



**ED 398 Géosciences, Ressources Naturelles et Environnement**  
**Proposition de sujet de thèse pour la rentrée universitaire 2020-2021**

**1. Modalités d'encadrement**

Unité(s) de recherche au sein de laquelle le doctorat est réalisé :

**Milieus environnementaux : Transfert et interactions dans les hydrosystèmes et les sols**

**Département Biogéochimie**

**UMR 7619 METIS, Sorbonne Université, 4 place Jussieu, 75 252 Paris cedex 05**

Directeur de l'unité : **Mouchel, Jean-Marie, Professeur**

Directeur(s)\* de thèse (HDR ou équivalent) : **Nguyen Tu, Thanh Thuy, Maître de conférences**

Co-directeur\* de thèse (HDR ou équivalent) : -

Co-encadrant (non HDR) : -

Responsabilités spécifiques de chaque encadrant :

**\* Si un seul directeur de thèse est déclaré, il endosse 100% de la responsabilité de la thèse au regard de l'ED. Si 2 directeurs sont déclarés, ils partagent cette responsabilité à 50%. Le taux de responsabilité maximal est fixé à 300%. Les co-encadrants n'entrent pas dans le décompte, quel que soit leur rôle effectif**

**2. Titre** : Rôle des champignons sur le devenir de la matière organique dans les sols. Etude expérimentale des transformations de la matière organique des sols par les champignons, implications pour la séquestration du carbone

Transformations de la matière organique par les champignons du sol, approche expérimentale

**Title** : *Fungi-induced transformations of soil organic matter*

**3. Adresse courriel du contact scientifique** : Thanh-thuy.Nguyen\_tu@upmc.fr

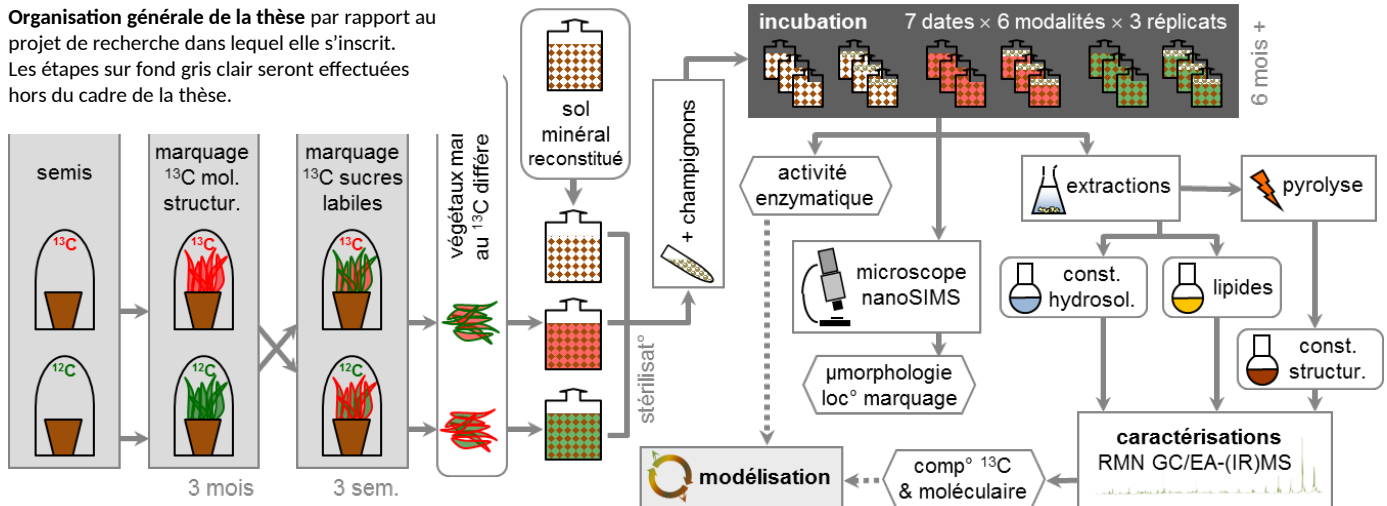
#### 4. Description du projet de thèse

Ce projet de thèse s'intéresse à un compartiment clef du cycle biogéochimique du carbone : la matière organique (MO) des sols. Bien que la séquestration de MO dans les sols constitue l'un des mécanismes pouvant contribuer à réduire la teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique (en limitant ses apports), **les transformations subies par la MO dans les sols au cours de la biodégradation sont encore mal connues**. Les végétaux constituent le principal compartiment d'entrée du carbone organique dans les sols, et les champignons sont les principaux micro-organismes capables de dégrader/métaboliser la lignine, macromolécule végétale considérée parmi les plus résistantes à la dégradation. L'objectif de cette thèse est donc de mieux comprendre le rôle des champignons sur la transformation de la MO végétale et son intégration à la MO du sol. Puisque la qualité chimique de la MO fraîche qui entre dans les sols joue un rôle sur son devenir, ce projet de thèse s'attachera spécifiquement à **suivre la dégradation de la MO végétale en fonction de ses propriétés chimiques**. Ce projet vise notamment à déterminer **quelles molécules végétales sources sont utilisées par les champignons pour synthétiser quels constituants fongiques, qui seront ensuite séquestrés sous quelle forme moléculaire dans le sol ?** Il s'agira d'évaluer la part de molécules considérées plus labiles, telles que les sucres simples, et celle de molécules plus résistantes, telles que la lignine ou les lipides, dans la biosynthèse de constituants fongiques et autres. Afin d'intégrer au mieux les facteurs microbiologiques, chimiques et physiques contrôlant le devenir de la MO dans les sols, ce projet inclut également un volet microscopique. Outre la répartition du carbone d'origine végétale dans les différents compartiments chimiques de la MO fongique, nous nous intéresserons donc à visualiser sa (re)localisation spatiale dans le sol et les champignons. Il s'agira notamment de suivre le carbone d'origine végétale à l'extérieur des cellules fongiques, à l'intérieur des cellules, dans les parois, dans les hyphes végétatives ou encore dans les structures reproductrices.

