

Dégradation morphologique et agriculture : bilan de 10 années de pédogenèse quantitative

David Montagne, Isabelle I. Cousin, Sophie Cornu

▶ **To cite this version:**

David Montagne, Isabelle I. Cousin, Sophie Cornu. Dégradation morphologique et agriculture : bilan de 10 années de pédogenèse quantitative. 11e Journées d'Etude des Sols: Le sol face aux changements globaux, Mar 2012, Versailles, France. pp.268-269. hal-01590495

HAL Id: hal-01590495

https://agroparistech.hal.science/hal-01590495

Submitted on 19 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.

Dégradation morphologique et agriculture : bilan de 10 années de pédogénèse quantitative

MONTAGNE David[1], COUSIN Isabelle[2] et CORNU Sophie[3]

[1] : UMR 1091 Environnement et Grandes Cultures, INRA-AgroParisTech, Avenue Lucien Brétignières F-78 850 Thiverval-Grignon, david.montagne@agroparistech.fr
[2] : UR 0272 Science du Sol, INRA, 2163 Avenue de la Pomme de Pin CS 40001 Ardon 45075 Orléans cedex 2, isabelle.cousin@orleans.inra.fr
[3] : UR 1119 Géochimie des Sols et des Eaux, INRA, Europôle de l'Arbois Bâtiment Laennec BP 80 13 545 Aix-en-Provence cedex 4, sophie.cornu@aix.inra.fr

1. Introduction

Les cinétiques des principaux processus pédogénétiques sont encore relativement peu connues du fait des difficultés de leur datation (Cornu *et al*., 2009), de la rareté et de la faible représentativité des chronoséquences disponibles (Huggett, 1998). Approchée à défaut à partir de l'âge des sols, l'évolution des sols est considéré comme un phénomène lent justifiant de considérer le sol comme stable pour des pas de temps de l'ordre de quelques décennies. Les changements récents d'occupation du sol ou les aménagements agricoles de type drainage permettent de concevoir des chronoséquences sur de tels pas de temps et ainsi de mieux caractériser la cinétique des principaux processus pédogénétiques.
Ce travail a ainsi pour objectif i) de contribuer à l'amélioration des connaissances sur la cinétique du phénomène de dégradation morphologique et ii) de quantifier l'impact de la mise en culture et de certains aménagements et pratiques agricoles sur son intensité. Le phénomène de dégradation morphologique – perte de minéraux argileux et d'oxy-hydroxydes de Fe – a été choisi car c'est un des plus répandus à l'échelle mondiale et car il semble particulièrement sensible au mode d'occupation des sols et aux pratiques agricoles. La démarche proposée repose sur des méthodes classiquement utilisées dans l'étude de la pédogenèse à savoir i) un échantillonnage en séquence orientée selon le facteur étudié, les autres étant gardés constants et ii) une modélisation du phénomène de dégradation morphologique à l'aide de bilan de masse. L'originalité de ce travail réside dans la nature du facteur étudié, le mode d'occupation du sol et les pratiques agricoles sur des pas de temps courts et dans la quantification de l'intensité des processus à partir d'une quantification par analyse d'image des traits pédologiques associés.

2. Matériel et méthodes

L'anthropo-séquence étudiée est constituée de six profils de LUVISOLS DÉGRADÉS échantillonnés dans le Gâtinais de l'Yonne dans une parcelle cultivée chaulée, amendée en matière organique et drainée en 1988. Les profils de sol ont été échantillonnés pour différentes distances à un drain : -300 et -60 cm pour la partie gauche et 60, 110, 210 et 400 cm pour la partie droite, la position du drain étant prise pour origine. Un profil de sol supplémentaire a été échantillonné dans la parcelle sous forêt adjacente afin de servir de témoin. Leur mode d'occupation est inchangé depuis environ 200 ans.
Les sols présentent l'horizonation classique Ae/E/Eg/BTgd sous forêt et LE/Eg/BTgd sous culture avec des horizons E blanchis se prolongeant en langues et/ou interdigitations dans les horizons BT de couleur ocre. Ces deux horizons présentent de nombreuses ségrégations et concrétions de couleur noire. Cette juxtaposition complexe de volumes de sols aux couleurs contrastées est appelé E&BT lorsque l'horizon E est majoritaire et BTgd dans le cas contraire.
Pour chacun des 7 profils de sol i) l'abondance relative des différents volumes de sol caractérisés par leur couleur a été quantifiée par analyse d'image dans les horizons E&BT et BTgd (Montagne *et al*., 2007), ii) les différents volumes de sol des deux horizons ont été sélectivement triés, les concentrations en fraction < 2 µm, en Fe et en Mn mesurées et leur

minéralogie caractérisée par couplage entre extractions chimiques séquentielles et DRX (Montagne *et al*., 2008), et iii) ces données ont été intégrées dans une modélisation par bilan de masse (Montagne, 2006; Montagne *et al*., 2008). Pour différents profils prélevés dans la parcelle cultivée, i) les propriétés hydriques ont été mesurées (Frison *et al*., 2009). Enfin, pour le profil sous forêt et le profil cultivé en position d'inter-drain, les fronts de transformations entre volumes dégradés et volumes résiduels ocre ont fait l'objet d'une cartographie multi-élémentaire par microfluorescence X et la chimie des nappes temporaires (pH, Eh, concentrations en Fe et Mn) ponctuellement analysée (Cornu *et al*., 2007).

