



HAL
open science

Evolution de la structure de Luvisols soumis à une alternance de pluies et séchages contrôlés - Morphologie, connectivité et éluviation à l'échelle de la colonne

Stéphane Sammartino, Romain van den Bogaert, Sophie S. Cornu, Isabelle I. Cousin

► To cite this version:

Stéphane Sammartino, Romain van den Bogaert, Sophie S. Cornu, Isabelle I. Cousin. Evolution de la structure de Luvisols soumis à une alternance de pluies et séchages contrôlés - Morphologie, connectivité et éluviation à l'échelle de la colonne. 12. Journées d'Etude des Sols (JES), Association Française pour l'Etude du Sol (AFES). FRA., Jun 2014, Le Bourget du Lac, France. 350 p. hal-02741899

HAL Id: hal-02741899

<https://hal.inrae.fr/hal-02741899>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Evolution de la structure de Luvisols soumis à une alternance de pluies et séchages contrôlés - Morphologie, connectivité et éluviation à l'échelle de la colonne

SAMMARTINO Stéphane¹, VAN DEN BOGAERT Romain^{2,3}, CORNU Sophie³, COUSIN Isabelle⁴

¹ : UMR1114 Emmah, UAPV, Transferts en milieux poreux hétérogènes, Centre d'Avignon, Bâtiment sol, Domaine Saint-Paul, Site Agroparc, 84914 Avignon Cédex 9

² : UMR1114 Emmah, INRA, Transferts en milieux poreux hétérogènes, Centre d'Avignon, Bâtiment sol, Domaine Saint-Paul, Site Agroparc, 84914 Avignon Cédex 9

³ : UR1119, GSE, INRA, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, Avenue Philibert – BP 80, Bâtiment Laennec, 13545 Aix-en-Provence cedex 04

⁴ : UR0272, INRA, Sciences du Sol, Centre Val de Loire - Site d'Orléans, 2163 avenue de la pomme de pin - CS 40001 Ardon 45075 ORLEANS Cedex 2

Introduction

Les Luvisols sont des sols au sein desquels le phénomène de lessivage est particulièrement présent. Ce processus de pédogénèse consiste en un transfert de particules fines (fraction infra 2 μ m) d'un horizon superficiel (E) vers un horizon sous-jacent (Bt). Afin de quantifier l'évolution de la structure d'un horizon (E) ainsi que l'éluviation à l'échelle de la colonne, des échantillons de Luvisols, à structure initiale préservée, ont été soumis à des cycles pluies-séchages contrôlés simulés en laboratoire. En effet, les contraintes mécaniques produites par des cycles humectation-dessiccation ainsi que les contraintes de cisaillement générées par le mouvement de l'eau dans les macropores sont des facteurs favorisant la mobilisation des particules. Par ailleurs, l'action mécanique des gouttes de pluies à la surface du sol est également un facteur de mobilisation particulière et de déstructuration superficielle [1]. L'évolution de la macroporosité des colonnes a été quantifiée grâce à des images 3D obtenues en tomographie d'absorption de rayons X avec un scanner médical [2]. Ce travail a été réalisé avec le support financier de l'Agence Nationale de la Recherche (Projet non thématique AgriPed, <http://agriped.cerege.fr/doku.php>).

Matériel et méthodes

Quatre colonnes de Luvisol à structure initiale préservée (réf. AI, AJ, H et I) ont été soumises à des cycles pluies - séchages contrôlés en laboratoire pendant une période de 3 ans. Deux intensités de pluie, 6 mm/h (pour AI et AJ) et 20 mm/h (pour H et I), ont été choisies pour simuler une pluie fine et une pluie d'orage. Entre chaque pluie, les colonnes drainent à température ambiante jusqu'à ce que leur potentiel matriciel atteigne la valeur de -300 ± 50 hPa [1]. Les acquisitions d'images 3D ont été réalisées avant la première pluie, afin d'obtenir une référence structure-état hydrique et après la 30^{ième} pluie. La macroporosité a été seuillée selon la méthode proposée dans [2]. Des paramètres morphologiques (volume, surface, taille et forme) et la connexité des objets 3D labélisés sont exprimés moyennés par volume ou par coupe (profil sur la hauteur de la colonne). L'approche de caractérisation sera réalisée en fonction de la connexion des macropores aux surfaces supérieure et inférieure de la colonne comme décrit dans [3]. Les d'images 3D ont été recalées par rapport aux images références, dans les trois directions de l'espace et en rotation, avec une procédure de recalage spécifique basée sur la minimisation de la variance des sections soustraites. Les images soustraites (images 3D [t>0] – images 3D [t =0]) permettent de localiser les variations volumiques de la structure et les mouvements de matière.

