

Exercice n° HG 0602 - Corrigé

Détermination de la teneur en eau dans le sol et calcul de l'infiltration cumulée à la suite d'une averse

Données de l'exercice :

On dispose de 12 échantillons de sol prélevés à différentes profondeurs et au temps t_1 (après un événement pluvieux). Durant cet épisode toute l'eau s'est infiltrée dans le sol dont la teneur en eau initiale - au temps t_0 , avant la pluie - était constante et faible sur toute la profondeur. Ces données sont également disponibles dans un fichier Excel « HG0602_enonce.xls ». Le corrigé de l'exercice se trouve aussi dans un fichier Excel « HG060_corrige.xls ».

Question 1. Humidité pondérale w , humidité volumique θ et profil hydrique

⊙ Méthode à appliquer : définition de w et θ

La teneur en eau pondérale (ou humidité pondérale w) d'un sol est définie par le rapport de la masse de la phase liquide à celle de la phase solide :

$$w = \frac{M_w}{M_s} \quad (1)$$

w : teneur en eau pondérale [100 %]
M_w : masse de la phase liquide [kg],
M_s : masse de la phase solide [kg].

Ce mode d'expression de la teneur en eau du sol présente l'avantage d'être relativement simple, car les masses se mesurent plus aisément que les volumes.

Toutefois c'est la teneur en eau volumique (ou humidité volumique θ) qui est plus généralement utilisée parce qu'elle est mieux adaptée aux applications pratiques. La teneur en eau volumique est définie par le volume relatif de la phase liquide, soit le rapport de son volume au volume total de sol :

$$\theta = \frac{V_w}{V_t} \quad (2)$$

θ : teneur en eau volumique [100 %]
V_w : volume de la phase liquide [m ³],
V_t : Volume total du sol [m ³].

La teneur en eau volumique θ et la teneur en eau pondérale w sont liées par la relation :

$$w = \frac{M_w}{M_s} = \theta \frac{\rho_w}{\rho_{as}} \quad (3)$$

ρ_w : densité de l'eau [kg/m ³],
ρ_{as} : densité apparente du sol [kg/m ³].

⊙ Démarche et résultats :

Étape 1. Calcul de la masse de sol sec et de la masse d'eau contenue dans chaque échantillon.

Étape 2. Calcul de la teneur en eau pondérale w au temps t_1 selon l'équation (1).

Étape 3. Calcul de la teneur en eau volumique θ au temps t_1 d'après l'équation (3) et la valeur de la teneur en eau pondérale w .

N°	P	container	container + sol humide	container + sol sec	Densité du sol sec	Masse du sol sec	Masse de l'eau	w _f	θ _f
	[cm]	[g]	[g]	[g]	[g/cm ³]	[g]	[g]	[%]	[%]
1	0 - 10	9.742	19.959	16.711	1.13	6.969	3.248	47%	53%
2	10 - 20	9.603	19.668	16.602	1.116	6.999	3.066	44%	49%
...

Question 2. Estimation de la quantité d'eau infiltrée au temps t_1

⊙ Méthode à appliquer : Quantification à partir des profils hydriques

Le profil hydrique donne la teneur en eau volumique en fonction de la cote allégorique. La surface comprise entre deux profils hydriques successifs, s'exprimant en mètre, représente donc un volume d'eau par unité de surface. Ce volume peut aussi s'exprimer comme une lame ou une hauteur d'eau en mm.

⊙ Résultats :

Etape 1. Choix de la teneur en eau initiale - au temps t_0 , avant la pluie- constante et faible sur toute la profondeur : On prend ici la plus faible valeur de la teneur en eau du profil.

Etape 2. Calculer la surface comprise entre les deux profils hydriques successifs (figure 1). Pour cela, il est facile de représenter le profil avec un quadrillage (1 carré = $50 \times 0,04 = 2$ mm de hauteur d'eau) et de compter le nombre de carrés présents entre les deux profils d'humidité. On obtient :
Lame d'eau infiltrée = $205 \times 2 = 410$ mm.

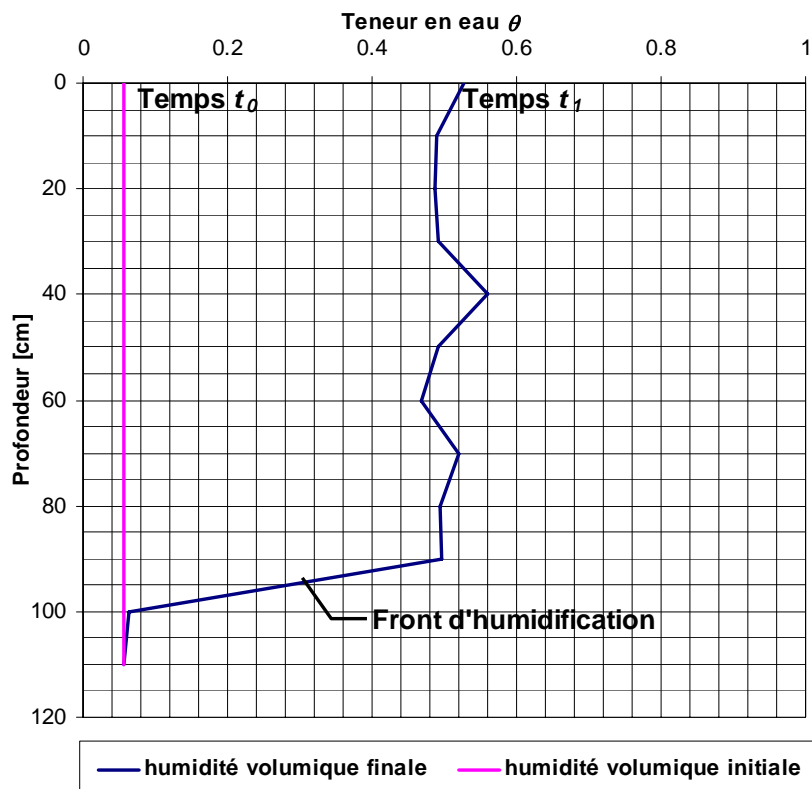


Figure 1. Volume d'eau stocké entre les deux profils hydriques relevés avant (t_0) et après (t_1) un épisode pluvieux.