T.D :

On donne ci-contre (Fig. 1) la carte des équipotentielles* d'une nappe captive.

Le régime est supposé permanent (vitesse constante).

L'équidistance des courbes est de 10 m.

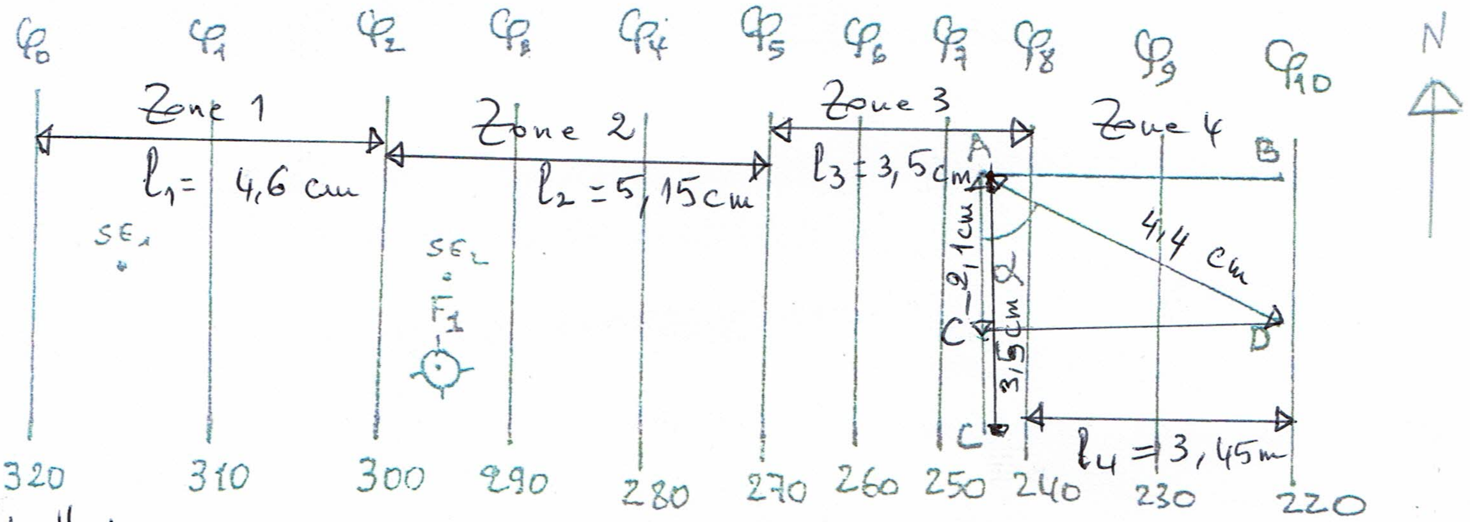
Sur le forage F_1 on a :

- épaisseur de l'aquifère = 100 m
- la transmissivité $T = 2.10^{-2}$ m²/s

a) Que traduit la variation des espacements des courbes équipotentielles.

b) Calculer les autres valeurs de T.

c) Calculer le débit qui traverse les sections (A ⟶ B), (A ⟶ C) et (A ⟶ D)



Echelle : 1/20.000

Figure : 1.

équipotentielles* : iso-pièzes

320 m : iso-pièze 320 m.

(2) D'après la loi de Darcy : $V = K.i \Rightarrow i = V/K$,
le gradient hydraulique i est fonction inverse de la perméabilité K.
La section d'écoulement est constante (ici, il s'agit d'une nappe captive).
Un gradient hydraulique fort (courbes équipotentielles serrées) traduit une faible perméabilité et un gradient hydraulique faible montre une perméabilité élevée.
D'après l'arrangement des courbes équipotentielles de cette carte, 4 zones de perméabilités différentes peuvent être distinguées.

- Zone 1 : elle est comprise entre les courbes 320 et 300 m. Les courbes sont espacées $\Rightarrow$ i faible et K élevé.
- Zone 2 : elle est comprise entre les courbes 300 et 270 m. Les courbes sont moins espacées $\Rightarrow$ i moyen et K moyen.
- Zone 3 : elle est comprise entre les courbes 270 et 240 m. Les courbes sont serrées $\Rightarrow$ i fort et K faible.
- Zone 4 : elle est comprise entre les courbes 240 et 220 m. Les courbes sont moins serrées. $\Rightarrow$ i moyen et K moyen.

