HAL open science

Amélioration de la détermination des caractéristiques de rétention en eau dans les horizons hétérogènes par l'utilisation de l'approche additive

Anthony Frison, Isabelle I. Cousin, Hervé Gaillard, Sophie S. Cornu

To cite this version:

Anthony Frison, Isabelle I. Cousin, Hervé Gaillard, Sophie S. Cornu. Amélioration de la détermination des caractéristiques de rétention en eau dans les horizons hétérogènes par l'utilisation de l'approche additive. 9. Journées Nationales de l'Etude des Sols, Apr 2007, Angers, France. hal-02755908

HAL Id: hal-02755908

https://hal.inrae.fr/hal-02755908v1

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.

Amélioration de la détermination des caractéristiques de rétention en eau dans les horizons hétérogènes par l'utilisation de l'approche additive

Anthony Frison[1], Isabelle Cousin[1], Hervé Gaillard[1], Sophie Cornu[1]

[1] *INRA, Unité de Science du Sol, 2163 Avenue de la Pomme de Pin, BP 20619, 45166 Orléans, anthony.frison@orleans.inra.fr*

Introduction

De nombreuses méthodes expérimentales permettant de déterminer les propriétés hydrodynamiques en régime insaturé à l'échelle de l'horizon sont des méthodes de laboratoire basées sur l'hypothèse d'une homogénéité de la structure de l'échantillon étudié. Cependant, cette condition n'est pas remplie dans le cas des horizons hétérogènes composés d'une juxtaposition de différents Volumes Pédologiques Elémentaires (VPE) d'une taille inférieure à celle de l'horizon et considérés comme homogènes. L'estimation des propriétés hydrodynamiques dans le cas des horizons hétérogènes reste difficile. Dans le cas de la propriété de rétention en eau, la connaissance de la distribution tridimensionnelle des différents VPE n'est pas nécessaire. En effet, la teneur en eau à un potentiel donné est une variable scalaire et les valeurs de teneurs en eau de chaque VPE peuvent être simplement ajoutées pour obtenir une valeur de teneur en eau équivalente pour l'horizon. Ross et Smetten (1993) ont théoriquement démontré qu'une addition pondérée des teneurs en eau de différents VPE permettait de calculer la rétention en eau de tout l'horizon. Nous avons donc testé cette approche additive afin de déterminer la teneur en eau effective à l'échelle de l'horizon en comparant les données expérimentales obtenues par la méthode de Wind (1968) _méthode utilisée pour alimenter la base de données SOLHYDRO, partie française de la base de données européenne HYPRES_ et les données obtenues par l'approche additive (échelle des VPE).

Matériels et méthodes

Site d'étude

Le sol étudié est un Luvisol dégradé développé sur des loess quaternaires du plateau de l'Yonne. L'horizon d'intérêt est un horizon de transition E&BT situé entre 35 et 60 cm de profondeur qui est caractérisé par la juxtaposition de VPE dégradés limono - argileux de couleur claire et de volumes résiduels argilo – limoneux de couleur ocre et noire. Ces VPE ont une taille pluri centimétrique.

Mesures de rétention en eau

La courbe de rétention en eau de chaque VPE (séparé à la main selon leurs couleurs à partir de blocs non perturbés) a été déterminée en utilisant la méthode des presses à membranes. Neuf potentiels allant de la saturation au point de flétrissement permanent ont été étudiés. Les mesures ont été réalisées sur 15 VPE à chaque point de teneur en eau. A la fin de l'expérience, une vérification de l'homogénéité du volume a été réalisée afin d'éliminer ceux montrant trop d'hétérogénéité. Ensuite, nous avons ajusté le modèle de courbe proposé par van Genuchten (1980) à l'aide du programme RETC à partir des données ponctuelles mesurées afin de déterminer les paramètres d'ajustement d'un modèle continu.

La courbe de rétention à l'échelle de l'horizon a été déterminée selon deux méthodes :

- En premier, nous avons utilisé la méthode par évaporation de Wind (Wind, 1968) dans des cylindres prélevés (non perturbés et contenant les deux types de VPE) et mesuré ainsi à la fois la teneur en eau moyenne et le potentiel de pression exercé sur différents capteurs à différentes hauteurs dans l'échantillon.

