

Titre du sujet de stage : **Caractérisation physique du domaine d'activité microbienne dans les sols: de la pétrophysique à la micro-hydro-écologie**

Responsables de stage : **Jougnot Damien CR CNRS/Nunan Naoise DR CNRS**

Laboratoires concernés : **UMR 7619 METIS / iEES Paris (Sorbonne Université)**

Niveau du stage : **Master 2**

Description du sujet :

**Contexte scientifique** : Alors que l'on cherche à réduire les émissions de gaz à effet de serre et/ou à les compenser, les sols agricoles en sont de substantiels émetteurs et leur stock de carbone diminue un peu partout dans le monde. Pour contrecarrer cette tendance, l'évolution des pratiques agricoles apparaît comme un enjeu majeur. Toutefois pour évaluer les impacts et évaluer l'efficacité de nouvelles pratiques agricoles, les modèles actuels de flux de carbone, développés à l'échelle de la parcelle, ne représentent pas de façon satisfaisante la biodégradation des matières organiques du sol (MOS) par les microorganismes. Il a été observé que la minéralisation des MOS est souvent linéaire avec la racine carré du temps, typique de processus limités par la diffusion. Dans ce cas de figure, les propriétés du milieu qui affectent les chemins de diffusion vers les organismes décomposeurs auront une influence profonde sur la minéralisation. Les chemins de diffusion varient en fonction de la connectivité et de la tortuosité de la phase fluide lors de sa percolation dans le réseau poral. Ce volume aqueux, connecté à un organisme décomposeur, peut être vu comme le « volume actif » du sol dans lequel certaines molécules organiques peuvent librement diffuser.

**Objectif scientifique** : L'objectif de ce stage est d'évaluer expérimentalement l'hypothèse d'une limitation de la décomposition du C organique par la diffusion et de caractériser les propriétés de la phase fluide qui influencent la diffusion (distribution et connectivité de la teneur en eau dans le milieu) par des approches utilisées en hydrogéophysique (mesure de la tortuosité et connectivité électrique).

**Travaux et résultats préliminaires** : Des résultats préliminaires prometteurs montrant une relation significative entre le dégagement de CO<sub>2</sub> de cylindres de sol de 8 cm de haut et la tortuosité de la phase fluide à différents niveaux de saturation (Fig. 1). Ces résultats ont été obtenus sur un seul sol. Il convient d'étendre cette approche à plusieurs types de sols afin de dégager des relations globales entre les caractéristiques de la phase aqueuse et l'activité microbiologique. De plus, il est sera intéressant de pousser les interprétations quantitatives de micro-hydro-écologie par les proxys géophysiques par l'étude de modèles récemment développés.

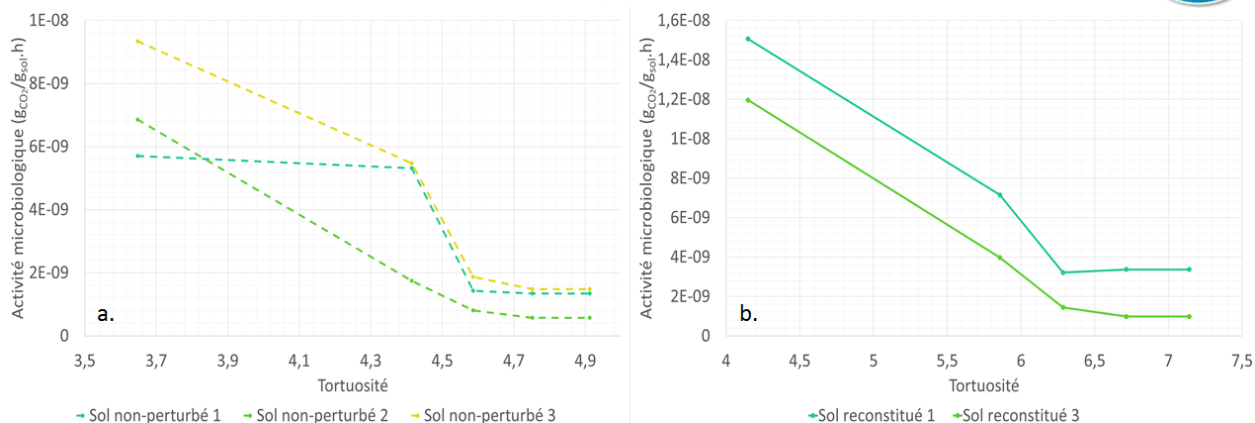


Figure 1 : Variation de l'activité microbiologique et de la tortuosité en fonction de la conductivité électrique pour (a) les échantillons non-perturbés et (b) les échantillons reconstruits. Chaque point correspond à une saturation différente (Résultats de D. Bouakkaz, 2018).

