

Sujet de stage

Spéciation des micropolluants métalliques dans les eaux des ouvrages de gestion des eaux pluviales - Relation avec la mobilité de la fraction dissoute

Contexte : la performance épuratoire des ouvrages de gestion des eaux pluviales vis-à-vis des micropolluants métalliques est classiquement basée sur le fait que ces éléments sont, dans une proportion importante (entre 40 à 90% selon les éléments), présents sous forme particulaire, c'est-à-dire retenus sur un filtre d'une porosité de 0,45 μm . Dans ce cas, selon le type d'ouvrage, l'épuration de l'eau se fera par décantation de la fraction particulaire ou par filtration physique et interactions physico-chimiques dans un massif poreux. La fraction dissoute ($<0,45 \mu\text{m}$) étant alors considérée comme pouvant être retenue par adsorption sur les matériaux constitutifs des ouvrages. Hors, les suivis de la qualité de l'eau en entrée/sortie des ouvrages mettent souvent en évidence des transferts importants de métaux dissous, en particulier Cu et Zn (ex. Flanagan et al. 2019 ; projet Matriochkas). Sachant que la coupure opérationnelle à 0,45 μm intervient dans le domaine particulaire colloïdale (1 nm-1 à 10 μm), les métaux peuvent alors se trouver dans les eaux sous forme libre, de complexe ou adsorbé sur des particules colloïdales (phases porteuses) caractérisées par une forte mobilité en solution (Grout et al, 1999 ; Durin et al., 2007 ; Lange et al., 2020). En vue de comprendre le transfert des micropolluants métalliques présents dans la fraction dite dissoute pour améliorer leur abattement, l'étude de leur spéciation est proposée, pour les quantifier dans les fractions dissoutes ($<5 \text{ kDa}$), colloïdale et particulaire, couplée avec la détermination des phases particulières porteuses des éléments métalliques. Par exemple, les travaux de La Barre et al., 2017 ont montré en utilisant le « biotic ligand model » que la majorité du Cu à la sortie du système de biorétention était liée au carbone organique dissous (COD).

Objectifs :

L'objectif général du stage est d'apporter des éléments de compréhension du transfert de la fraction dite dissoute des micropolluants métalliques dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales. L'étude de la spéciation physique de micropolluants métalliques, tels que le cuivre ou le zinc (non limitatif) et des phases porteuses de ces éléments, en entrée et en sortie d'ouvrages de traitement contribueront à mieux comprendre les processus limitant l'efficacité épuratoire des ouvrages.

Méthodologie :

Les deux sites expérimentaux choisis sont le bassin de rétention-infiltration des eaux de ruissellement du pont de Chevire à Nantes (eaux de ruissellement d'un site à fort trafic 100 000 véh/j, eaux de surface, eaux d'infiltration) et le site de Compans en région parisienne (eaux de ruissellement de voirie à fort trafic en entrée, eau de percolation en sortie de drain, après passage au travers de 50 cm de mélange terre sable (pierre calcaire concassé 50%, terre végétale 50%), drains en fond dans lequel on peut collecter l'eau végétation = carex) (noue massif filtrant, point de mesure 100 m plus loin pour récupérer turbi/conduc/préleveur)

Après validation du choix des éléments trace métalliques d'intérêt, plusieurs expérimentations seront mises en œuvre afin de :

- 1) caractériser la spéciation physique de polluants par utilisation d'une méthode de fractionnement par filtration-ultrafiltration, couplée à une caractérisation de la fraction labile par disque chélatant ; (tester la labilité en présence de carbonates, acides organiques modèles)

2) caractériser les grandes familles de matière organique par fluo3D (renseigne sur les grandes familles de matière organique : substances humiques/substances protéiniques/HAP) (passage des différentes fractions) (garder qq jours au frigo OK on peut tenter non congelés 15 min/échantillon - anticipation au mois + qq jours avant);

3) mesurer les acides organiques de faibles poids moléculaires par HPLC en entrée et sortie du système (<2000 Da) (après filtration à 0,45 µm), ainsi que l'activité enzymatique totale.

Modalités pratiques :

Lieu du stage : Nantes et région parisienne

Ce stage fait l'objet d'une collaboration entre le Leesu, laboratoire commun à l'Université Paris Est Créteil et à l'Ecole des Ponts Paris Tech et le LEE, laboratoire de l'université Gustave Eiffel. Le/la stagiaire sera amené(e) à partager son temps entre la région parisienne et la région nantaise. Le lieu de stage principal (Lyon ou Nantes) pouvant être ajusté.

Formation visée / compétences : niveau master 1 ou master 2, spécialité chimie de l'environnement, hydrogéochimie

Durée : 4 à 6 mois

Contacts :

Béatrice Béchet beatrice.bechet@univ-eiffel.fr

Marie-Christine Gromaire marie-christine.gromaire@enpc.fr

Durin B., Béchet B., Legret M., Le Cloirec P., 2007, Role of colloids in heavy metal transfer through a retention-infiltration basin, *Water Science & Technology*, Vol.56, N°11, 91-99. doi.10.2166/wst.2007.762 (JCR IF (2017) 1,247)

Flanagan K., Branchu P., Boudahmane L., Caupos E., Demare D., Deshayes S., Dubois P., Meffray L., Partibane C., Saad M., Gromaire M.C., Retention and transport processes of particulate and dissolved micropollutants in stormwater biofilters treating road runoff, *Science of The Total Environment*, 656, 2019, 1178-1190, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.304>.

Grout H., Wiesner M. R., and Bottero J.-Y. (1999). Analysis of colloidal phases in urban stormwater runoff. *Environmental Science and Technology*, **33**(6), 831-839.

LaBarre, W. J., Ownby, D. R., Rader, K. J., Lev, S. M., Casey, R. E. Bioretention storm water control measures decrease the toxicity of copper roof runoff. *Environ Toxicol Chem.* 36-0730-7268. 2017