3. Résultats

La mise en culture des sols a provoqué une diminution significative de la vitesse du phénomène de dégradation morphologique, les pertes en fraction < 2 µm et en Fe passant de respectivement environ 40 et 50 % des stocks initiaux sous forêt à environ 15 et 20 % pour des distances au drain supérieures à 2 m. Cette diminution a été attribuée au chaulage, l'augmentation du pH étant à l'origine d'une plus grande stabilité des oxy-hydroxydes de Fe lors des phases d'engorgement du sol. Le processus de dégradation morphologique sous forêt apparaît ainsi favorisé par la réduction des oxy-hydroxydes de Fe.

A l'inverse, le drainage par tuyaux enterrés s'est traduit par une augmentation de la vitesse du processus de dégradation morphologique, les pertes de fraction < 2 µm et de Fe représentant entre 50 et 60% des stocks initiaux à la position 60 cm. La dégradation morphologique induite par le drainage semble ainsi principalement due au processus d'éluviation.

La comparaison des profils prélevés de chaque côté du drain a mis en évidence des évolutions de nature similaire mais d'intensité variable en fonction non seulement de la distance au drain mais aussi de variations des conditions initiales. L'évolution de la structure du sol à la position 60 cm en réponse à l'augmentation de l'intensité du processus d'éluviation s'est traduite par une augmentation des quantités et de la vitesse des flux d'eau. De telles évolutions sont favorables à une nouvelle augmentation de l'intensité du processus d'éluviation et donc de la structure du sol. Il existe ainsi une boucle de rétroaction positive entre éluviation et structure du sol. Celle-ci est à l'origine de la différenciation croissante des sols observée à l'échelle métrique. Cette différenciation est ainsi sensible aux variations des conditions initiales et elle augmente dans le temps. Ces deux caractéristiques sont typiques des processus déterministes et non linéaires, aussi appelés chaotiques.

3. Conclusion

Les résultats présentés ici mettent en évidence la rapidité de certains processus pédogénétiques et leur capacité à induire sur des échelles de temps générationnelle une évolution significative des sols. La gestion durable de la ressource sol nécessite de connaître et prédire les évolutions induites par tout changement des conditions environnementales. La modélisation de l'évolution des sols pourrait s'avérer une voie intéressante mais elle nécessitera de prendre en compte : i) les évolutions de la structure des sols en ce qu'elle influe significativement sur la nature et l'intensité des processus pédologiques et ii) de nombreux processus élémentaires d'intensité et de vitesse variable pour rendre compte de la genèse d'une même propriété macroscopique.

Références

Cornu, S., Montagne, D., Maguin, F., Le Lay, C., Chevallier, P., Cousin, I., 2007. Influence of human impacts on Albeluvisol analysed by X-ray microfluorescence: Relative evolution of the transforming front at the tongue scale. Science of The Total Environment 377(2-3), 244-254.

Cornu, S., Montagne, D., Vasconcelos, P.M., 2009. Dating constituent formation in soils to determine rates of soil processes: A review. Geoderma 153(3–4), 293-303.

Frison, A., Cousin, I., Montagne, D., Cornu, S., 2009. Soil hydraulic properties in relation to local rapid soil changes induced by field drainage: a case study. European Journal of Soil Science 60(4), 662-670.

Huggett, R.J., 1998. Soil chronosequence, soil development, and soil evolution: a critical review. Catena 32, 155-172.

Montagne, D., 2006. Impact de la mise en culture et du drainage sur l'évolution récente des sols : cas des Luvisols Dégradés de l'Yonne, Université d'Orléans, Orléans, 252 pp.

Montagne, D., Cornu, S., Forestier, L.l., Hardy, M., Josiere, O., Caner, L., Cousin, I., 2008. Impact of drainage on soil-forming mechanisms in a French Albeluvisol: input of mineralogical data in mass-balance modelling. Geoderma 145(3/4), 426-438.

Montagne, D., Cousin, I., Le Forestier, L., Daroussin, J., Cornu, S., 2007. Quantification of soils volumes in the Eg&Bt-horizon of an Albeluvisol using image analysis. Canadian Journal of Soil Science 87, 51-59.