- La deuxième méthode consiste à calculer la courbe de rétention en eau à l'échelle de l'horizon à partir des mesures réalisées à l'échelle du VPE. Pour chaque valeur de potentiel, nous avons calculé une teneur en eau effective en utilisant l'équation suivante :

$$\theta_{eff}(h) = \sum_{i=1}^{N} \omega_i . \theta_i(h)$$

Avec h, potentiel de pression ; $\theta_{eff}(h)$, teneur en eau effective ; θ_i(h), teneur en eau du VPE i ; ω_i, coefficient de pondération (= la proportion volumique) du VPE i ; N, nombre de VPE.

Résultats et discussion

A l'échelle du VPE

Les volumes ocre ont une teneur en eau plus forte pour des valeurs de succion élevée. Par contre, les volumes clairs retiennent plus d'eau à des valeurs de succion faible (Figure 1). Hormis le potentiel ou les deux courbes de rétention en eau des VPE se croisent, les teneurs en eau entre les deux volumes sont statistiquement différentes montrant ainsi l'hétérogénéité de la propriété de rétention en eau de l'horizon E&Bt.

A l'échelle de l'horizon

Les courbes de rétention en eau calculées à partir des VPE montrent des valeurs de rétention en eau inférieures aux mesures directes sur cylindres quel que soit le potentiel. Ce résultats n'est pas surprenant pour des potentiels proches de la saturation sachant que dans les mesures réalisées sur les VPE, la macroporosité inter et intra VPE n'est pas prise en compte dans les calculs. La prise en considération des macropores comme un nouveau VPE dans l'équation d'additivité permet d'augmenter la valeur de teneur en eau proche de la saturation sans toutefois atteindre les valeurs obtenues par la méthode de Wind. Pour des potentiels inférieurs à -1m, l'ajustement comprenant les macropores ne modifie pas la courbe de rétention en eau. La méthode de Wind surestime donc les teneurs en eau pour des potentiels supérieurs à 1 m, confirmant les mesures réalisées par Wendroth (1993).

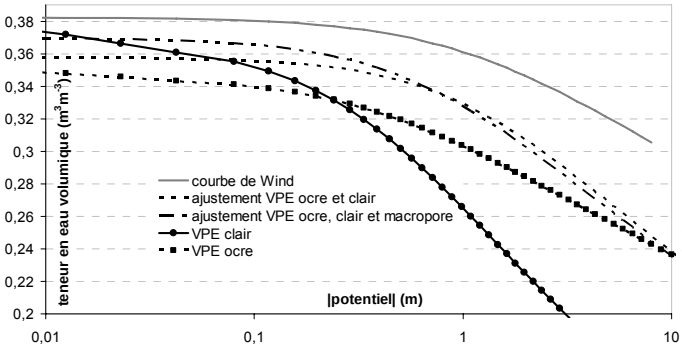

Figure 1 : courbes de rétention en eau à l'échelle de l'horizon et à l'échelle des VPE

Les deux méthodes utilisées afin d'obtenir une courbe de rétention en eau effective d'un horizon hétérogène ne sont donc pas complètement satisfaisantes car certains macropores ont dû être négligés. De plus, le volume du cylindre utilisé pour les mesures par la méthode de Wind n'est probablement pas le volume élémentaire représentatif de l'horizon. Ce point est particulièrement important quand on sait que c'est le volume de sol utilisé pour représenter l'horizon dans de nombreuses bases de données).

Conclusion

Nous avons démontré que l'estimation de la rétention en eau à l'échelle de l'horizon et pour des horizons hétérogènes restait un problème. Pour des valeurs de succion élevée, nous recommandons d'utiliser l'approche additive afin de déterminer la courbe de rétention en eau d'un horizon hétérogène. Pour des valeurs de succion faible, la meilleure stratégie est de prendre en compte la macroporosité dans l'équation d'additivité. Nous proposons d'utiliser l'équation d'additivité pour déterminer les courbes de rétention en eau d'horizons hétérogènes pour agrémenter les bases de données SOLHYDRO ou HYPRES. Cette méthode différente de la méthode standard de Wind habituellement utilisée donne les meilleurs résultats.

Ross, P.J., and K.R.J. Smetten. 1993. Describing soil hydraulic properties with sums of simple functions. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:26-29
Van Genuchten, M.Th., 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:892-898
Wendroth, O., W. Ehlers, J.W. Hopmans, H. Kage, J. Halbertsma, and J.H.M. Wösten. 1993. Reevaluation of the evaporation method for determining hydraulic functions in unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:1436-1443