

## **Proposition d'un sujet de Master**

### Evaluation et modélisation de l'évolution des propriétés hydriques de sols viticoles par différents types de biochar Carbonex.

#### **Contexte général**

Les études sur l'usage du biochar en agronomie ont progressé de manière exponentielle cette dernière décennie. En effet au delà des bénéfices initialement observés sur l'amélioration de la fertilité des sols, les apports de biochar ont également démontré leur rôle fondamental dans la modification de la structure du sol et sur ces propriétés de rétention d'eau (de Sousa et al 2018, Villarga-Mendoza and Horn 2018, Razzaghi et al. 2020).

De par sa nature extrêmement micro-poreuse le biochar présente généralement une surface spécifique très élevée mais également une très forte porosité, pouvant potentiellement contenir des quantités d'eau importantes. Il faut cependant évaluer ces propriétés de stockage d'eau pour les différents types de biochar, car selon la nature de la biomasse utilisée et les conditions de pyrolyse (température et temps de séjour) les propriétés du biochar peuvent fortement varier (Tomczyk et al 2020).

La modification des propriétés physiques du sol auquel le biochar est ajouté, comme la capacité de rétention d'eau et la conductivité hydraulique va dépendre des propriétés intrinsèques des deux composants, ainsi que de la granulométrie et de quantité de biochar.

#### **Objectif**

L'objectif est d'évaluer et de modéliser l'évolution des propriétés hydrodynamiques des sols soumis à un épandage de biochar de différente nature et différente granulométrie. Pour cela différentes modalités de mélanges sol-biochar pour les différents types de biochar, différentes doses et différentes granulométries sera proposé pour mesurer les propriétés résultantes lors d'expérimentations au laboratoire et sur le terrain.

#### **Démarche et travaux envisagés**

##### Propriétés de rétention en eau

Ces propriétés fondamentales seront déterminées sur des presses à membranes dans lesquelles une pression de drainage est appliquée sur les échantillons préalablement saturés en eau jusqu'à atteindre l'équilibre hydrostatique. La relation entre les pressions appliquées croissantes et les teneurs en eau correspondantes déterminent la courbe de rétention caractéristique du milieu poreux et renseignent sur les possibilités de rétention d'eau dans le sol.

##### Propriétés de transport (conductivité hydraulique)

La conductivité hydraulique est la grandeur essentielle gouvernant les transferts d'eau dans le sol, en effet elle détermine la facilité avec laquelle l'eau peut traverser un milieu poreux comme le mélange sol biochar. La mesure de la conductivité hydraulique à saturation  $K_{sat}$  sera mesurée par la méthode à charge constante sur un dispositif expérimental construit au laboratoire du LISAH.

##### Modélisation

A partir de la combinaison des propriétés deux milieux poreux individuels (le sol et le biochar) et des mesures obtenues sur les mélanges, il sera envisagé de modéliser les propriétés du mélange des deux milieux poreux (Barnes et al. 2014.; Lin et al. 2016; Nakhli and Imhoff 2020). Ces essais de modélisation basés sur des modèles mécanistes et ou statistiques porteront sur les propriétés de rétention et de transfert en eau, qui serviront à dimensionner des usages ultérieurs en conditions de terrain. En effet, à l'issue de ce stage une expérimentation de terrain sera menée par le CIVC (Comité interprofessionnel du vin de Champagne) sur des parcelles viticoles avec des amendements de biochars selon des protocoles élaborés en communs avec le LISAH. Cette modélisation permettra de conforter les

mesures de laboratoires aux mesures de terrain sur propriétés du sol amendé. Le cas échéant une mission de terrain peut être organisée pour interagir avec les partenaires du CIVC.

Le stage inclura :

- 1) Une analyse bibliographique sur les modifications des propriétés hydrodynamiques du sol par adjonction de biochars.
- 2) La participation à la mise au point et réalisation des expérimentations
- 3) L'analyse des données en mettant en perspective une modélisation mécaniste et/ou statistique
- 4) La rédaction des résultats sous la forme d'un article scientifique

### **Compétences souhaitées :**

Le ou la candidat(e) devra avoir un goût pour le travail de laboratoire, l'analyse des données, et le travail en équipe. Il/Elle devra avoir des compétences initiales en physique des sols, des aptitudes pour la modélisation et analyses statistiques de base. À l'issue de son stage, l'étudiant(e) aura acquis une expérience méthodologique sur l'acquisition de propriétés clés reliées aux transferts d'eau dans les sols ainsi qu'à leur modélisation.

### **Encadrement :**

Ce travail s'inscrit dans un projet en collaboration l'UMR LISAH, la société Carbonex et le CIVC.

Les trois chercheurs référents pour le stage sont :

Claude Hammecker CR IRD (UMR LISAH) / [claud.hammecker@ird.fr](mailto:claud.hammecker@ird.fr)

Anatja Samouëlian CR INRAE (UMR LISAH) / [anatja.samouelian@inrae.fr](mailto:anatja.samouelian@inrae.fr)

Julien Fouche, M.C. SupAgro (UMR/LISAH) / [julien.fouche@supagro.fr](mailto:julien.fouche@supagro.fr)

### **Conditions de stage :**

Durée : 6 mois

Indemnités de stage : 600.60 €

Accueil : UMR LISAH (INRA Montpellier).

### **Références**

- Barnes RT, Gallagher ME, Masiello CA, Liu Z, Dugan B 2014. Biochar-Induced Changes in Soil Hydraulic Conductivity and Dissolved Nutrient Fluxes Constrained by Laboratory Experiments. *PLoS ONE* 9(9): e108340. doi:10.1371/journal.pone.0108340
- de Sousa Lima, J. R.; de Moraes Silva, W.; de Medeiros, E. V.; Duda, G. P.; Corrêa, M. M.; Filho, A. P. M.; Clermont-Dauphin, C.; Antonino, A. C. D. & Hammecker, C.. 2018 Effect of biochar on physicochemical properties of a sandy soil and maize growth in a greenhouse experiment *Geoderma*, 319, 14 - 23
- Lim, T.; Spokas, K.; Feyerisen, G. & Novak, J. 2016. Predicting the impact of biochar additions on soil hydraulic properties *Chemosphere*, 142, 136-144
- Nakhli, S. A. A., & Imhoff, P. T. (2020). Models for predicting water retention in pyrogenic carbon (biochar) and biochar-amended soil at low water contents. *Water Resources Research*, 56
- Razzaghi, F.; Obour, P. B. & Arthur, E. 2020. Does biochar improve soil water retention? A systematic review and meta-analysis *Geoderma*, 2020, 361, 114055
- Tomczyk, A.; Sokołowska, Z. & Boguta, P. 2020 Biochar physicochemical properties: pyrolysis temperature and feedstock kind effects *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 19, 191-215
- Villagra-Mendoza, K. & Horn, R. 2018. Effect of biochar addition on hydraulic functions of two textural soils. *Geoderma*, 326, 88 - 95