Notons les ~~mêmes~~ moyen caractéristiques que la zone 2.

Finalement, les courbes traduisent une variation latérale de la perméabilité.

(b) Calcul des autres valeurs de T :

Zone 2 : $T_2 = K_2 \cdot b$.

b : épaisseur de la nappe captive.

$K_2 = T_2 / b = 2.10^{-2} / 100 = 2.10^{-4}$ m/s.

$V = K_2 \cdot i_2$ avec $i_2 = \frac{\varphi_2 - \varphi_5}{l_2} = \frac{300 - 270}{5{,}15 \times \underbrace{200}_{\text{Echelle}}} =$

$\frac{30}{1030} = 2{,}91.10^{-2}$.

$V = 2.10^{-4} \times 2{,}91.10^{-2}$

$V = 5{,}82.10^{-6}$ m/s.

Zone 1 : $T_1 = K_1 \cdot b$.

$i_1 = \frac{\varphi_0 - \varphi_2}{l_1} = \frac{320 - 300}{4{,}6 \times 200} = \frac{20}{920} = 2{,}17.10^{-2}$

La vitesse d'écoulement au niveau de la zone 1 est : $V_1 = K_1 \cdot i_1$.

Comme le régime est supposé permanent (V = constante).

$V = V_1$.

$K_1 = \frac{V}{i_1} = \frac{5{,}82.10^{-6}}{2{,}17.10^{-2}} = 2{,}68.10^{-4}$ m/s.

d'où $T_1 = K_1 \cdot b = 2{,}68.10^{-4} \times 100$.

$\boxed{T_1 = 2{,}68.10^{-2}\ m^2/s.}$

Zone 3 : $T_3 = K_3 \cdot b$

$$i_3 = \frac{\varphi_5 - \varphi_8}{l_3} = \frac{270 - 240}{3,5 \times 200} = \frac{30}{700} = 4,29 \cdot 10^{-2}.$$

$$K_3 = \frac{V}{i_3} = \frac{5,82 \cdot 10^{-6}}{4,29 \cdot 10^{-2}} = 1,36 \cdot 10^{-4}\ m/s.$$

d'où $T_3 = K_3 \cdot b = 1,36 \cdot 10^{-4} \times 100.$

$$\boxed{T_3 = 1,36 \cdot 10^{-2}\ m^2/s.}$$

Zone 4 :

$$i_4 = \frac{\varphi_8 - \varphi_{10}}{l_4} = \frac{240 - 220}{3,45 \times 200} = \frac{20}{690} = 2,9 \cdot 10^{-2}.$$

$$K_4 = \frac{V}{i_4} = \frac{5,82 \cdot 10^{-6}}{2,9 \cdot 10^{-2}} = 2,01 \cdot 10^{-4}\ m/s.$$

d'où $T_4 = K_4 \cdot b = 2,01 \cdot 10^{-4} \times 100.$

$$\boxed{T_4 = 2,01 \cdot 10^{-2}\ m^2/s.}$$

Les zones 2 et 4 présentent les même caractéristiques hydrodynamiques.

c) Calcul du débit qui traverse les sections : (A → B), (A → C) et (A → D).

* Suivant la section (A → B) :

$Q = T . i . l$

Comme cette section $(A \to B)$ est parallèle à la direction d'écoulement (Ouest $\to$ Est), la largeur de la section est nulle $(l = 0) \Rightarrow$

$$\boxed{Q = 0 \ l/s.}$$

* <u>Suivant la section $(A \to C)$:</u>

Cette section $(A \to C)$ est perpendiculaire à la direction d'écoulement, $Q = T . i . l$

$$Q = T_3 . i_3 . l_3 = 1,36 . 10^{-2} \times 4,29 . 10^{-2} \times 700$$

$$Q = 407,46 . 10^{-3} \ m^3/s$$

$$\boxed{Q = 407,46 \ l/s.}$$