



Laboratoire Étude et Compréhension  
de la bioDiversité  
ECODIV EA 1499 / USC –  
Université de Rouen Normandie - INRAe



## **Offre de thèse de doctorat 2025/2028** **Rôle de la rhizodéposition pour la** **dynamique de la matière organique du sol**

### **Contexte**

Dans un contexte de changement climatique et d'insécurité alimentaire croissants, l'augmentation de la teneur en matière organique dans les sols agricoles est un défi majeur. Ceci permet en effet à la fois de réduire la dépendance des agrosystèmes aux fertilisants minéraux et de séquestrer du carbone (C) dans les sols, compensant en partie l'émission de gaz à effet de serre tel que le CO<sub>2</sub> et atténuant ainsi le réchauffement planétaire<sup>1</sup>. L'enjeu essentiel pour les sols de grandes cultures est de les faire basculer d'un statut de déstockage à un statut de stockage en C. Deux leviers peuvent être utilisés pour réaliser cette inversion des trajectoires de séquestration du C : (i) augmenter les apports directs de C organique frais au sol ; (ii) favoriser la stabilisation du C organique dans le sol. Le défi à relever est donc de développer des systèmes de culture capables de combiner ces leviers tout en maintenant une production économiquement viable<sup>2</sup>.

L'un des moyens pour favoriser le stockage de C dans les sols repose sur la rhizodéposition, c'est-à-dire l'apport de matière organique fraîche au sol par les plantes via leurs racines vivantes<sup>3</sup>. La rhizodéposition a ainsi été identifiée comme une source majeure de formation de la matière organique du sol, notamment la fraction stabilisée par interaction avec les minéraux réactifs du sol<sup>3</sup>. La sélection variétale des plantes de grandes cultures basée sur la capacité des variétés testées à approvisionner le sol en C frais via la rhizodéposition représente ainsi une voie prometteuse pour promouvoir le stockage de C organique dans les sols agricoles. Néanmoins, la rhizodéposition peut également promouvoir la minéralisation du carbone organique du sol, en déstabilisant les associations organo-minérales<sup>4</sup> ou par stimulation des décomposeurs<sup>5</sup>. L'effet global sur le bilan net de gain/perte de carbone organique dans les sols reste encore mal connu<sup>6</sup>.

### **Objectif de la thèse**

L'objectif de cette thèse de doctorat sera de tester l'effet de deux variétés de sorgho contrastées en termes de flux de rhizodéposition sur la dynamique de la matière organique dans un arénosol. Elle sera composée de trois études complémentaires :

- Une étude *ex situ* basée sur un marquage <sup>13</sup>C de plants de sorgho réalisée au laboratoire [BIAM](#) suivie d'incubations en conditions contrôlées au laboratoire ECODIV permettant de mesurer l'effet des racines vivantes sur les processus de minéralisation du C et de l'azote issus de la matière organique du sol via le phénomène de 'rhizosphere priming effect'<sup>6-8</sup>.
- Une étude terrain réalisée au [CEREAP - ECOTRON IDF](#) basée sur une méthode de substitution C3-C4<sup>9</sup> couplé à des mesures isotopiques <sup>13</sup>C/<sup>14</sup>C<sup>10</sup> qui visera à déterminer la formation de C nouveau issu du sorgho, la quantité et l'âge du C natif minéralisé, ainsi que le bilan net des gains/perdes de C du sol à l'échelle de la saison de végétation. L'effet des variétés de sorgho à la rhizodéposition contrastée sera testé en interaction avec l'ajout de minéraux réactifs pouvant favoriser le stockage de C dans le sol.
- Une étude prospective basée sur une modélisation numérique de la dynamique du carbone organique du sol via le modèle AMG<sup>11,12</sup>. Les données de l'étude terrain seront utilisées pour prédire sur plusieurs décennies le stockage du carbone du sol induit par la culture du sorgho en fonction de différentes trajectoires climatiques.

