



Une méthode mécanique pour déterminer la porosité totale d'un sol



A mechanical method to determine the total porosity of a soil

Samuel Ouoba^{a,*}, Bruno Cousin^b, Fabien Cherblanc^b, Jean Kouliadiati^a, Jean-Claude Bénét^b

^a Université de Ouagadougou, UFR-SEA, laboratoire de physique et de chimie de l'environnement, 03 BP 7021, Ouaga 03, Burkina Faso

^b Université Montpellier-2, laboratoire de mécanique et génie civil, CC048, place Eugène-Bataillon, 34095 Montpellier cedex 5, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 3 mars 2014

Accepté le 4 juillet 2014

Disponible sur Internet le 29 juillet 2014

Mots-clés :

Sol

Porosité totale

Teneur en eau

Pression de vapeur d'équilibre

Volume mort

Activimètre

Keywords:

Soil

Total porosity

Water content

Equilibrium vapour pressure

Dead volume

Activity-meter

R É S U M É

Cette note présente une méthode mécanique pour la détermination de la porosité totale d'un sol. La méthode présentée consiste à placer un échantillon de sol dans une cellule régulée dont on peut faire varier le volume par paliers grâce à un piston. La porosité du sol se déduit de la variation de la pression totale de la phase gazeuse lors des incréments de volume. La méthode a été validée sur un sol en considérant cinq échantillons de porosités différentes. Les résultats expérimentaux sur la porosité totale sont en bon accord avec les résultats théoriques sur l'ensemble des essais réalisés.

© 2014 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

A B S T R A C T

This paper presents a mechanical method for the determination of the total porosity of soil. The presented method consists in inserting a sample of soil into a cell that can be regulated by varying the volume of the gas by increments using a piston. The porosity of the soil is deduced from the variation of the total pressure of the gaseous phase during the realization of volume increments. The method has been validated on a soil considering five samples with different porosities. The experimental results on the total porosity are in good agreement with the theoretical results over all tests.

© 2014 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abridged English version

This article presents a mechanical method for the determination of the total porosity of a soil. Indeed the structure of a soil is dependent on its texture. Very sandy soils are furnished without aggregation while the clay or loam soils often form

* Auteur correspondant.

Adresses e-mail : samuel_ouoba1@yahoo.fr (S. Ouoba), Bruno.Cousin@univ-montp2.fr (B. Cousin), Fabien.Cherblanc@univ-montp2.fr (F. Cherblanc), j.kouliadiati@yahoo.fr (J. Kouliadiati), Jean-Claude.Benet@univ-montp2.fr (J.-C. Bénét).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.crme.2014.07.003>

1631-0721/© 2014 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

an unstructured mass. One consequence of the arrangement of particles in aggregates is that it lets in the soil a certain proportion of voids [1,2], i.e. the n ratio, defined by:

$$n[\%] = \frac{\text{volume of voids}}{\text{total volume}} \times 100$$

which is called total porosity.

Knowledge of the total porosity of a soil is an essential step in many areas, as civil engineering and agriculture. In agriculture, for example, total porosity is essential because it is what allows soil aeration and permeability [3–5] and it is even all the more high as the structure is better. It is assumed that the total porosity of a good soil is of the order of magnitude of 50% to 70% [6,7]. When the total porosity is less than or equal to 40%, we can estimate that we are dealing with a compacted soil [2]. Otherwise, in civil engineering for example, high soil compaction would be an advantage for the stability of structures and, in this context, a low porosity is desirable.

In this manuscript, we propose a simple and practical method for the determination of the total porosity of a soil. The study was carried on a Silty Clay Soil (SCS). The experimental device depicted in Fig. 1 is called activity-meter; its design is relatively simple, and it is easy to handle. Recent works on saturated salt solutions [8] and several liquid compounds [9] have contributed to validate the proposed method.

The experimental results on the total porosity of five analyzed samples give an idea of the accuracy of the method in obtaining results with good precision.

1. Introduction

Cet article présente une méthode mécanique pour la détermination de la porosité totale d'un sol. En effet, la structure d'un sol est, dans une certaine mesure, dépendante de la texture. Les sols très sableux sont meubles sans agrégation, tandis que les sols très argileux ou très limoneux forment souvent une masse non structurée. Une des conséquences de l'arrangement des particules en agrégats est de laisser dans le sol une certaine proportion de vides [1,2].

La connaissance de la porosité totale d'un sol est une étape essentielle, aussi bien dans le domaine du génie civil que dans le domaine de l'agriculture. En agriculture, par exemple, la porosité totale est une donnée essentielle, car c'est elle qui permet l'aération du sol et la perméabilité [3–5], et elle est d'autant plus élevée que la structure est meilleure. On admet que la porosité d'un bon sol est de l'ordre de 50 à 70% [6,7]. En revanche, dans le domaine du génie civil, par exemple, une forte compacité du sol serait un avantage pour la stabilité des structures et, dans ce contexte, une faible porosité est souhaitable.

Dans ce manuscrit, nous proposons une méthode simple et pratique pour la détermination de la porosité totale d'un sol. L'étude a porté sur un sol limono-argileux. Le dispositif expérimental, appelé activimètre, est relativement simple dans sa conception et facile à manipuler. Les travaux récents réalisés sur des solutions salines [8] ainsi que sur plusieurs composés liquides [9] ont permis de valider la méthode proposée.

2. Méthode de mesure de la porosité totale

2.1. Définition du système et hypothèses de travail

Le matériau étudié est un sol limono-argileux. Dans la suite de ce travail, nous admettrons que les hypothèses suivantes sont vérifiées pour le système étudié :

- H1 : la phase solide est incompressible et chimiquement inerte,
- H2 : compte tenu du premier séchage effectué à l'étuve pendant 24 heures avant la préparation des échantillons, on suppose que les phénomènes de retrait ont quasiment atteint leur limite pour être négligés lors du séchage des échantillons,
- H3 : la température du milieu est imposée constante et égale à 30 °C.

La pertinence de toutes ces hypothèses sera jugée sur la base des résultats expérimentaux obtenus quant à la porosité, comparés aux résultats théoriques.

2.2. Principe expérimental

Le dispositif expérimental (Fig. 1) a été initialement développé pour la détermination de l'activité de l'eau, et c'est pour cette raison qu'il porte le nom d'activimètre. Ce dispositif ainsi que la méthode qui lui est associée ont fait l'objet d'un dépôt de brevet [10]. Ses dimensions caractéristiques sont données dans le Tableau 1.

L'échantillon de sol (a) est mis en relation avec un capteur de pression (b) (Druck, PMP4030AB) et un thermocouple (c) (type K). La pression totale P_g ainsi que la température T du gaz dans le système sont enregistrés grâce au logiciel LABVIEW. Le déplacement du piston (d) au-dessus de l'échantillon est rendu possible grâce à une tige filetée (e) connectée

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/823525>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/823525>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)