



HAL
open science

Quantification de l'intensité de l'activité biologique dans les sols par l'analyse d'images de lames minces de sol : mise au point méthodologique et quantification de l'impact de 250 ans de mise en culture

Manon Bajard, David Montagne, Jean-Marc Gilliot, Ophélie Sauzet, Mathieu Cammas

► To cite this version:

Manon Bajard, David Montagne, Jean-Marc Gilliot, Ophélie Sauzet, Mathieu Cammas. Quantification de l'intensité de l'activité biologique dans les sols par l'analyse d'images de lames minces de sol : mise au point méthodologique et quantification de l'impact de 250 ans de mise en culture. 12ème Journées Nationales d'Etude des Sols. Le sol en héritage, Jun 2014, Bourget du Lac, France. hal-01820570

HAL Id: hal-01820570

<https://hal.science/hal-01820570>

Submitted on 30 Sep 2019

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Quantification de l'intensité de l'activité biologique par analyse d'images de lames minces de sol : mise au point méthodologique et quantification de l'impact de 250 ans de mise en culture

BAJARD Manon¹, MONTAGNE David¹, GILLIOT Jean-Marc¹, SAUZET Ophélie¹, CAMMAS Cécilia²

¹: UMR 1091 Environnement et Grandes Cultures, INRA-AgroParisTech, Avenue Lucien Brétignières F-78 850 Thiverval-Grignon, manon.bajard@agroparistech.fr

²: Inrap, UMR 5140, Equipe Sol-DMOS, AgroParisTech, cecilia.cammas@inrap.fr

1. Introduction

L'homme est connu pour modifier les propriétés et les processus de fonctionnement des sols (Montagne et al., 2013). La bioturbation engendrée par le déplacement d'organismes dans le sol ou la croissance racinaire est à la fois un phénomène majeur du fonctionnement des sols et l'un des moins renseignés (Samouelian et Cornu, 2008). Elle est à l'origine de la création et de l'entretien d'un réseau de pores dont le nombre et la taille reflètent l'activité passée et présente (Lamandé et al., 2011) des racines, de la mésofaune et de la macrofaune. L'analyse micromorphologique de lames minces de sol offre la possibilité d'obtenir à la fois des informations sur la taille, la forme, la nature, l'orientation ou la distribution spatiale des pores du sol et a fréquemment été utilisée pour caractériser le système poral des sols (Bruneau et al., 2004). Ce travail se propose ainsi i) de développer une méthode de quantification de la bioturbation à partir de la quantification et de la caractérisation de la macroporosité par approche micromorphologique couplée à l'analyse d'image et ii) d'évaluer l'impact de la mise en culture sur l'intensité de la bioturbation.

2. Matériel et méthodes

Deux luvisols du plateau des Alluets-le-Roi dans les Yvelines ont été sélectionnés : l'un sous forêt considéré comme référence, et le second cultivé depuis au moins 250 ans. Des blocs de sols à structure conservée ont été prélevés à partir de 30 cm sous la surface et tous les 10 cm jusqu'à 1 m de profondeur. Des blocs supplémentaires ont été prélevés latéralement dans l'horizon BT du luvisol sous culture afin de quantifier la variabilité des caractéristiques de l'espace poral aux échelles centimétrique et métrique. Après imprégnations, des lames minces de sol de 6 x 14 cm et de 25 µm d'épaisseur ont été fabriquées.

Les lames minces de sol ont été numérisées sur une surface de 57,4 cm² avec une résolution de 5,3 µm par pixel. Sur ces différentes images, le nombre et la surface totale des poroïdes de diamètre de pore équivalent supérieur à 100 µm, classiquement associés à l'activité biologique (Gobat et al., 2010 ; Stoops et al., 2010), puis la taille de chacun de ces poroïdes, ont été mesurées par analyse d'image (imageJ et ArcGIS®). La forme des poroïdes a été caractérisée par le rapport entre la surface du cercle circonscrit au poroïde et sa surface. Les quantifications de la porosité ont été validées par comparaison à une identification manuelle de la porosité sur environ 10 % de la surface de la lame. Enfin, les surfaces élémentaires représentatives de la porosité totale et de chaque type de porosité identifiées sur la base des critères de taille et de forme des poroïdes ont été mesurées afin de vérifier l'indépendance de ces quantifications par rapport à la surface analysée.

3. Résultats

Nous avons pu démontrer par comparaison avec l'identification manuelle de la porosité que la méthode automatique développée dans ce travail détecte de manière très satisfaisante l'ensemble des poroïdes de taille supérieure à 100 µm.

