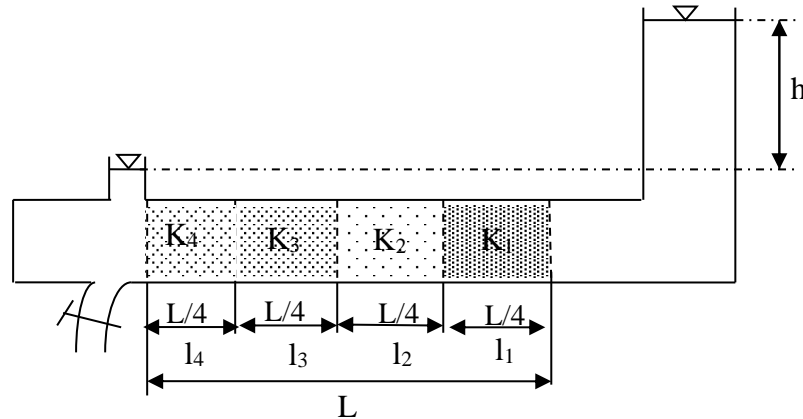


## EXAMEN FINALE : Hydrogéologie UEF51 : (S5)

### Exercice N°1 (10pts) :

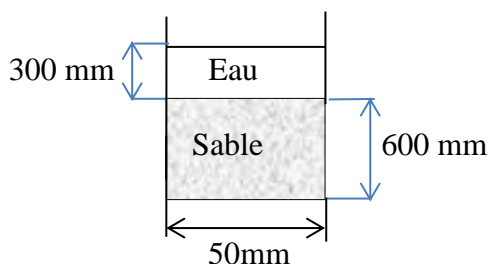
Pour déterminer les caractéristiques de la courbe piézométrique (gradient hydraulique) pour des *mouvements uniformes* et le *milieu hétérogène*. On a réalisé expérience suivante :



- 1) Donner l'équation de continuité.
- 2) Montrer la forme de la ligne piézométrique.
- 3) Démontrer la valeur du ( $i_1$ ) puis calculer les valeurs de  $i_2$ ,  $i_3$  et  $i_4$ .
- 4) Retirer la formule générale de  $V$  pour ( $n$ ) couche.
- 5) On suppose que ( $k_{moy}$ ) la perméabilité moyenne de  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ ,  $k_4$  :  
 Quelle est la formule générale de ( $k_{moy}$ ), puis calculer cette valeur.  
 On donne:  $L=2400\text{Cm}$ ,  $h= 40\text{Cm}$ ,  $k_1=2*$   $k_2=3*$   $k_3=4*$   $k_4=12.10^{-4}\text{Cm/s}$

### Exercice N°2(06pts) :

Pendant un essai de perméabilité (à niveau constant) effectuer sur un échantillon du sable ; on a recueilli  $180 \text{ Cm}^3 / 1 \text{ min}$  ; Si l'échantillon à une Hauteur de 600 mm, un Longueur de 50 mm et une largeur de 50 mm et que la hauteur d'eau est maintenue à 300 mm au-dessous de niveau de sable.



- Calculer le coefficient de perméabilité de Darcy et la vitesse d'infiltration.

Si l'échantillon est formé par des grains uniformes de forme arrondie à un diamètre de 0,5 mm

- Quelle sont les valeurs de la porosité totale, la vitesse réelle moyenne.

### Question 3 (04 pts) :

- 1) Quelles sont les différents types des nappes.
- 2) Citer dans un tableau la différence entre la perméabilité et la porosité.
- 3) Quels sont les facteurs qui influent sur la porosité.

*Bonne chance*

## Corrigé type d'examen finale :

### Hydrogéologie :

#### Exercice : 1 (10pts)

- L'équation de continuité : L'équation de continuité :  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4$   
 $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 = A_3 \cdot V_3 = A_4 \cdot V_4$  Puisque l'écoulement est uniforme  
 $\rightarrow V_1 = V_2 = V_3 = V_4$
- La forme de la ligne piézométrique (Le gradient hydraulique)  
L'écoulement est uniforme :  $V_1 = V_2 = V_3 = V_4$  Donc :  $K_1 i_1 = K_2 i_2 = K_3 i_3 = K_4 i_4$   
et puisque :

Le milieu est hétérogène  $K_1 \neq K_2 \neq K_3 \neq K_4$  et  $K_1 > K_2 > K_3 > K_4$  donc

$$i_1 \neq i_2 \neq i_3 \neq i_4 \quad \text{et} \quad i_1 < i_2 < i_3 < i_4.$$

Les gradients hydrauliques seront **différents** et la forme de la ligne piézométrique sera des droites mais à des **pentés différentes**.

- La valeur de  $i_1$  :

$$K_1 i_1 = K_2 i_2 = K_3 i_3 = K_4 i_4 \quad i_1 = \frac{h_1}{l_1}$$
$$K_1 \times \frac{h_1}{l_1} = K_2 \times \frac{h_2}{l_2} \rightarrow h_2 = \frac{K_1}{K_2} h_1 \times \frac{l_2}{l_1}$$
$$K_1 \times \frac{h_1}{l_1} = K_3 \times \frac{h_3}{l_3} \rightarrow h_3 = \frac{K_1}{K_3} h_1 \times \frac{l_3}{l_1}$$
$$K_1 \times \frac{h_1}{l_1} = K_4 \times \frac{h_4}{l_4} \rightarrow h_4 = \frac{K_1}{K_4} h_1 \times \frac{l_4}{l_1}$$
$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = h_1 \left[ 1 + \left( \frac{K_1}{K_2} \times \frac{l_2}{l_1} + \frac{K_1}{K_3} \times \frac{l_3}{l_1} + \frac{K_1}{K_4} \times \frac{l_4}{l_1} \right) \right]$$

