

Proposition de stage

Devenir des micropolluants organiques dans les sols des ouvrages de gestion à la source des eaux pluviales : interactions diversité microbienne et biodégradabilité des micropolluants

Niveau : Bac +5 (Master 2 ou école d'ingénieur)

Description :

La gestion à la source des eaux pluviales dans des ouvrages favorisant la filtration par le sol naturel ou un substrat adapté (ouvrages d'infiltration ou de biorétention) s'avère un moyen efficace pour lutter contre la pollution diffuse des milieux aquatiques (Ahiablame et al., 2012; Flanagan et al., 2018; Li and Davis, 2009). Elle permet en effet la rétention des micropolluants dans la couche superficielle du substrat. Dans le cas des métaux, cela conduit à une augmentation progressive des teneurs de la couche de surface du sol, essentiellement dans la zone d'arrivée d'eau (Tedoldi et al., 2017, 2016). Dans le cas des micropolluants organiques, des processus de biodégradation des polluants retenus dans cette couche de sol/substrats entrent en jeu, et pourraient limiter la vitesse d'accumulation.

Le comportement des micropolluants organiques dans ces ouvrages (accumulation, dégradation, relargages possibles) reste cependant encore peu documenté (DiBlasi et al., 2009; Le Fevre et al., 2015). De rares études ont été menées sur la biodégradation des hydrocarbures et des HAP dans le sol des ouvrages de filtration/infiltration (LeFevre et al., 2012a, 2012b; Leroy et al., 2015). Elles soulignent le lien existant entre la nature du couvert végétal, la diversité et les fonctionnalités des communautés microbiennes en place et le devenir des polluants organiques.

L'importance de ce phénomène de biodégradation pour différents micropolluants organiques, l'analyse des facteurs qui le conditionnent, et ses conséquences en termes de transfert du polluant ciblé ou de ses produits de dégradation restent insuffisamment documentés à ce jour. Une meilleure connaissance des communautés microbiennes se développant dans les ouvrages et une meilleure compréhension des processus microbiens en jeu sont pourtant indispensables pour améliorer la conception et la gestion de ces ouvrages.

Ce projet de stage s'inscrit dans le cadre d'une thèse sur le devenir des micropolluants organiques dans les sols de différents ouvrages de gestion à la source des eaux pluviales : interactions diversité microbienne et biodégradabilité des micropolluants prenant place dans la phase 5 du programme OPUR (Observatoire d'hydrologie urbaine en ile de France (OPUR)).

OBJECTIFS :

Dans le cadre du stage proposé, le fonctionnement microbiologique d'un ouvrage situé à Vitry sera étudié. Cet ouvrage, situé à proximité d'une voirie avec trafic correspond à une noue située sur le bord des trottoirs, elle recueille les ruissellements de voirie grâce à des ouvertures latérales et la disposition végétale varie entre la présence de buissons et d'arbres. Des échantillons de sols correspondant à une campagne de prélèvement été 2021 sont déjà disponibles avec des échantillonnages sur une zone de la noue séparée en 4 parties avec comme principal objectif la différenciation du fonctionnement amont/aval. Des profils de sols ont également été réalisés correspondant à des prélèvements à différentes profondeurs (entre 0 et 40 cm).

Une deuxième campagne de prélèvement hivernale sera réalisée et l'étude portera sur les deux campagnes permettra d'aborder l'importance de la saisonnalité sur les phénomènes étudiés.

En plus de l'échantillonnage, du conditionnement et de la préparation des échantillons, différentes analyses et expérimentation combinant chimie, biochimie, microbiologie seront menées.

- Etude de la texture des échantillons : détermination du % de sable, argile et de limon présent
- Etude des micropolluants de ces sols avec un focus sur le Bisphénol A et les Alkylphénols (possibilité d'étude d'un ou deux biocides)
- Etude biologie moléculaire : cette partie comprend 2 axes, le premier consiste à faire l'extraction totale de l'ADN du sol pour déterminer les communautés microbiennes présentes (bactéries, champignons) et l'autre axe se base sur l'étude de l'expression de gènes cibles. Ce sont des gènes de biodégradation (Bourceret et al., 2016 ; Matsumura et al., 2009 ; Feng et al., 2015 ; Tuan et al., 2011) connus pour intervenir dans les voies de biodégradation du bisphénol et des Alkylphénols comme la phénol hydroxylase et la cytochrome P450 monooxygénase. L'étude de l'expression de ces gènes permettra de déterminer quels gènes sont plus exprimés dans ces sols et d'observer les possibles différences entre les zones amont/aval et en fonction de la profondeur. L'étude de l'extraction totale de l'ADN se fera par un kit d'extraction suivi par un séquençage haut débit et l'expression des gènes se fera par qPCR.

Profil :

Étudiant en deuxième année de Master Universitaire ou étudiant d'École d'Ingénieur (quatrième année ou année de césure), spécialisé dans le domaine de biologie et chimie de l'environnement, des sols.

