

Conséquences des évènements climatiques extrêmes sur les transferts verticaux dans un sol de cokerie

Niveau du stage : Master 2 ou étudiant école d'ingénieurs 3A

Période : Janvier/Février 2023 à juillet 2023.

Encadrement : Pierre Faure-Cattelain (UMR 7360 LIEC, Vandoeuvre les Nancy), Fabrice Golfier (UMR 7359 GeoRessources, Vandoeuvre les Nancy), Amélie Cavelan (UMR 7360 LIEC, Vandoeuvre les Nancy)

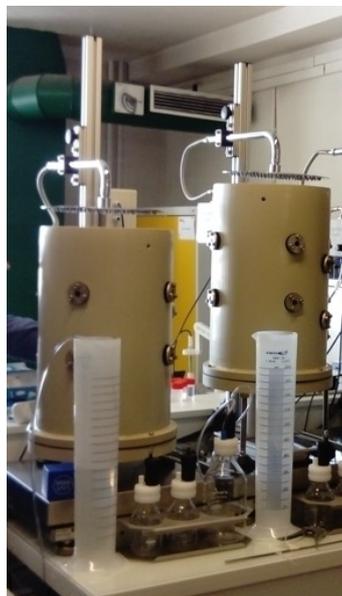
Contexte du stage

Les projections climatiques actuelles prédisent une augmentation des températures et une diminution des précipitations, principalement en été, avec une plus grande variabilité en termes d'intensité et un accroissement d'évènements climatiques extrêmes⁽¹⁾. Dans ce contexte, il est nécessaire d'évaluer l'impact de l'intensification des évènements extrêmes sur l'évolution des sols fortement anthropisés et notamment sur les transferts verticaux qui vont directement impacter la qualité des eaux de nappes. Outre la quantité des produits transférés (contaminants organiques, matière organique, microorganismes tels que les bactéries et les champignons), leur nature peut être modifiée et doit être investiguée.

Le stage proposé a pour objectif de réaliser des expérimentations contrôlées afin d'évaluer l'impact d'évènements extrêmes ciblés (pluviométrie, température) sur la dynamique et la nature des produits exportés.

Objectif du stage

Le projet de stage s'appuiera sur la mise en place de lysimètres de laboratoire (30 cm de diamètre et 50 cm de haut). Ces petites colonnes permettent d'enregistrer un grand nombre de paramètres en continu (température, teneur en eau, pH et Eh) à plusieurs profondeurs. Les lysimètres étant placés sur balance, il est possible de réaliser des bilans hydriques. De plus, un système de pluie artificielle permet d'injecter de l'eau en simulant une pluie (répartition homogène sur toute la surface).



Colonnes lysimétriques utilisées dans le cadre du projet

L'étudiant(e) réalisera des expérimentations pendant 5 mois sur deux colonnes lysimétriques préalablement remplies par de la terre de cokerie (contamination en hydrocarbures aromatique polycyclique et métaux) selon un protocole adapté et répétable. Ces colonnes feront l'objet de deux simulations climatiques contrastées représentatives :

- d'un climat « normal » se basant sur les chroniques météorologiques relevées sur la station expérimentale du GISFI (Homécourt) depuis son installation ;

- d'un climat « forcé » en se basant sur l'un des scénarios climatiques les plus extrêmes en termes d'augmentation de températures et de changement de régimes de précipitations ; il s'agit en l'occurrence du modèle HadCM3 pour la période 2080-2099 développé par Gordon et al. ⁽²⁾ disponibles par l'IPCC^(3,4) et selon le scénario A2 (augmentation continue de la population avec un modèle économique lent et fragmenté par région).

Dans le cadre de ce projet, l'intensité, la fréquence et la durée des événements pluvieux seront calés sur chacun des deux scénarios ; pour la température, elle sera constante et fixée à des valeurs moyennes représentatives des saisons estivales des deux scénarios.

