



**HAL**  
open science

## Modélisation par bilan de masse de l'évolution des Luvisols Dégradés en réponse au drainage agricole

David Montagne, Sophie S. Cornu, Olivier O. Josière, Joël J. Daroussin,  
Isabelle I. Cousin

### ► To cite this version:

David Montagne, Sophie S. Cornu, Olivier O. Josière, Joël J. Daroussin, Isabelle I. Cousin. Modélisation par bilan de masse de l'évolution des Luvisols Dégradés en réponse au drainage agricole. 9. Journées Nationales de l'Etude des Sols, Apr 2007, Angers, France. hal-02757302

**HAL Id: hal-02757302**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02757302>**

Submitted on 4 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.

## Modélisation par bilan de masse de l'évolution des LUVISOLS DÉGRADÉS en réponse au drainage agricole.

**David Montagne<sup>a,b</sup>, Sophie Cornu<sup>a</sup>, Olivier Josière<sup>a</sup>, Joël Daroussin<sup>a</sup>, Isabelle Cousin<sup>a</sup>**

*a-Unité de recherche en Science du Sol, INRA Orléans, avenue de la Pomme de Pin, BP 20619, 45166 Olivet cedex, France*

*b- Groupe de Recherche Eau Sol Environnement, Université de Limoges, 123, avenue Albert Thomas, 87060 Limoges cedex, France*

### 1. Introduction

Le drainage agricole des sols modifie les quantités, la localisation et la vitesse des flux d'eau. Ces derniers sont à l'origine de l'altération de la phase solide et des transports de matières dans les sols et donc *in fine* l'évolution des sols. Pourtant, l'impact de telles pratiques agricoles sur l'évolution des sols à l'échelle de la dizaine à la centaine d'année a très souvent été négligé vis-à-vis des processus de formation long terme des sols qui se déroulent sur des durées nettement plus longues (Richter and Markewitz, 2001). Ce travail a ainsi pour objectifs : (i) de modéliser l'évolution récente d'un sol en réponse à son drainage par bilan de masse et (ii) de comparer quantitativement évolution récente et formation long terme.

Pour quantifier l'évolution des sols en réponse au drainage, nous avons utilisée une approche basée sur l'étude d'une séquence de sol comprenant des positions à proximité immédiate d'un drain et des positions suffisamment éloignées de ce drain pour pouvoir être considérées comme non affectées par le drainage. Les sols constituant cette séquence ont subi deux étapes distinctes d'évolution. La première étape correspond aux évolutions antérieures au drainage. Elle sera qualifiée de formation long terme et quantifiée aux positions non affectées par le drain. A cette première étape d'évolution, s'est ensuite superposée l'impact du drainage, qualifié d'évolution récente.

Cette étude a été conduite sur des LUVISOLS DÉGRADÉS (Afes, 1995). La formation de ces sols se caractérise par le phénomène dit de « dégradation morphologique » (Afes, 1995) à l'origine de la succession d'horizons A/E&BT/BTd. Les deux horizons E&BT et BTd présentent une juxtaposition complexe de 4 principaux types de volume de sols se différenciant en particulier par leur couleur. On distingue en particulier : (i) des volumes gris-clair et brun-pâle appauvris en fer en fraction  $< 2 \mu\text{m}$ , (ii) des volumes ocre, riches en fer et en fraction  $< 2 \mu\text{m}$  et (iii) de nombreuses concrétions et imprégnations noires. Pour quantifier l'évolution de tels sols, nous avons donc quantifié les évolutions d'abondance et de composition des différents volumes de sol en fonction de la distance au drain et finalement calculés à partir d'une approche par bilan de masse (Brimhall et al., 1991) les flux de matières liées à la formation long terme d'une part et à l'évolution récente d'autre part de ces différents volumes de sol.

### 2. Matériel et méthodes

Le site d'étude est situé dans le sud du Gâtinais de l'Yonne où des LUVISOLS DÉGRADÉS se sont développés dans des limons éoliens de plateaux (Baize and Voilliot, 1988). La parcelle étudiée a été drainée en 1988 par sous-solage. Une tranchée de 4 mètres de long a été creusée perpendiculairement à un drain. Des monolithes pluri-décimétriques de sol ont alors prélevés dans chacun des deux horizons E&BT et BTd à 60, 110, 210 et 400 cm de ce drain. L'abondance relative de chacun des différents volumes de sol a été quantifiée par analyse d'image selon la méthode décrite dans Montagne et al. (2007) et les différents volumes de sol triés manuellement. Les concentrations en fraction  $< 2 \mu\text{m}$  et en manganèse ont été mesurées dans les différents volumes de sol et utilisées respectivement comme traceur des processus d'éluviation et d'oxydo-réduction. Les concentrations en quartz ont également