### **Profil du candidat**

Le ou la candidat(e) devra être titulaire d'un Master 2 recherche avec une expérience significative dans un laboratoire de recherche. Il (elle) devra posséder de bonnes bases théoriques dans une ou plusieurs des spécialités suivantes : biogéochimie, science des sols/pédologie, écologie fonctionnelle. Il (elle) devra maîtriser des outils statistiques sous R et d'excellente capacité rédactionnelle et orale en anglais. Des compétences en termes de modélisation numérique et une aptitude au travail de laboratoire et de terrain seront aussi appréciées.

### **Aspects pratiques**

**Période:** 3 ans sur la période Octobre 2025/Octobre 2028

**Lieu:** Laboratoire [ECODIV](#), Bâtiment Blondel, place Emile Blondel, UFR Sciences et Techniques, Université de Rouen Normandie F-76821 Mont Saint Aignan cedex, France

**Financement:** Le fonctionnement et le salaire de la thèse seront assurés par le projet RhizoSeqC ([ANR PEPR FairCarbon – AAP 2024](#))

**Candidature:** Envoyer CV, lettre de motivation, relevés de notes de Master (ou équivalent) et coordonnées complètes de deux personnes référentes. par email à [Ludovic HENNERON](mailto:Ludovic.HENNERON@univ-rouen.fr) ([ludovic.henneron1@univ-rouen.fr](mailto:ludovic.henneron1@univ-rouen.fr)), [Delphine DERRIEN](mailto:Delphine.DERRIEN@inrae.fr) ([delphine.derrien@inrae.fr](mailto:delphine.derrien@inrae.fr)) et [Michaël AUBERT](mailto:Michael.AUBERT@univ-rouen.fr) ([michael.aubert@univ-rouen.fr](mailto:michael.aubert@univ-rouen.fr)) avant le 13 juin 2025.

## Bibliographie

---

1. Paustian, K. *et al.* Climate-smart soils. *Nature* **532**, 49–57 (2016).
2. Alamos, S. & Shih, P. M. How to engineer the unknown: Advancing a quantitative and predictive understanding of plant and soil biology to address climate change. *PLOS Biol.* **21**, e3002190 (2023).
3. Villarino, S. H., Pinto, P., Jackson, R. B. & Piñeiro, G. Plant rhizodeposition: A key factor for soil organic matter formation in stable fractions. *Sci. Adv.* **7**, eabd3176 (2021).
4. Keiluweit, M. *et al.* Mineral protection of soil carbon counteracted by root exudates. *Nat. Clim Change* **5**, 588–595 (2015).
5. Cheng, W. X. & Kuzyakov, Y. Root effects on soil organic matter decomposition. in *Roots and soil management: interactions between roots and the soil* (eds. Zobel, R. W. & Wright, S. F.) 119–143 (American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, USA, 2005).
6. Dijkstra, F. A., Zhu, B. & Cheng, W. Root effects on soil organic carbon: a double-edged sword. *New Phytol.* **230**, 60–65 (2020).
7. Cheng, W. *et al.* Synthesis and modeling perspectives of rhizosphere priming. *New Phytol.* **201**, 31–44 (2014).
8. Henneron, L., Kardol, P., Wardle, D. A., Cros, C. & Fontaine, S. Rhizosphere control of soil nitrogen cycling: a key component of plant economic strategies. *New Phytol.* **228**, 1269–1282 (2020).
9. Balesdent, J. & Mariotti, A. Measurement of soil organic matter turnover using <sup>13</sup>C natural abundance. in *Mass spectrometry of soils*. (eds. Boutton, T. W. & Yamasaki, S. I.) 83–111 (1996).
10. Ndour, P. M. S., Hatté, C., Achouak, W., Heulin, T. & Cournac, L. Rhizodeposition efficiency of pearl millet genotypes assessed on a short growing period by carbon isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$  and F14C). *SOIL* **8**, 49–57 (2022).
11. Clivot, H. *et al.* Modeling soil organic carbon evolution in long-term arable experiments with AMG model. *Environ. Model. Softw.* **118**, 99–113 (2019).
12. Kanari, E. *et al.* A robust initialization method for accurate soil organic carbon simulations. *Biogeosciences* **19**, 375–387 (2022).