
Comparaison entre une méthode dynamique et une méthode statique pour la mesure de la courbe de rétention d'un sol non saturé

BOUCHEMELLA Salima^{1,3}, ALIMI-ICHOLA Ibrahim², SERBAH Boumediene³ & TAIBI Said³

¹Laboratoire INFRARES, Université de Souk Ahras. Algérie. Sali.bouchemella@gmail.com

²Laboratoire LGCIE, Insa de Lyon, France.

³Laboratoire Ondes et milieux complexes UMR CNRS 6294, Université du Havre Normandie, France

RÉSUMÉ. Ce travail présente une comparaison de la courbe de rétention d'un sable argileux mesurée par deux méthodes différentes. La première est une méthode statique qui consiste à déterminer les points de la courbe de rétention en imposant une succion donnée (méthode de solutions salines) ou une teneur en eau donnée (méthode de papier filtre) et attendre l'équilibre. Par contre, la détermination de la courbe de rétention dans le deuxième essai est effectuée lors d'une infiltration verticale dans une colonne de sol (méthode dynamique), par sectionnement de la colonne et par la pesée des anneaux de sol et les papiers filtres intercalés entre ces anneaux. Cette comparaison révèle que les points mesurés de la succion exprimée en pF et de la teneur en eau volumique par la méthode dynamique sont proches de ceux obtenus par la méthode statique. Bien que l'intervalle de la variation des points mesurés par la méthode dynamique soit dépendant de l'état initial du matériau, cette méthode permet néanmoins la détermination de la variation spatio-temporelle de la teneur en eau et de la succion (profils hydriques et de succion) et une estimation de la perméabilité du sol.

ABSTRACT. This work presents a comparison of the retention curve of clayey sand measured by two different methods. The first one defined as static method consists in determining the points of the retention curve by imposing a given suction (saline solutions method) or a given water content (filter paper method) and waiting for equilibrium. On the other hand, the determination of the retention curve in the second method is carried out during a vertical infiltration into soil column (dynamic method) by sectioning the column and weighing the rings of the soil and the filter papers which are intercalated between the rings. This comparison reveals that the measured points of suction expressed in pF and of volumetric water content by the dynamic method are close to those obtained by the static method. Although the interval between the variation of points measured by the dynamic method depend on the initial moisture state of the material, this method allows both the determination of the spatio-temporal variation of water content and suction (hydric and suction profiles), and the estimation of soil permeability.

MOTS-CLÉS : Courbe de rétention, Succion, Teneur en eau, Méthode statique, Méthode dynamique,

KEY WORDS : Retention curve, Suction, Water content, Static method, Dynamic method.

1. Introduction

Les sols non saturés sont caractérisés par leur comportement hydromécanique qui varie beaucoup avec la variation de la succion et de la teneur en eau du sol. La relation entre la teneur en eau et la succion est appelée la courbe de rétention. Elle exprime les variations d'intensité des forces capillaires et d'adsorption en fonction de la teneur en eau. La courbe de rétention est utilisée pour estimer les fonctions de perméabilité et de contraintes de cisaillement, qui sont essentiellement utilisées pour la modélisation du comportement des sols non saturés [FRE 93]; [BAR 99]. La courbe de rétention est fortement influencée par la texture des sols [GAR 02], l'état de densité initiale du sol [KAR 01], par la température qui doit être prise en considération dans les études des géo-structures énergétiques [LAL 03] ou encore le stockage de déchets radioactifs [Tang 05].

Ce travail présente une étude expérimentale pour la détermination de la courbe de rétention à partir d'un essai d'infiltration sur une colonne d'un sable argileux. Les points de cette courbe de rétention sont déterminés à partir des mesures simultanées de la teneur en eau du sol (par la pesée des anneaux contenant le sol), et de la succion matricielle (par la pesée des papiers filtres intercalés entre les anneaux). Cette méthode appelée dynamique parce que ces points sont déterminés au cours de l'infiltration à une profondeur donnée. Cette courbe est comparée à la courbe de rétention du même sol (sable argileux), mais mesurée par une méthode statique par [GAI 02]. Cette comparaison révèle que les points mesurés de la succion exprimée en pF et de la teneur en eau volumique par la méthode dynamique sont proches de ceux obtenus par la méthode statique.

2. Bibliographie

- [BAR 99] BARBOUR, S.L. "The soil-water characteristic curve - A historical perspective". *Canadian Geotechnical Journal*. 35, 1999. pp 873-894.
- [BOU 15a] BOUCHEMELLA S , ALIMI-ICHOLA I. and SERID A. " Numerical simulation of water flow in unsaturated soils: comparative study of different forms of Richards's equation" *European Journal of Environmental and Civil Engineering*. 19 (1) 2015. pp 1-26 : DOI: 10.1080/19648189.2014.926294.
- [BOU 15b] BOUCHEMELLA S. Contribution à la simulation numérique des écoulements des eaux dans les milieux poreux non saturés. Thèse de Doctorat, Université de Guelma. Algérie. 2015.
- [BRU 56] BRUCE R.R., and KLUTE A., "The measurement of soil diffusivity". *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Vol. 20, (1956). 33. PP 458-462.
- [FRE 93] FREDLUND D.G. & RAHARDJO H. "Soil mechanics for unsaturated soils" A Wiley- Interscience Publication, JOHN WILEY & SONS, INC. 1993.
- [GAR 02] GARDNER W.R. "Some steady state solutions of the unsaturated moisture flow equation with application to evaporation from a water table". *Soil Science*, (85), 1958. pp 228-232.
- [GAI 00] GAIDI L., and ALIMI-ICHOLA I., Etude des caractéristiques hydrodynamiques des sols par la méthode TDR (Time Domain Reflectometry) . *Bulletin of engineering geology and Environment*, V. 59, N° 3, 2000. pp 247-255.
- [GAI 02] GAIDI L., Transfert par infiltration de l'eau et du soluté dans les sols non saturés, utilisation de la méthode TDR Thèse de Doctorat, LGCIE, Insa- Lyon, France. 2002.
- [KAR 01] KARUBE D. & KAWAI, K. "The role of pore water in the mechanical behavior of unsaturated soils". *Geotechnical and Geological Engineering*, 19, 2001, pp 211-241.
- [LAL 03] LALOUI L., MORENI, M. & VULLIET L. « Comportement d'un pieu bi-fonction, fondation et échangeur de chaleur ». *Canadian Geotechnical Journal*, 40, 2003. pp 388-402.
- [Tang 05] TANG, A.M. « Effet de la température sur le comportement des barrières de confinement ». Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, France. 2005.