

ESSAIS DE PERMEABILITE

Essai à charge constante : Porchet Tube

1. INTRODUCTION

Historiquement, l'essai Porchet a été développé pour des finalités agronomiques (vitesse d'application des fertilisants). Il se base sur le creusement d'un trou dans le sol d'une certaine profondeur qui est rempli d'eau. L'évolution de l'eau au cours du temps est suivie afin d'en déduire la vitesse d'infiltration dans le sol (ou un taux de percolation). Cette fiche présente ici une variante dite Porchet Tube.

Dans le cadre de la gestion des eaux pluviales, l'essai est adapté pour estimer la conductivité hydraulique (perméabilité) de ce sol. L'adaptation vise à ne pas prendre en compte l'infiltration latérale du sol. Ceci permet de ne pas surestimer les capacités d'infiltration (et dès lors de ne pas risquer de sous-estimer les besoins en termes de dimensionnement des ouvrages). Le protocole de l'essai est celui décrit ci-après.

2. OBJET ET PRINCIPE

Cette feuille a pour but de décrire comment réaliser un essai de perméabilité de type Porchet (méthode tube) et en rendre compte.

Cet essai de perméabilité permet la détermination in-situ du coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique K) d'un sol et donc sa capacité d'infiltration, par application d'une charge hydraulique constante dans un forage réalisé à la tarière manuelle et via un tube gradué. En fonction du résultat obtenu, il sera possible de connaître le mode de gestion pluviale à retenir mais aussi de vérifier la bonne mise en œuvre du ou des ouvrages de gestion.

Le principe consiste à suivre la variation du niveau de l'eau dans le tube gradué après son remplissage.

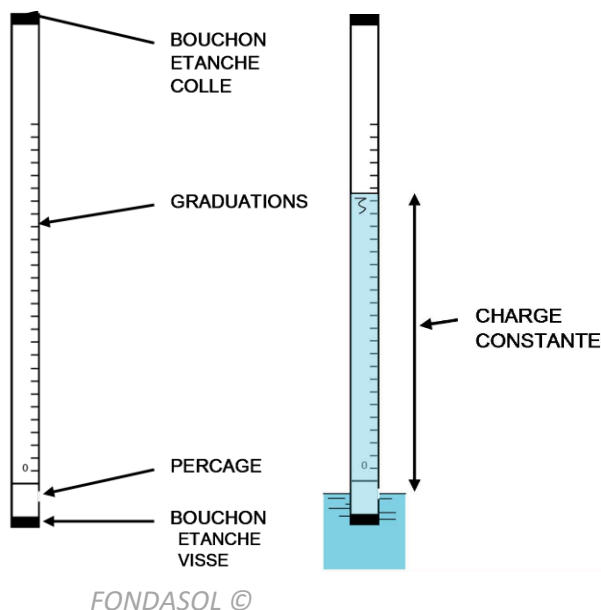
Cette variation permet de calculer le coefficient de perméabilité (K) en suivant la différence de charge dans le tube gradué durant l'essai.

Le principe consiste à suivre la variation du niveau de l'eau dans le récipient gradué après son remplissage. Cette variation permet de calculer le coefficient de perméabilité (K) en suivant la différence de charge dans le récipient gradué durant l'essai.

3. MATERIEL

Afin de réaliser cet essai, il sera nécessaire de posséder :

- une tarière à main de 150 mm de diamètre ;
- un réservoir d'eau ;
- un tube Porchet de 1,50 m permettant de mesurer la hauteur d'eau absorbé tout en maintenant le niveau d'eau constant dans la cavité ;
- un système pour maintenir ce tube à la verticale ;
- un mètre ;
- un chronomètre ;
- un GPS si les points d'essais sont éventuellement repérés géographiquement ;
- un stylo ou crayon ;
- une ou plusieurs feuilles d'essai Porchet Tube en fonction du nombre de points de mesure envisagés (dernière page de ce document).



Tube Porchet :

Il s'agit d'un tube transparent en matière plastique gradué sur une longueur de 1,50m.

Un bouchon étanche est collé sur son extrémité supérieure.

Un bouchon étanche vissé sur son extrémité inférieure.