Ce projet est basé sur **le suivi microscopique, moléculaire et isotopique** (à l'échelle de la MO totale, de fractions chimiques isolées et de molécules spécifiques) de **microcosmes de sol** minéral et de MO végétale, incubés en présence de champignons. La MO végétale aura préalablement fait l'objet d'un marquage différentiel au <sup>13</sup>C afin de marquer différemment les molécules les plus labiles (e.g. sucres métaboliques) et les constituants structuraux, *a priori* plus stables (e.g. ligno-cellulose). **Le doctorant participera à la mise en place de l'incubation en microcosmes puis assurera son suivi, tout au long des 6 mois prévus pour la dégradation, ainsi que le prélèvement et l'analyse des échantillons**. L'activité des principales enzymes dégradant le matériel ligno-cellulosique sera mesurée juste après chaque prélèvement, les échantillons seront ensuite examinés au microscope et à la sonde ionique afin de localiser et d'identifier les microstructures ayant incorporé le carbone végétal marqué au <sup>13</sup>C. Puis, les échantillons seront préparés pour les analyses chimique et isotopique. Une aliquote des échantillons sera analysée pour son contenu en carbone et δ<sup>13</sup>C total (analyseur élémentaire couplé à un spectromètre de masse isotopique, EA-IRMS). Les échantillons seront ensuite soumis à deux extractions successives. Les métabolites labiles (1) seront extraits à l'eau, puis les lipides (2) aux solvants organiques tandis que les composés structuraux (3) seront récupérés dans le résidu final d'extractions. Chacune de ces fractions sera analysée en EA-IRMS afin de déterminer leur taux d'incorporation du carbone marqué. Les composés structuraux seront craqués en éléments de plus petite taille par pyrolyse. Ces trois fractions seront ensuite analysées en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) pour identification de leurs constituants moléculaires. L'analyse isotopique des principaux constituants de ces fractions sera effectuée par couplage chromatographie-spectrométrie de masse isotopique et permettra d'évaluer leur taux d'incorporation du <sup>13</sup>C, et ainsi, d'identifier les molécules végétales sources à l'origine des constituants fongiques et des MO stabilisées dans le sol.

Au final, ce projet de thèse devrait permettre de caractériser et/ou préciser les dynamiques biologiques, chimiques et physiques associées au métabolisme de la MO végétale par les champignons dans les sols, et de mettre en évidence les (dé)couplages qui peuvent exister entre ces différentes dynamiques qui sont souvent étudiées indépendamment. Les résultats obtenus devraient (indirectement) contribuer à déterminer les conditions optimales de séquestration de carbone organique dans les sols.

**Organisation générale de la thèse** par rapport au projet de recherche dans lequel elle s'inscrit. Les étapes sur fond gris clair seront effectuées hors du cadre de la thèse.



## 5. Compétences et connaissances requises

Culture générale en sciences de l'environnement, sciences du sol et en biologie,  
Goût pour les observations microscopiques et les analyses chimiques et isotopiques

Capacités rédactionnelles, esprit critique  
Sens de l'organisation, rigueur scientifique, autonomie

## 6. Conditions matérielles de réalisation du projet de recherche

Financement spécifiques obtenus pour le projet : **Oui**, si oui lesquels ? **INSU-EC2CO**

Financement des missions nécessaires pour la réalisation du projet : **Oui**, si oui lesquels et pour quelles missions ? **participation à des congrès**

Accès à des bases de données spécifiques : **Non**, si oui lesquelles ?

Accès à des ressources documentaires spécifiques : **Non**, si oui lesquelles ?

Accès à des plateformes : **Oui**, si oui lesquels ? **GEORG, ALYSES et NANO-SIMS (OSU Ecce Terra)**

Accès à des grands instruments : **Non**, si oui lesquels ?

Autres :

## 7. Précisions sur les objectifs de valorisation des travaux issus du projet de recherche : [champ libre]

**Revues** : *Soil Biology & Biochemistry, Geoderma, Organic Geochemistry, Geochimica et Cosmochimica Acta*

**Colloques** : *Soil Organic Matter, Joint European Stable Isotope User Meeting, International Meeting in Organic Geochemistry*

**Visa de la Direction de l'Unité**



**Commentaires éventuels :**

Ce projet s'inscrit dans une série de travaux menés au sein de l'unité destinés à comprendre le rôle des différents compartiments du sol sur le devenir du carbone et son potentiel stockage. Le projet dont il est question ici a bénéficié d'un soutien EC2CO qui a permis de réaliser une série d'essais en mésocosme après marquage des intrants, qui sont en voie d'achèvement et fournissent un excellent point d'ancrage pour ce travail doctoral. Le projet a été examiné en conseil d'unité. Avis très favorable.