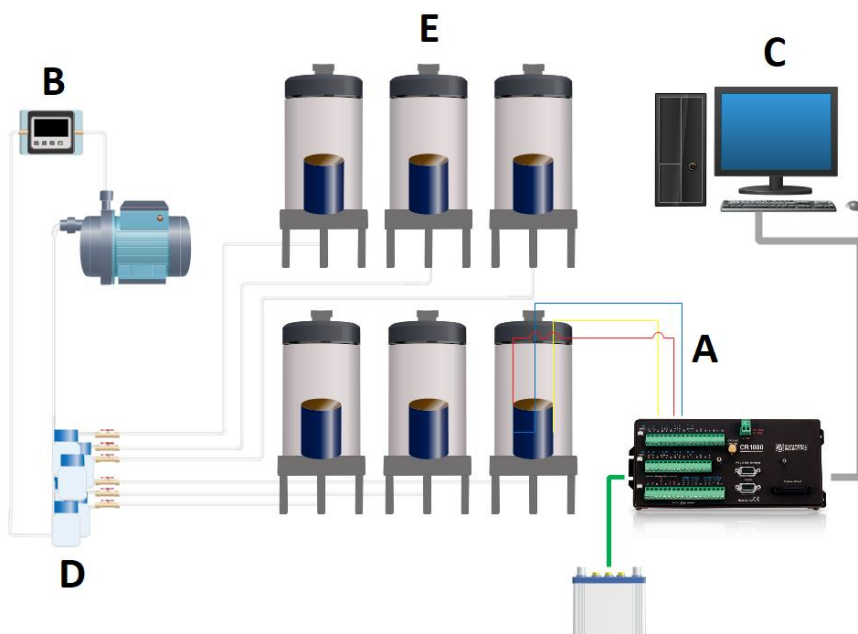


Figure 2 : Dispositif expérimental de mesures conjointes de résistivité électrique et de flux de  $CO_2$  en microcosmes à différents degrés de saturation mis en place dans le cadre du travail de Master de Djallel Bouakkaz en 2018. Les colonnes de sols sont placés sur des plaques poreuses dans des microcosmes munis d'un septum permettant le prélèvement de gaz (E). Une succion peut être appliquée aux colonnes de sols via une pompe (B) qui est reliée aux plaques poreuses. La solution de sol est collectée dans des flacons (D). La mesure de résistivité électrique est automatisée avec une centrale d'acquisition (A, C).

**Moyens mis à disposition** : Le travail expérimental sera principalement mis en œuvre au sein du laboratoire d'hydrogéophysique à l'UMR 7619 METIS (UPMC), où D. Jougnot a déjà tous les dispositifs expérimentaux nécessaires sur place. Les microcosmes dans lesquels les mesures seront faites sont disponibles à iEES Paris et serviront au dimensionnement précis du système (Fig. 2). Le stage se déroulera dans la continuité d'un projet ANR (Soil $\mu$ 3D, 2017-2020) qui vise à comprendre les régulateurs à micro-échelle de la dynamique du C dans les sols. Une thèse est proposée à la suite de ce stage.

Résumé en anglais (5 lignes) :

There has been an upsurge in interest in the management and the sequestration of C in soil in order to contribute to climate change mitigation. However, we do not have a sufficiently fine understanding of soil C dynamics to properly assess management decisions. Microbial degradation of organic C in soil is often linear as a function of the square root of time, suggesting that the process is diffusion limited. This project aims to characterise the aqueous phase (connectivity and tortuosity) connected to degraders in order to better understand how diffusional constraints regulate microbial decomposition of organic C.

Stage inscrit dans le thème scientifique de l'IPSL concerné : **Bioteca - Biogéochimie Terrestre, ECosystèmes et Agriculture**

Durée du stage : **5-6 mois**

Période : **01/03/2021 ou 01/04/2021 → 31/08/2021**

Est-il prévu une thèse dans le prolongement du stage ?

**Oui (sous réserve d'obtention du financement, multiples types de financement possibles)**