

# ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2014

Toute documentation permise  
Calculatrices : modèles autorisés seulement  
Durée de l'examen : 3 heures

## 14-GE-A2 HYDROGEOLOGIE

- 1) **(15 points)** La porosité de drainage d'un aquifère à nappe libre est égale à 0.2. Pendant une sécheresse, on a mesuré sur plusieurs secteurs de l'aquifère les diminutions du niveau de la nappe montrées au tableau 1. Quel est le volume d'eau total que l'aquifère a perdu pour l'ensemble des secteurs pendant la sécheresse?

**Tableau 1 . Diminution du niveau de la nappe (question 1).**

Secteur	Superficie (km <sup>2</sup> )	Baisse du niveau de la nappe (m)
A	15.0	2.34
B	7.5	1.22
C	18,3	0.76
D	22.5	3.44
E	9,5	1.89
F	22.7	0.35

- 2) **(20 points)** Trois piézomètres installés dans un aquifère horizontal sont situés à 1000 m l'un de l'autre. Le piézomètre A est franc sud du piézomètre B et le piézomètre C est situé à l'est du centre d'une ligne faite en reliant les piézomètres A et B. Les mesures indiquées au tableau 2 sont faites à ces piézomètres.
- Déterminez la direction d'écoulement de l'eau souterraine dans le triangle ABC (exprimez la direction par rapport au nord)
  - Calculez le gradient hydraulique dans l'aquifère.

**Tableau 2. Mesures dans des piézomètres (question 2).**

Piézomètre	Élévation du sommet du piézomètre (m)	Profondeur du niveau d'eau à partir du sommet (m)
A	200	200
B	60	20
C	44	12

- 3) **(15 points)** Un perméamètre à charge constante de forme cylindrique contient un échantillon de sable de 15 cm de longueur et de 25 cm<sup>2</sup> de section. En appliquant une différence de charge hydraulique de 5 cm entre les deux extrémités de l'échantillon, on crée un écoulement d'eau dans le sens de la longueur. On mesure que 100 ml d'eau s'écoulent en 12 minutes à travers le sable. Quelle est la conductivité hydraulique de l'échantillon?

- 4) (15 points) Trois formations, de 25 m d'épaisseur chacune, sont superposées comme illustrée à la Figure 1. La conductivité hydraulique de la formation supérieure est 0.0001 m/s, celle de la formation du centre est 0.0005 m/s et la formation à la base a une conductivité hydraulique de 0.001 m/s. Pour des fins de calcul hydrogéologique, on désire remplacer ces trois formations par une seule formation équivalente homogène et anisotrope, dont l'épaisseur serait 75 m.
- Quelle serait la conductivité hydraulique verticale de la formation équivalente?
  - Quelle serait la conductivité hydraulique horizontale de la formation équivalente?

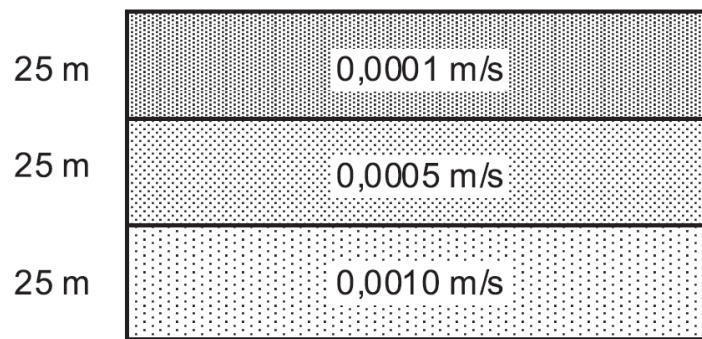


Figure 1. Configuration de 3 couches géologiques horizontales (question 4).

- 5) (20 points) La transmissivité et le coefficient d'emmagasinement d'un aquifère confiné sont respectivement  $1000 \text{ m}^2/\text{jour}$  et 0.0001. L'épaisseur de l'aquifère est 10 m. Dans l'aquifère, un puits d'observation est à 500 m d'un puits de pompage. Pour un pompage d'une durée de 220 minutes, calculez
- Le rabattement dans le puits d'observation si le débit de pompage est  $1000 \text{ m}^3/\text{jour}$ .
  - Le débit de pompage requis (en  $\text{m}^3/\text{jour}$ ) pour que le rabattement au puits d'observation soit 1 m après 220 minutes de pompage.
  - Le rabattement qu'on observerait au puits d'observation, pour un pompage de  $1000 \text{ m}^3/\text{jour}$ , si on suppose que l'aquifère est semi captif, et qu'il y a transmission d'eau à travers une couche confinante de 10 m d'épaisseur dont la conductivité hydraulique est 0.1 m/jour.
- 6) (15 points) Un aquifère confiné est constitué de sable dense dont la compressibilité est  $2 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{N}$ . L'aquifère a une épaisseur de 100 m et une porosité de 25%.
- Calculez la valeur du coefficient d'emmagasinement spécifique ( $S_s$ ) et du coefficient d'emmagasinement ( $S$ ) pour l'aquifère.
  - Si la charge hydraulique diminue en moyenne de 10 m dans l'aquifère sur une superficie de  $300 \text{ km}^2$ , calculez le volume d'eau emmagasiné qui est perdu (en  $\text{m}^3$ ). Supposez que l'aquifère demeure confiné après la diminution de la charge hydraulique.