FICHE PROJET

www.list.lu/fr/recherche/projet/soil3d/?no_cache=1&cHash=c11f849912cb29456f17afeba3d078d1

Soil3D

Mise au point d'un modèle 3D unique permettant l'analyse de la microstructure du sol à haute résolution

Inspiration

La structure tridimensionnelle des microagrégats du sol a un immense impact sur les propriétés macroscopiques de celui-ci. L'association des composants minéraux, de la matière organique et du biote, à savoir les résidus de plantes ou microbiens, représente un système unique dans la nature équilibrant l'interaction de l'air, de l'eau et des nutriments et influençant ainsi la forme des plantes et systèmes microbiens. Les microagrégats d'une taille inférieure à 250 µm sont d'un intérêt tout particulier pour la recherche car il s'avère qu'ils jouent un rôle important dans la séquestration de la matière organique du sol.
Bien que les microagrégats du sol soient des structures très complexes composées de particules de différentes tailles et de divers éléments chimiques, ils sont toujours considérés de nos jours comme des associations hétérogènes de compositions tridimensionnelles aléatoires. Le manque de connaissances sur les principes de formation de la structure du sol est principalement dû à une résolution insuffisante des techniques d'analyse.

Innovation

Au cours des dernières années, un appareil à hautes résolution et sensibilité a été développé au Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) afin d'exécuter une microscopie corrélative in situ, c'est à dire combinant les informations topographiques d'un microscope à ions hélium (*Helium Ion Microscope* - HIM) et la cartographie chimique d'un spectromètre de masse d'ions secondaires (*Secondary Ion Mass Spectrometer* - SIMS). On l'appelle ainsi HIM-SIMS. Dans le cadre du projet SOIL3D, l'instrument HIM-SIMS permettra de reconstruire les particules du sol par photogrammétrie, en prenant donc des images des électrons en haute résolution avec le HIM depuis différentes perspectives et en créant un modèle 3D à l'aide d'un logiciel approprié. L'image du SIMS sera superposée sur le modèle 3D. En outre, des modèles 3D des particules du sol seront obtenus en utilisant la microscopie à force atomique (*Atomic Force Microscopy* - AFM). Les deux approches seront donc comparées et feront l'objet de discussions.
Des échantillons de sol enrichi d'isotopes de carbone (^{13}C) et d'azote (^{15}N) seront fournis par l'université technique de Munich (TUM). Les éléments typiques constituant la phase minérale tels que l'aluminium ^{27}Al, le silicium ^{28}Si et le fer ^{56}Fe seront imagés avec le SIMS. La labellisation isotopique permettra de suivre la matière organique fraîche et par conséquent de voir où elle se dépose exactement dans les entités microstructurelles 3D, par exemple dans les vides, sur les surfaces rugueuses ou dans les phases minérales pures.

Impact

En combinant les analyses spectroscopiques et microscopiques, il sera possible de visualiser l'architecture 3D ainsi que la répartition élémentaire des microstructures du sol dans un modèle unique. Ces modèles aideront de manière générale à étudier les processus biogéochimiques et leur fonctionnement écologique.

Partenaires

Technische Universität München (DE)

Support financier

German Research Foundation (DFG) , Fonds National de la Recherche

Contact

5, avenue des Hauts-Fourneaux
L-4362 Esch-sur-Alzette
tél : +352 275 888 - 1 | LIST.lu

Dr Jean-Nicolas AUDINOT (jean-nicolas.audinot@list.lu)

© Copyright Avril 2025 LIST

LUXEMBOURG INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY | LIST