



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2016

TITRE du SUJET : Bilan environnemental des transferts de polluants des sols vers les eaux de surface : application à une gestion durable de la plaine de Pierrelaye-Bessancourt

Directeur (trice) :

LAGROIX France, CR- CNRS, HDR, lagroix@ipgp.fr

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) :

LAMY Isabelle, DR-INRA, HDR, isabelle.lamy@versailles.inra.fr

FRANKE Christine, CR-MINES ParisTech, christine.franke@mines-paristech.fr

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Paléomagnétisme – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission d'enseignement**

Plus de renseignement voir : <http://ed560.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale

Bilan environnemental des transferts de polluants des sols vers les eaux de surface : application à une gestion durable de la plaine de Pierrelaye-Bessancourt

Le mode de gestion des sols est un facteur clé dans le devenir de polluants tels que les éléments trace métalliques qui reste encore mal renseigné. Pourtant, la connaissance des mécanismes de transferts des contaminants des sols vers les aquifères est nécessaire pour éviter des erreurs de gestion des territoires ayant des conséquences sur les flux de polluants. Au-delà des teneurs « *in situ* » et des expériences de laboratoire permettant de caractériser le transfert d'éléments contaminants des sols jusqu'aux rivières, la connaissance des vecteurs de flux (nature et réactivité des particules circulant dans les écosystèmes) sera déterminante.

Pour pouvoir estimer la biodisponibilité des polluants métalliques et identifier des seuils de transfert, le magnétisme environnemental se révèle de plus en plus comme un outil prometteur car il s'applique aussi bien à des échantillons de sol, de sédiment, de matières en suspension (MES) qu'à des échantillons biologiques. Sa capacité de détection non-destructive des phases porteuses à des teneurs faibles à très faibles, en fait un outil précieux notamment dans le cadre de travaux mettant en jeu des sols faiblement contaminés, avec un passif environnemental de contamination diffuse tels que les sols agricoles. Même pour ces derniers des flux de contaminants existent, mais restent difficiles à quantifier sur le court et moyen terme. Identifier les vecteurs de transports pour ces sols faiblement contaminés permettrait d'avoir des leviers dans le cadre d'une gestion durable pour anticiper voire éviter des flux de contaminants.

L'objectif de la thèse est d'avancer dans la compréhension des mécanismes de relargage induits par les processus de changement d'occupation des sols, facteur clé

des processus de transfert. **Pour cela nous proposons de :** i) mettre au point, calibrer, et utiliser les mesures magnétiques sur des matrices complexes contaminées ; ii) croiser ces données avec des analyses biogéochimiques de ces différents milieux et iii) appliquer ces méthodes complémentaires à des échantillons issus d'un bassin versant du nord-ouest de la région parisienne (plaine de Pierrelaye-Bessancourt), dont la contamination des sols est reconnue, pour lequel la contamination des aquifères pose des problèmes récurrents, et dont l'avenir au niveau de la ceinture verte de Paris est régulièrement rediscuté.

Les études précédentes ayant trait à cette plaine ont permis d'acquérir de nombreuses données qui pourront être avantageusement capitalisées dans le cadre de cette demande de projet de thèse (projet financé région Ile-de-France *Lamy et al., 2006*, projet ANR CESA, *Hedde et al., 2013*). Ces travaux ont concerné aussi bien les MES en Seine (*Franke et al., 2009*), que la connaissance de la spatialisation de la contamination à partir des horizons de surface/sub-surface des sols de la plaine (*Lamy et al., 2006*) ou du fonctionnement des sols sous contrainte (*Chauvat et al., 2014*). Concernant la dynamique des polluants dans les profils de sol, les travaux ont mis en évidence l'hétérogénéité des successions d'horizons de sub-surface, qu'il sera important de prendre en compte pour comprendre les flux d'eau. L'aspect des faciès de cryoturbation observés implique l'existence dans la plaine de zones où la roche mère est très proche de la surface, suivies de zones où le sol présente une grande profondeur et une succession d'horizons bien différenciés de type Luvisol. Pour décrire les transferts des polluants il conviendra de considérer également la dimension de profondeur, car des cycles d'oxydo-réduction/ferrolyse y sont décrits par *van Oort et al. (2013)*.

In fine, il s'agira de **déterminer la relation générale entre le fer et le signal magnétique d'une part, et entre le fer et les métaux traces d'autre part**, afin i) de valider l'hystérésis magnétique comme un marqueur de la pollution métallique fiable sur la plaine étudiée et utilisable pour tous les types d'échantillons (sédiments, sol, MES) et ii) de pouvoir remonter au comportement de la pollution au sein de la plaine et aux transferts entre sol et eaux de surface.

Résultats attendus

Au travers d'une approche originale croisant des approches complémentaires, les résultats permettront 1) une meilleure connaissance de la spéciation des phases ferrugineuses d'échantillons de nature variée, 2) une évaluation des données permettant de faire le lien entre des paramètres physiques et chimiques au travers du potentiel des techniques de traçage magnétique des polluants métalliques, 3) l'applicabilité pratique sur la zone de Pierrelaye-Bessancourt dans un objectif de compréhension des transferts sol-eaux et d'évolution de mobilisation dans le temps et 4) une projection des données sur des recommandations de gestion prédictive des sols vers une diminution des transferts des contaminants des sols vers les aquifères.

Ce projet de thèse sera conduit en collaboration entre l'IPGP, l'INRA et l'École des Mines de Paris/Centre de Géosciences. La plus-value de cet encadrement réside dans la volonté de **confronter des approches physiques/magnétiques à des approches pédologiques et bio-géochimiques d'étude du devenir et de l'impact des micropolluants dans les sols.**