

Résilience associée à l'apport de biochar sur la dynamique du carbone dans le système sol – plante au cours évènements de sécheresse et d'inondations

La fréquence d'évènements extrêmes tels que les sécheresses ou les inondations a augmenté ces dernières décades en zones tempérées, et les modèles de projection de climat semblent confirmer cette tendance pour le futur. Ces évènements ont un impact majeur sur les écosystèmes terrestres, et notamment sur les cycles biogéochimiques comme le carbone et l'azote. Au delà des stratégies pour stopper ou limiter les changements du climat, il convient de chercher des mesures d'adaptation permettant de minimiser les impacts négatifs de ces évènements extrêmes sur les écosystèmes naturels et anthropisés. Certaines de ces solutions, comme par exemple l'apport de biochar dans les sols (apport de matière organique pyrolysée), cumulent potentiellement la capacité de stocker du carbone sur le long terme, et donc d'atténuer la dynamique des changements climatiques, et d'augmenter la résilience des systèmes sols plantes dans les climats futurs projetés. Cependant, l'évaluation de ces co-bénéfices (stockage de C + amélioration de la qualité du sol), ou au contraire d'effets négatifs à considérer (dégradation de certains paramètres du sol) est pour le moment mal connu. Dans le cas des évènements extrêmes liés à l'eau, ces solutions devraient idéalement améliorer la résilience du système à la fois pour les cas d'excès et de manque d'eau.

L'étude de ces systèmes lors d'évènements extrêmes nécessite la simulation environnementale précise de conditions climatiques complexes. Le système Ecolab (Ecotron Ile de France, ENS/CNRS) constitue une nouvelle génération de simulateur environnemental dédié à l'expérimentation en écologie. Chaque Ecolab comprend une salle de laboratoire et trois chambres environnementales fermées identiques, chacune d'un volume d'environ 13 m³, conditionnées par des corps techniques indépendants contrôlés par un superviseur centralisé. L'Ecolab permet une programmation précise en temps réel des conditions météorologiques (température, humidité et précipitations), des concentrations de certains gaz atmosphériques (CO₂ et O₂) et de plusieurs conditions d'éclairage artificiel. Il peut produire des conditions climatiques allant des environnements polaires froids à l'environnement tropical chaud et humide. Il peut réguler précisément les conditions météorologiques pour simuler des changements lents ou soudains, et peut changer les conditions climatiques indépendamment des concentrations de gaz dans l'atmosphère. Chaque chambre environnementale est équipée d'un mésocosme pour confiner les écosystèmes terrestres ou aquatiques. Il est aussi possible de mesurer les flux de carbone (photosynthèse, respiration, carbone organique dissous), d'azote (lixivié, azote minéral dans le sol,...), les bilans de masses d'eau en continu ou par prélèvement régulier.

Objectifs : Dans ce stage, nous allons étudier l'effet de biochar sur la physiologie des plantes et les propriétés du sol dans le cas d'inondations et de sécheresse. Nous allons simuler des situations correspondant à des évènements ayant eu lieu entre 2009 et 2017 dans les écolabs de l'écotron Ile de France basé à Nemours. Nous comparerons des contrôles en colonne (Sol + plante) avec des colonnes amendées avec du biochar et suivront la dynamique du carbone et de l'azote au cours de l'expérience. Nous nous intéresserons en particulier aux aspects suivants :

- la dynamique du carbone et l'eau dans la plante et la rhizodéposition par marquage isotopique ¹³C et ¹⁸O
- L'architecture racinaire par shovelomics et analyse d'image
- Le bilan de masse d'eau, de carbone, d'azote minéral et de phosphore dans les eaux de drainage et dans le sol
- la respiration du sol, le LAI et la photosynthèse des plantes au cours du temps.

Profil du candidat :

- Élève en Master 2 ou 3ème année d'école d'ingénieur dans le domaine des géosciences, de l'écologie ou de la biologie expérimentale. Une expérience pratique en laboratoire (chimie, biologie) est souhaitable.

Contacts

Samuel Abiven abiven@biotite.ens.fr

Conditions pratiques

- laboratoire d'accueil : CEREEP Ecotron Ile de France ENS/CNRS (Saint Pierre les Nemours) et laboratoire de géologie, ENS Paris.
- Durée du stage : 4 mois minimum
- Indemnité : de l'ordre de 600 € bruts par mois
- Date de début du stage souhaitée février-avril 2020.