu'au niveau de l'estuaire de la Loire antérieurement. Ceci a conduit à l'émergence d'un sujet de recherche sur les sources du cuivre et sa cartographie dans les sols des bassins versants de la Loire et dans les sédiments des ouvrages de gestion des eaux pluviales dans le cadre du projet POLLUSOLS

financé par la région Pays de la Loire (2015-2020). Des chiffres récents produits par le CITEPA (2011) (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) montrent une augmentation régulière des émissions du cuivre en milieu urbain. Un travail de quantification des flux de cuivre et de compréhension de sa dynamique dans les systèmes de gestion des eaux pluviales est un pré-requis pour évaluer la contribution de chacun des types d'émission à la contamination environnementale.

Le cuivre est, dans les milieux naturels et anthropisés, très présent sous forme complexée avec la matière organique et relativement mobile au sein des ouvrages de gestion dans les eaux de surface et les eaux interstitielles des sols de bassin (Bechet et al. 2010). Evaluer la dynamique du cuivre est donc aussi évaluer le transfert couplé du carbone organique. Ces processus vont dans le sens inverse des recommandations de stockage de carbone formulées par l'initiative « 4 pour 1000 » pour lutter contre les effets du changement climatique. Il semble donc important de recueillir des éléments de quantification des flux perdus de carbone et sur la spéciation du cuivre.

Emblématique des effets des contaminations liées aux activités anthropiques, ce travail de thèse pourra être soutenu dans le cadre du projet fédérateur (PF) Ville 2050 de l'IFSTTAR. En effet, au travers du volet 4 du PF, connaissance et réduction des impacts (réductions des nuisances, des pollutions à la source et de leurs impacts sur la santé), cette thèse envisage d'apporter des connaissances nouvelles sur le cuivre, à la source, en milieu urbain.

## OBJECTIFS

L'objectif de la thèse sera d'acquérir de nouvelles données sur les flux de cuivre en milieux urbains et à la compréhension de sa dynamique dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales. Il s'agit donc de mieux comprendre la spéciation physico-chimique du cuivre, les paramètres engendrant les évolutions de spéciation et les possibles phénomènes de rétention pouvant modifier son transfert dans la masse d'eau. Les interactions avec la matière organique seront en particulier étudiées, comme cela a pu être observé en milieu estuarien (travaux de l'IFREMER dans le cadre du projet pollusols).

Pour cela, la dynamique du cuivre sera étudiée à travers

- (1) L'étude des flux au sein d'un bassin de rétention-infiltration
- (2) L'étude de l'évolution de sa spéciation au sein du bassin et l'identification des paramètres influençant cette spéciation
- (3) Un parallèle sera établi avec le comportement au sein du sédiment dans le bassin

## METHODES

Cette thèse nécessitera l'acquisition de données terrain, en mettant si possible en œuvre des méthodes de mesures in-situ (fluorescence, DGT...). La spéciation physico-chimique sera étudiée au laboratoire. Une approche spectroscopique pourra être envisagée par collaboration. Une modélisation conceptuelle pour décrire les flux et éventuellement une modélisation géochimique seront déployées pour une compréhension de la dynamique à l'échelle de l'ouvrage. Ce sujet s'inscrit dans les thématiques de recherche de l'IRSTV (Institut de Recherche sur les Sciences et Techniques de la Ville) dans lequel l'IFSTTAR est partenaire, ainsi que dans la thématique de l'OSUNA sur la pollution diffuse des sols (le département GERS est membre de cet Observatoire du CNRS). Le travail de doctorat sera valorisé par a minima deux publications dans des revues scientifiques (1

sur l'évolution de la spéciation entre l'émission et le milieu récepteur, 1 sur la quantification des flux de cuivre à l'échelle de l'ouvrage). Le doctorant pourra présenter ses travaux dans des conférences internationales en hydrologie urbaine (ICUD, NOVATECH) et sur la géochimie (ex ICOBTE).

## References

Ahiablame LM, Engel BA, Chaubey I (2012) Effectiveness of low impact development practices: literature review and suggestions for future research. *Water Air Soil Pollut* 223:4253–4273.

Ferreira D; Ciffroy P., Tusseau-Vuillemin M.-H., Bourgeault A., Garnier J.-M. (2013) DGT as surrogate of biomonitors for predicting the bioavailability of copper in freshwaters: An ex situ validation study, *Chemosphere*, Vol. 91, (3), pp. 241-247.

Chouvelon T., Rozuel E., Bruzac S., Gonzalez Jean-Louis, Knoery Joel, Sireau Teddy, Auby Isabelle, Meteigner Claire, Oger-Jeanneret Helene, Rumebe Myriam, Rigouin Loic, Gonzalez Patrice, Gourves Pierre-Yves, Savoye Nicolas, Akcha Farida (2018). Copper and other trace metals in sediments, seawater, phytoplankton and oysters from the Arcachon Bay: Results of a one-year field study . ISOBAY 16 - XVIth International Symposium of Oceanography of the Bay of Biscay. 5-7 June 2018, Anglet, France .

Béchet B, Durin B, Legret M, Le Cloirec P (2009) Size fractionation of heavy metals in highway runoff waters. In: Rauch S, Morrison GM, Monzón A (eds) *Highway and urban environment*. Alliance fo Global Sustainability Bookseries (Science and Technology: Tools for Sustainable Development), vol 17. Springer, Dordrecht

Ochoa Gonzalez R, Strekopytov S, Amato F, Querol X, Reche C., Weiss D. (2016) New Insights from Zinc and Copper Isotopic Compositions into the Sources of Atmospheric Particulate Matter from Two Major European Cities. *Environmental Science & Technology* 50 (18), 9816-9824. DOI: 10.1021/acs.est.6b00863

Mots-clefs: cuivre, matière organique, flux de polluants , spéciation, modélisation

[Procédure à consulter](#) et lien de [dépôt de candidature](#).en bas de la fiche descriptive du sujet

Attention : merci de prendre contact au préalable avec Béatrice BECHET encadrante de la thèse ([beatrice.bechet@ifsttar.fr](mailto:beatrice.bechet@ifsttar.fr))