

EXERCICE 1 (3,5 points) : 0,25 point par réponse exacte

Roches magmatiques	Roches métamorphiques	Roches sédimentaires	Minéraux	
			Carbonates	Silicates
Granite	Schiste	Grès	Calcite	Feldspath
Basalte	Gneiss	Calcaire	Dolomite	Quartz
Rhyolite		Dolomie		
Gabbro		Conglomérat		

EXERCICE 2 (2 points) : 0,25 point par réponse exacte

1. Faux
2. Vrai
3. Faux
4. Faux
5. Vrai
6. Vrai
7. Vrai
8. Faux
9. Faux
10. Faux



EXERCICE 3 (3 points) : 0,25 point par affirmation correcte

1. a - c
2. a - b
3. a - b - d
4. a - d
5. a - b - c

EXERCICE 4 (3,5 points) : 0,25 point par réponse exacte

Les eaux souterraines sont localisées dans certaines couches géologiques appelées réservoirs, ou **aquifères**. L'eau remplit l'**espace poral** à l'intérieur des roches.

Selon le type de roche, l'eau occupe :

- l'espace entre les grains, ou pores, dans les roches **meubles** (sables, graviers...)
- les fissures dans les roches **compactes** (calcaires, granites, basaltes ...)

La partie de l'aquifère où les pores et les fractures sont totalement occupés par l'eau forme la **zone saturée** de l'aquifère. Dans la **zone non saturée**, les pores et les fractures contiennent de l'air et de l'eau.

L'eau de la zone saturée d'un aquifère forme une **nappe**. Cette dernière est dite **libre (ou phréatique)**, quand la surface de l'eau dans l'aquifère fluctue librement sans contrainte. Elle est dite **captive**, quand la surface de l'eau est soumise à une pression supérieure à la pression atmosphérique, parce qu'elle est recouverte d'une couche géologique peu ou pas perméable.

Un aquifère remplit deux fonctions :

- stockage de l'eau grâce à sa **porosité** : celle-ci se mesure par le volume d'eau contenu par unité de volume de roche saturée.
- circulation de l'eau grâce à sa **perméabilité**, qui correspond à l'aptitude de la roche à laisser circuler l'eau. Une roche est aquifère si sa perméabilité est supérieure à 10^{-4} m/s par seconde.

L'argile, qui a une perméabilité de 10^{-7} à 10^{-10} m/s, n'est pas un bon aquifère

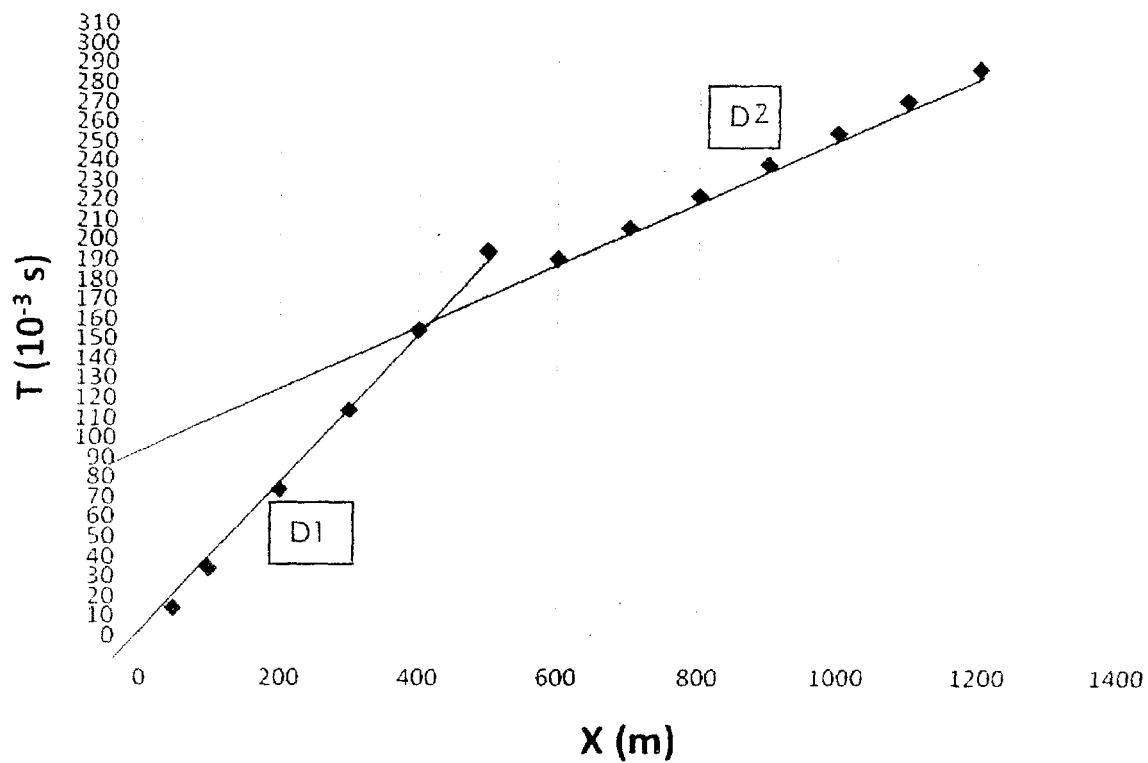
L'eau contenue dans les roches n'est pas susceptible de s'écouler dans sa totalité :