Résultats

Initialement, la macroporosité des colonnes était de l'ordre de 3-4%. L'augmentation du volume macroporeux total peut être importante, en particulier pour les colonnes AI et AJ

(6 mm/h) (Fig. 1a). Cette évolution est moins marquée et peut être différente si l'on ne prend pas en compte les macropores de bordures i.e. macropores en contact avec le porte-échantillon (tube PVC). Les profils de macroporosité montrent une évolution importante de macroporosité en haut de colonne et une évolution modérée sur le reste du profil (Fig. 1b).

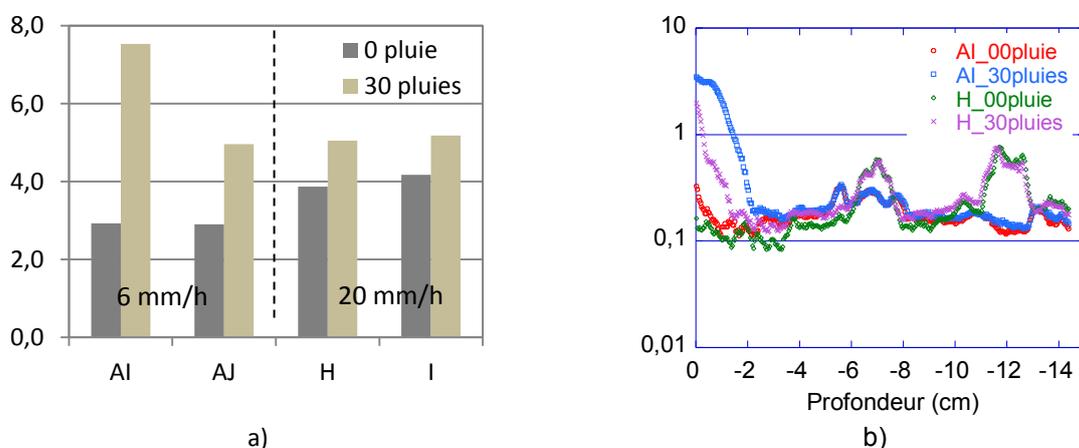


Fig. 1. a) Evolution globale de la macroporosité (%) entre 0 et 30 pluies. b) Evolution du volume macroporeux en cm³ sur la hauteur des échantillons AI et H.

Le recalage des images 3D permet de visualiser et de caractériser les mouvements de matière dans la macroporosité et de comparer leur localisation à la structure (Fig. 2).

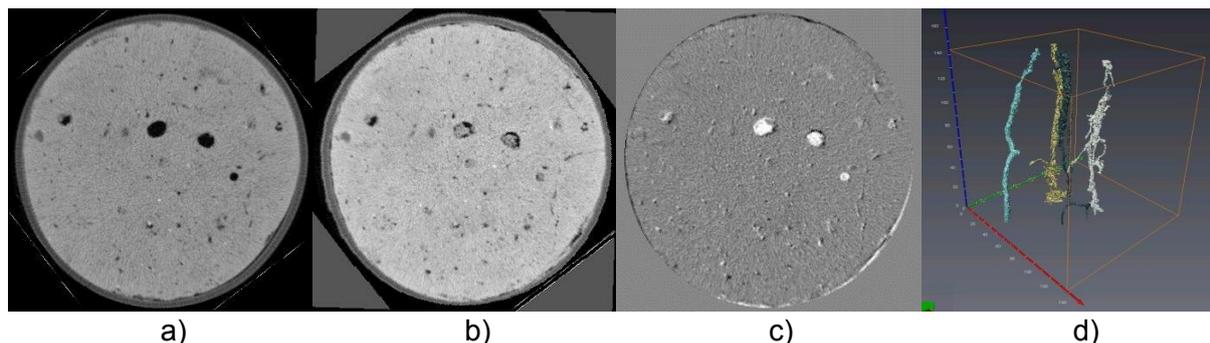


Fig. 2. a) section avant la pluie colonne I. b) section après 30 pluies. c) localisation des mouvements de matière. d) Exemple de macropores percolants.

Conclusion – discussion

Ces colonnes peuvent montrer un fonctionnement hydrodynamique erratique sous l'alternance de pluies et séchages contrôlés, avec des temps de percée et des quantités drainées très variables [1]. Pendant les cycles répétés, plusieurs processus influent effectivement sur la structure des colonnes, des effets apparaissent à l'interface avec le support de l'échantillon, une déstructuration de la surface supérieure de colonne apparaît également et des mouvements de matières dans la macroporosité peuvent être détectés. Ces modifications changent les propriétés morphologiques et topologiques des colonnes étudiées.

Références

- [1] Cornu S et al. 2013. Experimental approach of lessivage: Quantification and mechanisms. Geoderma.
- [2] Sammartino S. et al. 2012. A novel method to visualize and characterize preferential flow in undisturbed soil cores by using multislice helical CT. Vadose Zone Journal.
- [3] Allaire-Leung S.E. et al. 2000. Water and solute movement in soil as influenced by macropore characteristics: 1. Macropore continuity. Journal of Contaminant Hydrology.