Bonne connaissance des techniques d'analyse microbiologique, biochimique et de chimie organique. Aisance avec l'expérimentation au laboratoire, rigueur intellectuelle, capacité à travailler en équipe et esprit d'initiative sont autant d'atouts qui vous permettront de mener à bien vos projets au sein du laboratoire LEESU-UPEC.

Durée : 6 mois équivalant temps plein. Démarrage du stage entre 1^{er} et 15 février 2022

Lieu : Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains (LEESU), à l'UPEC (Créteil, 94).

Rémunération : Gratification de stage +-600 €/mois (ETP) + contribution transport et alimentation.

Contacts : Noureddine BOUSSERRHINE (bousserhine@u-pec.fr). Mobile : 0649858970.

Info structure : www.leesu.fr; www.enpc.fr

Vous pouvez postuler jusqu'au 15 janvier 2022 en envoyant votre CV et votre lettre de motivation à bousserhine@u-pec.fr

Références :

- Ahiablame, L.M., Engel, B.A., Chaubey, I., 2012. Effectiveness of Low Impact Development Practices: Literature Review and Suggestions for Future Research. *Water. Air. Soil Pollut.* 223, 4253–4273.
<https://doi.org/10.1007/s11270-012-1189-2>
- DiBlasi, C.J., Li, H., Davis, A.P., Ghosh, U., 2009. Removal and Fate of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Pollutants in an Urban Stormwater Bioretention Facility. *Environ. Sci. Technol.* 43, 494–502.
<https://doi.org/10.1021/es802090g>
- Flanagan, K., Branchu, P., Boudahmane, L., Caupos, E., Demare, D., Deshayes, S., Dubois, P., Meffray, L., Partibane, C., Saad, M., Gromaire, M.-C., 2018. Field performance of two biofiltration systems treating micropollutants from road runoff. *Water Res.* 145, 562–578. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.08.064>
- Le Fevre, G.H., Paus, K.H., Natarajan, P., Gulliver, J.S., Novak, P.J., Hozalski, R.M., 2015. Review of dissolved pollutants in urban storm water and their removal and fate in bioretention cells. *J. Environ. Eng. U. S.* 141. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0000876](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000876)
- LeFevre, G.H., Hozalski, R.M., Novak, P.J., 2012a. The role of biodegradation in limiting the accumulation of petroleum hydrocarbons in raingarden soils. *Water Res.* 46, 6753–6762.
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.12.040>
- Li, H., Davis, A.P., 2009. Water Quality Improvement through Reductions of Pollutant Loads Using Bioretention. *J. Environ. Eng.-Asce* 135, 567–576. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0000026](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000026)
- Tedoldi, D., Chebbo, G., Pierlot, D., Branchu, P., Kovacs, Y., Gromaire, M.-C., 2017. Spatial distribution of heavy metals in the surface soil of source-control stormwater infiltration devices – Inter-site comparison. *Sci. Total Environ.* 579, 881–892. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.226>
- Tedoldi, D., Chebbo, G., Pierlot, D., Kovacs, Y., Gromaire, M.-C., 2016. Impact of runoff infiltration on contaminant accumulation and transport in the soil/filter media of Sustainable Urban Drainage Systems: A literature review. *Sci. Total Environ.* 569, 904–926. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.215>
- Matsumura, Y., C. Hosokawa, M. Sasaki, A. Akahira, K. Fukunaga, T. Ikeuchi, K. Oshiman, et T. Tsuchido. « Isolation and characterization of novel bisphenol a degrading bacteria from soils ». *Biocontrol Science* 14, n° 4 (2009): 161-69.
- Bourceret, Amélia, Aurélie Cébron, Emilie Tisserant, Pascal Poupin, Pascale Bauda, Thierry Beguiristain, et Corinne Leyval. « The Bacterial and Fungal Diversity of an Aged PAH- and Heavy Metal-Contaminated Soil Is Affected by Plant Cover and Edaphic Parameters ». *Microbial Ecology* 71, no 3 (avril 2016): 711-24.
<https://doi.org/10.1007/s00248-015-0682-8>
- Feng, Shuzhen, Yirong Su, Mingzhe Dong, Xunyang He, Deepak Kumaresan, Anthony G. O'Donnell, Jinshui Wu, et Xiangbi Chen. « Laccase Activity Is Proportional to the Abundance of Bacterial Laccase-like Genes in Soil from Subtropical Arable Land ». *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 31, no 12 (décembre 2015): 2039-45. <https://doi.org/10.1007/s11274-015-1944-9>
- Tuan, Nguyen Ngoc, Hsiao-Cheng Hsieh, Yi-Wen Lin, et Shir-Ly Huang. « Analysis of Bacterial Degradation Pathways for Long-Chain Alkylphenols Involving Phenol Hydroxylase, Alkylphenol Monooxygenase and Catechol Dioxygenase Genes ». *Bioresource Technology* 102, no 5 (mars 2011): 4232-40.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.12.067>