Sur la base des critères de taille et de forme, et avec l'appui bibliographique, cinq classes de pores ont été distinguées et attribuées respectivement à l'activité des vers anéciques et endogés, à l'activité racinaire et aux processus physiques de type retrait-gonflement. La

dernière catégorie, qualifiée de porosité d'assemblage, rassemble les pores de taille inférieure à 1 mm et de forme irrégulière. Elle n'a pas pu être attribuée à un agent spécifique (Tableau 1). La surface des images analysées est supérieure aux surfaces élémentaires représentatives mesurées pour la porosité totale et pour la porosité liée aux différents agents identifiés sauf dans le cas de la porosité associée aux vers endogés.

Tableau 1 : Classification de la typologie de la macroporosité par agents.

Taille EPD		100-500 μ m	500 μ m-1mm	1-2mm	2-5mm	>5mm
Forme	Surface	0.00785-	0.19625-0.785	0.785-3.14	3.14-19.625	>19.625
ICC	mm ²	0.19625				
ICC<3	Arrondis	RACINES			ENDOGES	ANECIQUES
3<ICC<5	Irréguliers	POROSITE D'ASSEMBLAGE				
ICC>5	Allongés	FENTES				

Les 250 ans de mise en culture se sont accompagnés d'une augmentation de l'abondance de la porosité de taille supérieure à 2 mm. Par ailleurs, alors que cette porosité disparaît en dessous de 55 cm de profondeur sous forêt, elle reste quantifiable à un mètre de profondeur sous culture. La mise en culture s'est donc traduite par i) une augmentation de l'activité des vers endogés et anéciques et ii) une distribution de leur activité plus en profondeur. Ces différences ont été notamment attribuées à l'augmentation du pH du sol suite aux pratiques de chaulage et au travail du sol. A l'inverse, le nombre de poroïdes de formes arrondies et de taille inférieure au millimètre a diminué d'environ 30 % avec la mise en culture et ce principalement dans les horizons les moins profonds. Ce résultat suggère une diminution de l'activité racinaire avec la mise en culture. Enfin, la porosité liée aux processus physiques de retrait-gonflement (fentes) s'est révélée être relativement stable dans les deux luvisols soulignant la dépendance de l'intensité de ces processus à la nature des sols.

4. Conclusion

Au cours de ce travail, nous avons pu développer et valider une méthode de quantification de l'activité biologique à partir de la quantification et de la caractérisation de la macroporosité d'origine biologique par approche micromorphologique couplée à l'analyse d'image. La mise en culture se traduit par une augmentation de l'activité lombricienne et au contraire une diminution de l'activité racinaire. Cette plus grande activité des vers endogés et anéciques entraîne la formation d'une porosité de très grande taille pouvant être le lieu de transferts préférentiels d'eau, d'éventuels contaminants issus des activités agricoles, et de particules argileuses fines, pouvant intervenir dans les processus d'éluviation/illuviation.

Mots clés : pédogénèse - bioturbation - macroporosité - poroïdes - vers de terre - racines - usage des sols.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié d'un financement ANR (ANR-10-Blanc-605).



BIBLIOGRAPHIE

- Bruneau, Patricia M.C, Donald A Davidson, et Ian C Grieve. « An evaluation of image analysis for measuring changes in void space and excremental features on soil thin sections in an upland grassland soil ». *Geoderma* 120, no 3 4 (juin 2004): 165 175. doi:10.1016/j.geoderma.2003.08.012.
- Gobat J.M., Aragno M., Matthey W., 2010. Le sol vivant - Bases de pédologie, Biologie des sols 3e édition. Presses polytechniques et universitaires romandes, 846 pp.
- Montagne, D., Cousin, I., Josière, O., Cornu, S., 2013. Agricultural drainage-induced Albeluvisol evolution: A source of deterministic chaos. *Geoderma* 193–194(0), 109-116.
- Samouelian, A., Cornu, S., 2008. Modelling the formation and evolution of soils, towards an initial synthesis. *Geoderma* 145(3-4), 401-409.
- Stoops, G., Marcelino V., Mees F., 2010. Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths. Amsterdam : Elsevier. 720 pp.
- Lamandé, Mathieu, Rodrigo Labouriau, Martin Holmstrup, Søren B. Torp, Mogens H. Greve, Goswin Heckrath, Bo V. Iversen, Lis W. de Jonge, Per Moldrup, et Ole H. Jacobsen. « Density of macropores as related to soil and earthworm community parameters in cultivated grasslands ». *Geoderma* 162, no 3 4 (mai 2011): 319 326. doi:10.1016/j.geoderma.2011.03.004.