Un perçage à 15 cm de la partie inférieure afin de permettre à l'air de rentrer dans le tube lorsque le niveau d'eau baisse dans le forage et de libérer la quantité d'eau nécessaire au réajustement de celui-ci.

De cette manière, ce niveau d'eau est maintenu constant et permet la réalisation d'un dispositif d'essai à charge constante.

4. SECURITE

- En cas de venue d'eau très importante et/ou éboulement des parois, ne pas insister et reboucher.
- A la fin de l'essai, la fouille doit être rebouchée, ou, si elle doit rester ouverte, être protégée par un système de balisage.

5. PROTOCOLE

Attention, pour assurer une représentativité suffisante, il faut prévoir plusieurs essais sur l'ensemble du périmètre étudié. Au minimum 3 essais de sol sont à prévoir, toutefois le nombre optimum d'essais de sol dépendra de la taille du projet ainsi que de l'hétérogénéité éventuelle du sol en place.

1. Creuser un forage vertical à l'aide d'une tarière manuelle de 15 cm de diamètre et sur une profondeur adaptée à celle des futurs ouvrages de gestion envisagés (0,3 minimum, idéalement 0,5 m de profondeur). Attention à ne pas tasser le fond.



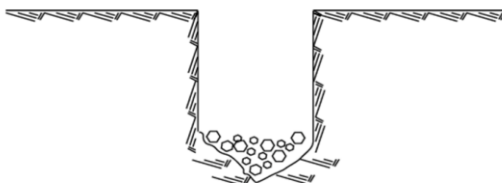
ECORCE ©



Tarière à main (à coquille ou à vrille)

FONDASOL ©

2. Nettoyer la cavité afin d'éliminer les éventuels résidus de forage et scarifier légèrement les parois pour faire disparaître le lissage occasionné par la tarière.

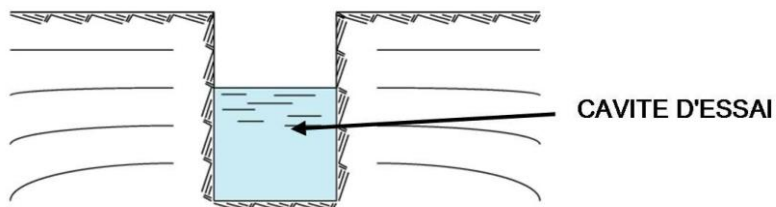


FONDASOL ©



FONDASOL ©

3. Remplir d'eau la cavité jusqu'à 20 cm à partir du fond de celle-ci. Mettre à saturation pendant 1 heure, remettre de l'eau si celle-ci s'infiltré pendant cette durée.



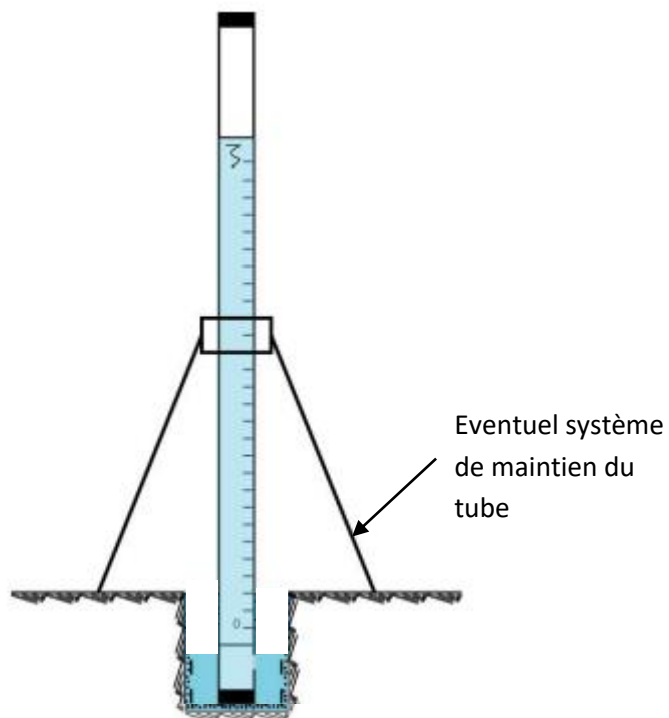
FONDASOL ©

4. Une fois la saturation effectuée, ajuster le niveau d'eau dans la cavité jusqu'à environ 15 cm. Remplir le tube gradué d'eau clair par la partie inférieure puis avoir revissé le bouchon retourner le tube verticalement pour le mettre en place au fond du forage en bouchant avec le doigt le perçage inférieur. Cet orifice permettra de réguler le niveau d'eau à une hauteur constante de 15 cm.