été analysées et utilisées comme élément de référence (Nordt et al., 2004) dans le calcul des bilans de masse. Une telle démarche nécessite également de définir le matériel de référence. Or, la formation des LUVISOLS DÉGRADÉS est le résultat de la dégradation morphologique d'un ancien horizon BT homogène dont les volumes ocres actuellement présents dans les horizons E&BT et BTd sont hérités (Jamagne, 1978). Nous avons donc choisi de considérer les volumes ocre résiduels de l'horizon BTd comme représentatifs de la composition de cet horizon illuvial non dégradé.

### Résultats et discussion

Les calculs des flux de lutum et de manganèse aux quatre positions 60, 110, 210 et 400 ont montré que :

1- pour ce qui concerne le manganèse, la position 400 se caractérise par des redistributions de Mn des différents volumes de couleurs claires vers les volumes de couleur noire. Pour les trois positions 210, 110 et 60 on observe des gains absolus de Mn liés à la formation des volumes noirs. Ceux-ci augmentent lorsque la distance au drain diminue. A 60 cm, ces gains sont de l'ordre de 2 fois le stock initial de Mn.

2- la transformation des volumes ocre en volumes de couleurs claires a conduit à des pertes de lutum, de l'ordre de 20% du stock initial aux positions 210 et 400. Ces pertes augmentent lorsque la distance au drain diminue pour finalement atteindre près de 70% du stock initial de lutum à la position 60.

L'augmentation des gains de Mn lorsque la distance au drain diminue a été interprétée comme le résultat (1) de la mobilisation de Mn lors des périodes d'engorgements pour des distances au drain supérieures à 4 mètres, (2) de son transfert vers le drain, où (3) le manganèse a reprécipité préférentiellement pour former les différentes formes de concrétions et revêtements. L'augmentation des pertes de lutum aux deux positions 110 et 60 par rapport aux positions 210 et 400 a été interprétée comme le résultat d'une augmentation de l'intensité du processus d'éluviation liée au drainage. Une telle interprétation est cohérente avec la diminution du ruissellement au profit des infiltrations dans les sols drainés par rapport à leurs équivalents non drainés.

### Conclusion :

Au travers de l'exemple du drainage, ce travail démontre clairement l'impact des pratiques anthropiques, même de faibles amplitudes, sur l'évolution des sols. Ces évolutions récentes peuvent, au moins localement, être quantitativement comparables à plusieurs milliers d'années de formation long terme et ne doivent donc pas être négligées. Enfin, dans la mesure où ces évolutions se sont déroulées sur une période de 16 années, ce travail suggère que l'évolution des sols est plus rapide que généralement supposé. Enfin, l'ensemble de ces résultats suggère que des modifications des flux de matières et d'énergie liées aux changements climatiques pourraient induire des évolutions significatives des sols à l'échelle d'une génération humaine.

### Références

- Afes. 1995. *Référentiel Pédologique. Techniques et Pratiques*. INRA Editions, Paris. 332 pp.
- Baize, D. and Voilliot, J.P. 1988. Notice de la carte des sols de l'Yonne à 1/ 50000, feuille Joigny. Station agronomique de l'Yonne, Auxerre, France. 142 pp.
- Brimhall, G.H. et al. 1991. Quantitative geochemical approach to pedogenesis: importance of parent material reduction, volumetric expansion, and eolian influx in lateritization. *Geoderma*. **51**: 51-91.
- Jamagne, M. 1978. Soil-forming processes in a progressive evolutionary sequence on loessial silty formation in a cold and humid temperate zone. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris*. **286**(1): 25-27.
- Montagne, D., Cousin, I., Le Forestier, L., Daroussin, J. and Cornu, S., 2007. Quantification of soil volumes in the Eg&Bt-horizon of an Albeluvisol using image analysis. *Canadian Journal of Soil Science*, in press.
- Nordt, L.C., Wilding, L.P., Lynn, W.C. and Crawford, C.C. 2004. Vertisol Genesis in a humid climate of the coastal plain of Texas, U.S.A. *Geoderma*. **122**: 83-102.
- Richter, D.D. and Markewitz, D. 2001. Understanding soil change. Soil sustainability over millennia, centuries and decades. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 255 pp.