$$h_1 = \frac{h}{1 + \left( \frac{K_1}{K_2} \times \frac{l_2}{l_1} + \frac{K_1}{K_3} \times \frac{l_3}{l_1} + \frac{K_1}{K_4} \times \frac{l_4}{l_1} \right)}$$

$$i_1 = \frac{h_1}{l_1} = \frac{h}{l_1 + l_2 \frac{K_1}{K_2} + l_3 \frac{K_1}{K_3} + l_4 \frac{K_1}{K_4}} \quad i_1 = 0.0066$$

$$K_1 \times i_1 = K_2 \times i_2 = K_3 \times i_3 = K_4 \times i_4$$

$$i_2 = \frac{K_1 \times i_1}{K_2} = 2i_1 = 0.013$$

$$i_3 = \frac{K_1 \times i_1}{K_3} = 3i_1 = 0.02$$

$$i_4 = \frac{K_1 \times i_1}{K_4} = 4i_1 = 0.026$$

➤ La formule générale de V pour (n) couche :

On a

$$K_1 \times i_1 = K_2 \times i_2 = K_3 \times i_3 = K_4 \times i_4 \rightarrow V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V$$

$$V_1 = K_1 \times i_1 = K_1 \frac{h}{l_1 + l_2 \frac{K_1}{K_2} + l_3 \frac{K_1}{K_3} + l_4 \frac{K_1}{K_4}} = \frac{h}{\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} + \frac{l_3}{K_3} + \frac{l_4}{K_4}}$$

$$V = \frac{h}{\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} + \frac{l_3}{K_3} + \frac{l_4}{K_4}}$$

Pour (n) couche :

$$V = \frac{h}{\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} + \dots + \frac{l_n}{K_n}}$$

➤ La formule générale de  $K_m$  la perméabilité moyenne de  $K_1 K_2 K_3 K_4$ :

➤ On utilise le coefficient de perméabilité moyenne :

$$Q = S \cdot K_{moyenne} \cdot \frac{h}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4} \quad \text{et} \quad Q = S \cdot V = S \cdot \frac{h}{\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} + \frac{l_3}{K_3} + \frac{l_4}{K_4}}$$

$$K_{moyenne} \cdot \frac{h}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4} = \frac{h}{\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} + \frac{l_3}{K_3} + \frac{l_4}{K_4}}$$

$$K_{moyenne} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} + \frac{l_3}{K_3} + \frac{l_4}{K_4}} = \frac{2K_1}{5} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{Cm/s}$$

$$K_{moyenne} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{Cm/s}$$

## Exercice : 2 (06pts)

- Le coefficient de la perméabilité du Darcy :

$$Q = K.S.i$$

$$K = Q/Si$$

$$Q = 180 \text{ cm}^3 / 1 \text{ min} = 3 \text{ cm}^3 / \text{s}$$

$$i = H/e : \quad H = 600 + 300 = 900 \text{ mm} = 90 \text{ cm} \quad e = 600 \text{ mm} = 60 \text{ cm}$$

$$i = 90/60 = 3/2 \quad \mathbf{i = 3/2}$$

$$\mathbf{S = L * l}$$

$$K = 3 / ((5 * 5) * 3/2) = 80 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s} \quad \mathbf{K = 80 * 10^{-3} cm/s}$$

$$V = Q/S = 3 / (5.5) = 120 * 10^{-3} \text{ cm/s} \quad \mathbf{V = 120 * 10^{-3} cm/s}$$

- Les valeurs de la porosité totale, la vitesse réelle moyenne et la vitesse réelle effective :

➤ La porosité totale :

$$P \% : (V_{\text{Vides}} / V_{\text{Totale}}) * 100$$

$$V_{\text{Totale}} = L * l * e = 5 * 3 * 60 = 900 \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{V_{Totale} = 900 \text{ cm}^3}$$

$$V_{\text{Vides}} = V_{\text{Totale}} - V_{\text{Solide}}$$

$$V_{\text{Solide}} = \text{Volume des grains} = \text{Nombre des grains} * \text{Volume Unitaire}$$

$$\text{Volume d'une sphère } V = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$$

$$V_{\text{Solide}} = [(50/0,5 * 50/0,5 * 600/0,5) * 4/3 * 3.14 * (0.025)^3] = 785 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{Vides}} = 900 \text{ cm}^3 - 785 \text{ cm}^3 = \mathbf{115 \text{ cm}^3}$$

$$\mathbf{V_{Vides} = 115 \text{ cm}^3}$$

$$\mathbf{P \% = 13\%}$$

➤ La vitesse réelle moyenne/

$$V_{\text{réelle}} = Q/S_{\text{réelle}} = 3 / (5 * 5 * 0.13) = 939 * 10^{-3} \text{ cm/s}$$

$$\mathbf{V_{réelle} = 939 * 10^{-3} cm/s}$$

**Exercice : 3** (04 pts) :

1) *Les différents types des nappes :*

- Nappe libre
- Nappe captive
- Nappe semi captive

2) *Citer dans un tableau la différence entre la perméabilité et la porosité.*

<i>la perméabilité</i>	<i>la porosité</i>
Facteur cinétique (Dynamique) Vitesse Unité (Cm/s) Facteur variable (change avec la température pression, viscosité des fluides)	Facteur physique (Statique) Exprime un Pourcentage Sans unité Facteur constant

3) *Les facteurs qui influent sur la porosité.*

- La forme des grains
- L'arrangement des grains
- Les dimensions respectives (Diamètre des grains et la surface spécifique des grains)
- Interconnexion des pores
- La cimentation et la compaction de la roche