Aussi, l'eau souterraine présente dans les aquifères, comprend-elle deux fractions :

- **l'eau de gravité**: cette fraction est dite mobilisable, car elle est soumise à la seule force de gravité. Elle circule dans l'aquifère et alimente les ouvrages de captage et les sources.
- **l'eau de rétention**: cette fraction est dite non mobilisable. Elle est maintenue à la surface des grains avec une force supérieure à celle de la gravité.

EXERCICE 5 (7,5 points)

1. Diagramme $T = f(X)$: Voir figure ci-jointe



L'examen du graphique montre qu'il y a deux ondes différentes: une onde directe de vitesse V_1 , définie par la droite D_1 d'équation $T = X/V_1$ et une onde réfractée (onde conique) de vitesse V_2 , définie par la droite D_2 d'équation $T = X/V_2 + b$. L'enregistrement de ces deux ondes signifie que nous sommes en présence de deux couches géologiques, avec $V_2 > V_1$.

2. D'après le tableau, la pente de la droite D_1 correspondant à l'onde directe peut être déduite aisément. En prenant les deux points A et B, par exemple, elle est égale à :

- $P_1 = (T_B - T_A) / (X_B - X_A) = (34 - 14) \cdot 10^{-3} / 100 - 50 = 20 \cdot 10^{-3} / 50 = 0,4 \cdot 10^{-3}$

d'où $V_1 = 1/P_1 = 1/0,4 \cdot 10^{-3} = 2500 \text{ m/s}$

$V_1 = 2500 \text{ m/s}$

Pour la droite D_2 correspondant à l'onde réfractée, la pente peut être calculée en prenant, par exemple, les deux points correspondant aux stations I et H :

- $P_2 = (T_I - T_H) / (X_I - X_H) = (222 - 206) \cdot 10^{-3} / 800 - 700 = 16 \cdot 10^{-3} / 100 = 0,16 \cdot 10^{-3}$

d'où $V_2 = 1/P_2 = 1/0,16 \cdot 10^{-3} = 6250 \text{ m/s}$

$V_2 = 6250 \text{ m/s}$

3. Dans l'équation de la droite de l'onde réfractée $T = X/V_2 + 2h_1 \cos \alpha_1 / V_1$. Le terme $2h_1 \cos \alpha_1 / V_1$ représente l'ordonnée à l'origine de la droite D_2 de l'hodochrone. La valeur de cette ordonnée à l'origine peut se déterminer :

- Soit directement, par lecture sur l'axe des ordonnées de l'intersection de la droite D_2 ;
- Soit en la calculant de la manière suivante :

L'équation de la droite D_2 est du type $T = 1/V_2 X + b$ (b étant l'ordonnée à l'origine et $1/V_2$ étant égal à la pente de la droite D_2). En prenant les valeurs de X_K et T_K , de la station K , par exemple, on peut facilement déduire b :

$$b = 254 \cdot 10^{-3} - 0,16 \cdot 10^{-3} \times 1000 = 94 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Donc } 2h_1 \cos \alpha_1 / V_1 = 94 \cdot 10^{-3} \text{ s, d'où } h_1 = 94 \cdot 10^{-3} \times V_1 / 2 \cos \alpha_1.$$

α_1 se calcule à partir de la loi de Descartes :

$$\sin \alpha_1 = V_1 / V_2 = 2500 / 6250 = 0,4 \text{ d'où } \alpha_1 = \arcsin 0,4 = 23,578^\circ$$

$$\text{Donc } h_1 = 94 \cdot 10^{-3} \text{ s} \times 2500 \text{ m/s} / 2 \cos 23,578 = 94 \cdot 10^{-3} \text{ s} \times 2500 \text{ m/s} / 2 \times 0,9165 = 128,20 \text{ m}$$

$$\mathbf{h_1 = 128,20 \text{ m}}$$

4. Le pendage de l'interface entre les deux couches est nul, car le tir inverse et le tir direct coïncident et donnent les mêmes résultats. Les couches sont donc horizontales.