

Sujet de stage – niveau ingénieur ou master

Transport de nanoparticules super-paramagnétiques en milieu poreux hétérogène

La compréhension des différents processus influençant le transport et la rétention de colloïdes (particules de taille inférieure ou égale au micromètre, sensibles à l'agitation thermique, comme par exemple les bactéries, les argiles ou les nanoparticules) en milieu poreux est importante dans de nombreux contextes environnementaux : mentionnons par exemple le fait que la présence de colloïdes est susceptible de faciliter le transport de contaminants [1], ou encore que certaines techniques de dépollution ou de détection de polluants reposent sur l'injection de nanoparticules [2].

Dans les sols, le transport colloïdal est susceptible d'être affecté par la présence de macropores, dont la présence peut résulter de l'activité biologique (galeries de ver de terre, pourrissement de racines) ou de processus physiques (fissures, retrait). Les macropores constituent des lieux de transit préférentiel de l'eau et peuvent donc favoriser le transport vers la nappe phréatique des contaminants que l'eau est susceptible de contenir. Ces « autoroutes à eau » peuvent significativement réduire le temps de contact entre les contaminants et la matrice solide du sol et donc nuire à la fonction de filtration des sols.

L'objectif de ce stage, qui s'inscrit dans le cadre du projet INFILTRON financé par l'Agence nationale de la recherche, est d'étudier expérimentalement la dynamique du transport de nanoparticules modèles (principalement des nanoparticules d'oxyde de fer super-paramagnétiques - SPIONs) dans une colonne garnie d'un milieu poreux homogène (sable) ou hétérogène (sable entourant un tube poreux jouant le rôle de macropore). Cette colonne sera insérée dans un dispositif de chromatographie liquide afin d'étudier l'influence du milieu poreux sur le transport et la rétention des nanoparticules, en mesurant l'évolution temporelle de leur concentration en sortie de colonne (courbe de percée).

Moyens / méthodes / logiciels : préparation du milieu poreux (lavage à l'acide, étuvage...), réalisation de colonnes, dispositif de chromatographie liquide basse pression (AKTAprime plus) et logiciel associé, spectromètres de masse (ICP-OES et ICP-MS) et logiciels associés pour mesurer la concentration en nanoparticules dans les éluats, diffusion dynamique de la lumière, zétamétrie (Malvern Zetasizer) et granulomètre laser (Malvern Mastersizer 3000) pour caractériser la taille et la charge de surface portée par les nanoparticules, traitement des résultats avec Excel, Scilab ou Octave. Modélisation sous COMSOL envisageable en fonction de l'appétence du candidat pour le calcul numérique.

Profil recherché : étudiant en M2 de chimie analytique ayant un goût prononcé pour l'expérimentation et l'instrumentation.

Lieu du stage : IFSTTAR, centre de Bouguenais.

Encadrants : Béatrice Béchet, Jérôme Raimbault, Pierre-Emmanuel Peyneau.

Rémunération : entre 446 et 603 €/mois (fonction du nombre de jour ouvrés dans le mois).

Durée : 6 mois à compter du 1^{er} février (durée et date de commencement modulables en fonction de la disponibilité du candidat).

Conditions : cantine à tarif préférentiel, adhésion possible au comité de l'Ifsttar (6 euros) pour la pratique d'activités sportives ou l'achat de billets (sorties culturelles, cinéma, *etc.*).

Contactez pierre-emmanuel.peyneau@ifsttar.fr pour toute demande complémentaire d'informations.

[1] Durin, B. (2006). Transfert et transport colloïdal de polluants métalliques. Thèse de doctorat de l'Université de Nantes.

[2] Tosco, T., Papini, M. P., Viggli, C. C., & Sethi, R. (2014). Nanoscale zerovalent iron particles for groundwater remediation: a review. *Journal of cleaner production*, 77, 10-21.