Au cours de ces 5 mois de suivi, les différents paramètres physico-chimiques seront mesurés en continu et des analyses chimiques et biologiques seront réalisées tous les mois. A l'issue de ces 5 mois, les colonnes seront démantelées et les sols seront analysés (teneur en métaux et en contaminants organiques, abondance et structure des communautés microbiennes).

Le suivi microbiologique dans les percolats et les sols sera réalisé à partir des ADN génomiques extraits (FastDNA Spin Kit for soil, MP Biomedicals) de ces différents échantillons. Les gènes codant l'ARNr 16S et 18S seront quantifiés, par qPCR, pour estimer respectivement l'abondance bactérienne et fongique. La structure des communautés microbiennes (bactéries et champignons) sera approchée par une technique de PCR-DGGE (amplicons d'ADNr16S et 18S).

Afin d'évaluer l'impact de ces variations climatiques sur la dynamique des transferts au sein des colonnes lysimétriques, des essais de traçage seront effectués en début et en fin d'expérience. Un traceur passif (KBr) sera injecté afin de caractériser l'évolution des propriétés hydrodynamiques sous l'effet de la variation de la teneur en eau. Un essai de traçage réactif (« smart tracer ») permettra ensuite d'étudier séparément l'influence du changement climatique sur la migration d'un polluant modèle sous l'effet des variations de l'activité microbiologique en particulier.

In fine, le suivi continu des données de température, de teneur en eau et de potentiel matriciel à différentes profondeurs, ainsi que le bilan des flux entrants et sortants permettront de réaliser un bilan hydrique exhaustif. Ces données seront utilisées pour la modélisation hydrodynamique à l'aide du logiciel Hydrus 1D^(5,6). Ces éléments de comparaison entre systèmes d'échelle différente sont tout à fait originaux au niveau international et permettront également d'acquiescer une meilleure maîtrise des dispositifs expérimentaux grandes échelles en place sur la station expérimentale du GISFI.

Intégration dans un projet

Ce sujet s'intègre dans le projet de recherche EFFECT (financé par le pôle Scientifique OTELO de l'université de Lorraine) et s'inscrit dans le programme de recherche du GISFI (groupement d'intérêt scientifique sur les friches industrielles).

Compétences attendues

Le (la) candidat(e) sera issu(e) d'une formation en biogéochimie, chimie de l'environnement ou géosciences. Suivant le profil du(de la) candidat(e), le travail pourra s'orienter plus spécifiquement sur un volet du projet (caractérisation, transfert, microbiologie).

Personnes à contacter

Pour toutes informations et pour postuler à cette offre de stage (avant mi-novembre 2022), merci de contacter Pierre Faure-Cattelain (pierre.faure@univ-lorraine.fr), Fabrice Golfier (fabrice.golfier@univ-lorraine.fr) et Amélie Cavelan (amelie.cavelan@univ-lorraine.fr).

- (1) IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- (2) Gordon, C., Cooper, C., Senior, C.A., Banks, H., Gregory, J.M., Johns, T.C., Mitchell, J.F.B., Wood, R.A., 2000. The simulation of SST, sea ice extents and ocean heat transports in a version of the Hadley Centre coupled model without flux adjustments. *Clim. Dyn.* 16, 147–168.
- (3) Crown, 2005. Crown copyright 2005. Data provided by the Met Office Hadley Centre.
- (4) IPCC Core Writing Team, 2015. *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- (5) Séré G., Ouvrard S., Magnenet V., Pey B., Morel J.L., Schwartz C., 2012. Predictability of the evolution of the soil structure using water flow modeling for a constructed Technosol. *Vadose Zone Journal*, vol. 11 (1) - 10.2136/vzj2011.0069
- (6) Tifafi M., Bouzouidja R., Leguédou S., Ouvrard S., Séré G., 2017. How lysimetric monitoring of Technosols can contribute to understand the temporal dynamics of the soil porosity. *Geoderma* <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.02.027>