



**Matière : Hydrodynamique Souterraine I**

**Correction d'Examen S1 premier Année Master Hydrogéologie**

- 1- L'écoulement de l'eau à travers un milieu poreux est déterminé par trois groupes de paramètres hydrodynamiques à savoir : coefficient de perméabilité, gradient hydraulique, débit et vitesse d'écoulement.
- 2- Quelques exemples de roches :
  - à porosité nulle : le marbre, les roches évaporitiques (sels, anhydrites...)
  - à porosité forte : les argiles
- 3- Conditions de validité de la loi de Darcy :

La loi de Darcy est la base de l'hydrodynamique souterraine. Elle est applicable sur le terrain, dans des conditions bien définies :

- Substratum imperméable horizontal.
- Ecoulement en régime laminaire.
- Milieu homogène et isotrope.

**Exercice 01 : 08 Pts**

- 1- On applique l'équation de continuité :

$$V_1 \cdot S_1 = V_2 \cdot S_2 \quad \text{Ou encore } \frac{S_1}{S_2} = \frac{V_2}{V_1} \text{ or } S_1 = \pi \cdot R_1^2 \text{ et } S_2 = \pi \cdot R_2^2 \text{ d'où } \frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{V_2}{V_1}} = 2$$

$$2- \operatorname{tg} \alpha = \frac{R_1 - R_2}{L} \text{ donc } L = \frac{R_1 - R_2}{\operatorname{tg} \alpha} \text{ or } R_2 = \frac{R_1}{2} \quad \text{donc } L = \frac{R_1}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \text{ AN } L = 93.3 \text{ mm}$$

**3- Rayon R<sub>2</sub>**

Conservation de la masse

Equation de continuité :

$$Q = SV = \text{constante}$$

$$S = \pi \cdot R^2 \Rightarrow R^2 V = \text{Constant}$$

$$V_1 \cdot S_1 = V_2 \cdot S_2$$

$$V_1 = 0.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ et } V_2 = 0.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R_2^2 = \frac{R_1^2}{4} = \frac{100}{4} \Rightarrow R_2 = 5 \text{ cm}$$

**Equation de Bernoulli :**

$$\frac{1}{2} \rho \cdot V^2 + \rho \cdot g \cdot z + P = \text{constant}$$

$$z_1 = z_2 \text{ et } \rho_1 = \rho_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \rho \cdot V_1^2 + P_1 = \frac{1}{2} \rho \cdot V_2^2 + P_2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow P_2 &= P_1 + \frac{1}{2}\rho \cdot (V_1^2 - V_2^2) \\ \Rightarrow P_2 &= 1000 + \frac{1}{2} 1000 \cdot (10^{-2} - 16 \cdot 10^{-2}) \\ &= 1000 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot 10^{-2} (1 - 16) \\ &= 1000 - \frac{150}{2} = 1000 - 75 \\ \Rightarrow P_2 &= 925 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 925 \text{ Pa} \end{aligned}$$

### Exercice 02: (05 Pts)

On donne  $R = 8,31 \text{ SI}$ .

- 1) Quelle est l'équation d'état de  $n$  moles d'un gaz parfait dans l'état  $P, V, T$  ? En déduire l'unité de  $R$ .
- 2) Calculer numériquement la valeur du volume molaire d'un gaz parfait à une pression de 1 bar et une température de  $15^\circ\text{C}$  sachons que  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ .

### Correction

- 1- L'équation d'état d'un gaz parfait est de :

$$PV = nRT$$

On en déduit que :

$$R = \frac{PV}{nT}$$

Avec  $R$  en  $\text{J/mol} \cdot \text{K}$  (le produit  $PV$  est homogène à une énergie)

- 2) Calculer la valeur du volume molaire d'un gaz parfait

$$V = \frac{RT}{P}$$

$$V = \frac{8,31 \cdot (15 + 273)}{101300} = 23,62 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol} = 23.62 \text{ L/mol}$$