

ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

D'ILE DE France N° 129

Proposition de sujet de thèse pour la rentrée 2017

Nom du Laboratoire d'accueil : Institut de l'Ecologie et de Sciences de l'Environnement

N° UMR :

Nom du Directeur du laboratoire : Luc Abbadie

Adresse complète du laboratoire : UPMC, Place Jussieu, Paris

Nom de l'Equipe d'accueil et adresse si différente de celle du laboratoire : Ecogéochimie isotopique

Nom du Directeur de thèse **HDR** : Cornelia Rumpel

Téléphone : 0130815479

Mail : cornelia.rumpel@inra.fr

Nom du co-directeur de thèse **HDR** : Marie-France Dignac

Téléphone :

Mail : marie-france.dignac@inra.fr

• **Titre de la thèse** : Rôle de la faune des sols pour la fourniture des services écosystémiques par les matières organiques

• **Sujet proposé (2 pages maximum)** :

La stabilisation des matières organiques est un processus important contrôlant le couplage et découplage des cycles biogéochimiques et leur rôle pour atténuer le changement climatique. Récemment, l'interaction avec les minéraux des sols a été identifiée comme mécanisme capable de protéger les matières organiques des sols (MOS) aux échelles de temps longues (décennies, siècles) de la minéralisation microbienne et ainsi d'augmenter les stocks de C dans les sols (Lehmann et Kleber, 2015). Non seulement une augmentation des stocks de MOS peut contribuer à atténuer le changement climatique, mais elle peut aussi améliorer la nutrition des plantes, la qualité de l'air et de l'eau et protéger les sols contre l'érosion. Les organismes de la faune du sol, en particulier les vers de terre influent grandement sur ces processus dynamiques et ainsi sur les services écosystémiques fournis par les MOS (Blouin et al., 2013). Dans les sols, on trouve trois types de vers (épigés, endogés, anéciques) avec des fonctions complémentaires et des habitats spécifiques. Leur rôle quantitatif et qualitatif dans la formation des complexes organo-minéraux reste à explorer. De plus, l'effet des différents vers avec leurs appareils digestifs spécifiques sur la transformation des différentes formes de MOS impliquées dans ces interactions, ainsi que les mécanismes moléculaires associés aux processus d'interaction MO-minéraux sont mal connus.

Dans un but de développement des amendements innovants à faible émission de gaz à effet de serre, nous avons utilisé le co-compostage de mélanges minéraux/matières organiques en présence de vers pour stabiliser les matières organiques lors du compostage. Nous avons comparé le compostage avec et sans vers en présence ou non de différents minéraux classiquement trouvés dans les sols (montmorillonite, kaolinite, goethite) ou d'une combinaison de ces différents minéraux. Les résultats montrent que les vers affectent grandement la nature des MO et les propriétés des complexes organo-minéraux formés (Barthod et al., 2016). Pendant ce travail, nous avons utilisé une espèce de vers adaptée à l'ingestion des matières organiques fraîches. Pour mieux comprendre l'effet des vers sur les services écosystémiques et ainsi pouvoir optimiser les propriétés des nouveaux amendements organiques, nous proposons dans le présent projet de thèse d'utiliser

des combinaisons de différentes catégories de vers de terre afin d'intensifier la formation des complexes organo-minéraux pour pouvoir comprendre finement les processus de stabilisation des MO.

L'objectif général de la thèse sera d'élucider le rôle de la faune des sols dans la formation des interactions organo-minérales et des services écosystémiques qui en découlent. Les objectifs spécifiques seront de :

- quantifier la stabilité des complexes organo-minéraux formés par différentes espèces de vers et leur combinaison
- caractériser à l'échelle moléculaire et nanométrique les interactions formées dans les intestins des vers
- étudier l'effet de ces différents complexes organo-minéraux sur les services écosystémiques des sols (stockage du C ; capacité de rétention de l'eau)

Nous étudierons les formations organo-minérales à l'échelle nanométrique en utilisant des techniques innovantes comme le nanoSIMS et le tofSIMS afin de déterminer à la fois les minéraux et les structures chimiques impliqués. L'utilisation de substrats organiques marqués aux isotopes stables nous permettra de suivre le devenir des lombricomposts produits après leur application aux sols.

Les résultats de cette thèse permettront des avancées fondamentales dans un domaine interdisciplinaire. Ces avancées sont nécessaires pour comprendre les processus dominants de stabilisation des MO, et peuvent être appliquées pour augmenter le puits de carbone terrestre contribuant à atténuer le changement climatique. De plus cette thèse contribuera au développement d'une technique de transformation des déchets organiques en amendements à faible émission de gaz à effet de serre. La thèse est innovante par (1) l'idée d'utiliser des combinaisons de vers de terre dans une optique d'ingénierie écologique afin de stabiliser les MO et (2) l'utilisation des techniques analytiques innovantes afin d'élucider les interactions organo-minérales.

Références

- Barthod, J., Rumpel, C., Paradelo, R., Dignac, M.F., 2016 : The effects of worms, clay and biochar on CO₂ emissions during production and soil application of co-composts. *Soil*, 2, 673–683.
- Blouin, M., Hodson, M. E., Delgado, E. A., Baker, G., Brussaard L., Butt, K. R., Dai, J., Deendooven L., Peres, G., Tondoh, J. E., Cluzeau, D., and Brun, J.-J., 2013 : A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services, *Eur. J. Soil Sci.*, 64, 161–182.
- Lehmann, J., Kleber, M., 2015. The contentious nature of soil organic matter. *Nature*, 528, 60-68.

• **Type de financement autre que ED 129, précisez si envisageable ou acquis (CNES, CEA, ADEME etc...) :**

Les travaux expérimentaux seront financés par deux projets :

LOMBRICOMpostage en présence de Minéraux, un procédé innovant pour limiter les émissions du CO₂ : compréhension des processus aux petites échelles (LOMBRICOM), financement : CNRS-INSU, programme EC2CO

Procédé innovant de recyclage des déchets par lombricompostage de mélanges organo-minéraux et utilisation locale sur les sols urbains. Bilan C et compréhension des processus aux petites échelles (VERMISOL), financement : ADEME, programme DOSTE

• **Encadrement : Liste des autres doctorants que vous encadrez au 1^{er} janvier 2017**

(Nom, Université d'inscription, type de financement, date de soutenance envisagée)

C. Rumpel et M.F. Dignac :

Barthod, Justine, UPMC, bourse ministère, soutenance prévue : septembre 2017

C. Rumpel et M.L. Mora Gil :

Poblete Grant, Patricia, co-tutelle UPMC-Universidad de la Frontera, bourse chilienne, soutenance prévue : 2020