E2GEO ©

5. Mettre en place un éventuel système de maintien si le tube ne tient pas.



FONDASOL ©

6. L'essai débute lorsque le tube gradué « bulle » (premier appel d'air au niveau de l'orifice du tube) et commence à alimenter le niveau d'eau dans la cavité. Mettre alors le chronomètre en marche.

7. Une fois l'essai commencé, relever la variation de la hauteur d'eau du tube gradué toutes les minutes pendant les 5 premières minutes, puis toutes les 5 minutes. L'essai s'arrête au bout d'une demi-heure (30 minutes) ou lorsque le tube est vide.

8. Reboucher le trou une fois l'essai terminé (même s'il reste de l'eau).

Attention toutefois, cet essai n'est pas réalisable en présence de nappe ou d'arrivées d'eau.

6. CALCULS ET EXPRESSION DES RESULTATS

Les résultats de l'essai s'expriment par la valeur du coefficient de perméabilité (K en m/s) à partir de la variation du volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (V en m³) en fonction du temps (t en secondes).

L'équation utilisée pour cet essai est :

$$K = \frac{d_i^2}{4DH + D^2} \times \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

avec : K = Perméabilité en m/s

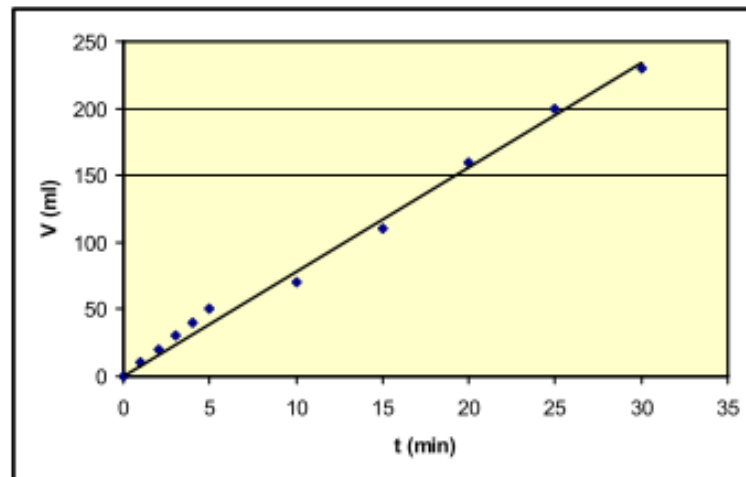
d_i = Diamètre inférieur du tube en m

D = Diamètre de la cavité en m

H = Hauteur d'eau dans la cavité en m

$\frac{\Delta h}{\Delta t}$ = Baisse du niveau d'eau dans le tube pendant le temps Δt en m/s

La représentation dans un graphe de la variation du volume en fonction du temps donne théoriquement une droite de pente α égale à V/t. **La feuille Excel fournie avec cette fiche permettra d'obtenir une valeur moyenne de K et donc la perméabilité à retenir pour chacun des essais réalisés.**



Représentation de la variation du volume absorbé en fonction du temps

FEUILLE D'ESSAI PORCHET TUBE

Opérateur :

Date :

Sondage :

Lieu :

Temps :

Nature du terrain :

Trace d'hydromorphie : oui - non

Profondeur (m) =

Diamètre (m) =

Mesure du temps en minute (t)	Mesure du niveau d'eau en millimètre (h)
Départ t=0	h=
1 min	h=
2 min	h=
3 min	h=
4 min	h=
5 min	h=
10 min	h=
15 min	h=
20 min	h=
25 min	h=
30 min	h=