

Rôle des colloïdes dans la mobilisation de contaminants dans les ouvrages de type solutions fondées sur la nature.

Role of colloids in contaminant mobilization in nature-based solutions.

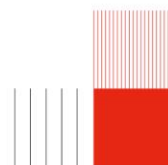
Contexte

L'urbanisation croissante a conduit à une artificialisation des terres. La désimperméabilisation des villes constitue de nos jours un enjeu prioritaire auquel s'attachent les collectivités. L'un des objectifs est de permettre de gérer les eaux pluviales par l'infiltration contrôlée. Ce retour du cycle de l'eau en milieu urbain comporte de nombreux avantages environnementaux, mais également sociétaux et économiques. L'un des intérêts majeurs est de permettre la recharge des nappes phréatiques et des masses d'eaux dans les sols. La gestion des eaux pluviales par des « techniques alternatives », aussi qualifiées de solutions fondées sur la nature, s'est largement développée au cours des dernières décennies, notamment en zones urbaines. En milieu urbain, les eaux de ruissellement véhiculent des quantités de substances issues de l'atmosphère, des végétaux, de l'urbanisme et du trafic. Ces eaux sont notamment chargées en particules en suspension provenant de sources multiples : trafic routier, déchets végétaux, érosion des sols ou des bâtiments. Ces particules agissent comme des vecteurs de transport pour un large éventail de métaux, métalloïdes, micropolluants organiques, microorganismes...

Problématique

Ces eaux urbaines sont donc des sources multiples de pollutions dissoutes, colloïdales et particulaires. Les pollutions particulaires non décantées au préalable se déposent généralement en surface des ouvrages d'infiltration entraînant l'accumulation de dépôts de surface, également appelés sédiments. Les milieux poreux constitutifs des solutions fondées sur la nature (sols, substrats, etc.) contribuent aussi fortement à l'épuration des polluants dissous des eaux urbaines avant qu'ils n'atteignent les nappes phréatiques ou les milieux récepteurs. Cependant ces pollutions dites « dissoutes » (classiquement de taille inférieure à $0,45 \mu\text{m}$) ont fait l'objet de moins d'attention malgré les risques de transfert au travers des ouvrages.

Le transport colloïdal des nutriments et des contaminants métalliques reste une question très préoccupante pour les sols et les eaux de surface. Si les flux de contaminants dissous ($<0,45 \mu\text{m}$) et particulaires ($>0,45 \mu\text{m}$) ont déjà été bien caractérisés en milieu urbain, les formes colloïdales (entre 1 nm et $1 \mu\text{m}$) de solutés sont quant à elles très rarement quantifiées et décrites dans ces systèmes complexes. Cependant, le problème est particulièrement important pour les eaux de ruissellement urbaines car cela peut être un vecteur important de transport. Ainsi, il y a aujourd'hui un vrai manque de connaissance sur (i) la fraction colloïdale (notamment la gamme 1 nm - $0,45 \mu\text{m}$) contenue dans ces phases dites « dissoutes », (ii) les associations colloïdales entre le carbone organique, les éléments majeurs et traces, voire les micropolluants organiques dans les eaux de ruissellement urbaines et les milieux poreux associés. En effet, ces eaux urbaines peuvent contenir de fortes concentrations de matière organique d'origines naturelle et anthropique. Or, cette matière organique est connue pour constituer une phase porteuse très mobile et il est nécessaire de mieux la décrire.



Méthodologie

Cette thèse propose de mieux décrire le rôle des colloïdes dans la mobilisation de contaminants dans les ouvrages de type solutions fondées sur la nature. L'enjeu principal de ces travaux est de mieux appréhender la problématique de gestion des eaux pluviales dans un contexte de désimperméabilisation, notamment au regard des aspects primordiaux de protection des nappes phréatiques et des milieux récepteurs.

La thèse s'appuiera notamment sur des travaux récents du laboratoire DEEP (Banc, 2021) menés à partir de dépôts de surface de filtres plantés de roseaux qui a permis d'établir les distributions d'éléments traces avec la matière organique parmi trois principales fractions colloïdales entre 3 kDa et 0,45 μm (Banc et al., 2021). Une méthodologie de séparation par ultrafiltration sera utilisée pour distinguer les différents colloïdes et leur composition (matière organique, éléments traces métalliques, etc.). Certains métalloïdes d'intérêt et les nutriments (P, N) seront également étudiés. Par ailleurs, une investigation plus poussée par isotopie de l'azote et du carbone pourra être envisagée sur des campagnes d'échantillon pour permettre de comprendre la dynamique de la matière organique dissoute et colloïdale.

L'ensemble de ces travaux pourra s'appuyer sur des sites réels, notamment ceux instrumentés de l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU). Des expériences au laboratoire sont envisagées, notamment à travers le suivi de colonnes de sols ou substrats dans lesquelles les conditions seraient contrôlées. Une ouverture vers le développement d'outils de modélisation géochimique intégrant la composante transport constitue un élément d'intérêt.

Pour mener à bien les travaux, le doctorant s'appuiera sur une équipe encadrante de plusieurs enseignants-chercheurs du laboratoire DEEP en lien avec les projets existant ou en montage. Plusieurs partenariats académiques sont également envisagés aux échelles locale et nationale, collaborations qui seront coportées par le doctorant.

Profil recherché

Le candidat devra être issu préférentiellement d'une formation en chimie, géochimie, pédologie ou chimie de l'eau. De bonnes connaissances en minéralogie et en chimie en solution (réactions de dissolution, complexation, etc.) seraient appréciées pour la compréhension des interactions. Des connaissances sur la matière organique et/ou les éléments traces métalliques seraient un plus. En complément des compétences scientifiques, la motivation vis-à-vis du sujet, le dynamisme, la capacité d'adaptation du candidat et la capacité à mener un projet de recherche seront des critères de choix dans la sélection.

Contact : Mathieu GAUTIER

Etablissement : INSA de Lyon (campus de la Doua, Villeurbanne)

Laboratoire : Laboratoire DEEP (<http://deep.insa-lyon.fr/>)

Contact : mathieu.gautier@insa-lyon.fr

Banc, C., 2021. Interactions matière organique-contaminants inorganiques dans des dépôts de solutions de traitement des eaux fondées sur la nature. Approche combinée ultrafiltration-modélisation (These de doctorat). Lyon.

Banc, C., Gautier, M., Blanc, D., Lupsca-Toader, M., Marsac, R., Gourdon, R., 2021. Influence of pH on the release of colloidal and dissolved organic matter from vertical flow constructed wetland surface sludge deposits. Chemical Engineering Journal 418, 129353.

