

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2015

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

14-GE-A2 Hydrogéologie

- 1) **(15 points)** Pendant une tempête tropicale, 200 mm de pluie tombent sur un aquifère de sable non confiné. Avant la pluie, la surface libre dans l'aquifère était à 2 m sous la surface du sol et la teneur en eau volumétrique était 10% dans la zone non saturée au-dessus de la surface libre. La teneur en eau volumétrique est le volume d'eau contenue dans un volume unitaire de milieu poreux. Sachant que la porosité de l'aquifère de sable est 0.4, calculez la hauteur de la remontée de la surface libre causée par la pluie. Supposez que toute l'eau de pluie s'est infiltrée dans le sol et que l'évapotranspiration était nulle pendant la tempête. Supposez aussi que la frange capillaire peut être négligée.
- 2) **(15 points)** Les piézomètres A et B sont dans un aquifère dont la conductivité hydraulique est 5×10^{-5} m/s. Les piézomètres sont orientés dans le sens de l'écoulement de l'eau souterraine et sont espacés de 1 km. À partir des informations montrées au Tableau 1, calculez
- La charge hydraulique, la charge d'élévation et la charge de pression pour chaque piézomètre.
 - Le gradient hydraulique et le débit spécifique dans l'aquifère.

Tableau 1. Données piézométriques, question 2.

Piézomètre	A	B
Élévation du sommet du piézomètre (m)	100	100
Profondeur du point de mesure (m)	30	50
Profondeur du niveau d'eau (m)	15	42

- 3) **(15 points)** La Figure 1 montre un aquifère de sable situé dans une vallée enfouie. L'aquifère est bordé par une formation de roc dont la conductivité hydraulique est très faible. L'écoulement de l'eau souterraine est dans la direction de l'axe principal de la vallée enfouie, comme indiqué sur la figure. On considère une portion de cet aquifère d'une longueur de 6 km (prise dans le sens de l'écoulement) et pour laquelle l'aire de la section perpendiculaire à l'écoulement est 0.1 km^2 . La charge hydraulique dans l'aquifère est 100 m en amont de la section et elle est 88 m en aval. Toute l'eau souterraine arrivant à l'aval de la section réalimente un cours d'eau à un débit de $2800 \text{ m}^3/\text{jour}$.
- Calculez la conductivité hydraulique de l'aquifère en m/s.
 - Si la porosité du sable est 0.3, calculez la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dans l'aquifère en m/an.

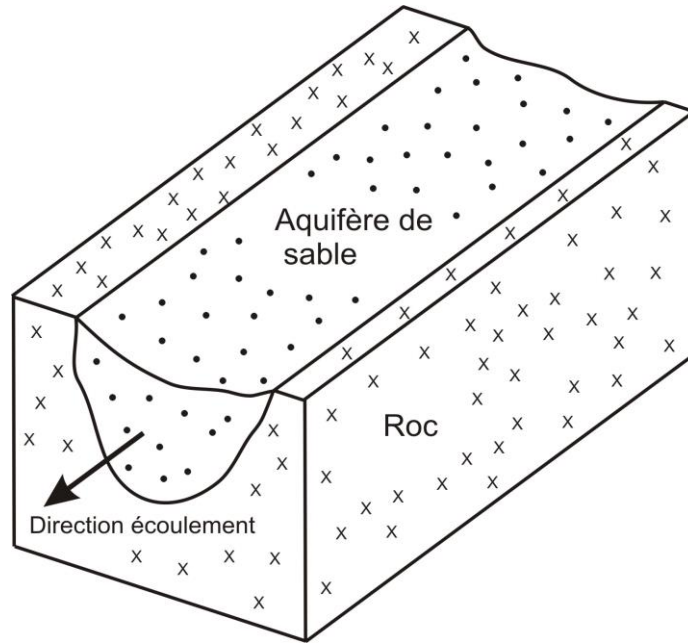


Figure 1. Aquifère de sable dans une vallée enfouie.

- 4) **(20 points)** Un aquifère confiné a une épaisseur verticale de 6.5 m. Sa porosité est égale à 0.3 et sa capacité de rétention est 0.18. La compressibilité de l'aquifère est $10^{-8} \text{ m}^2/\text{N}$ et la compressibilité de l'eau est $4.4 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{N}$.
- Calculez le coefficient d'emmagasinement, S , de l'aquifère.
 - Si la charge hydraulique diminue de 0.5 m dans l'aquifère, calculez la diminution du volume d'eau emmagasiné dans l'aquifère. Considérez une superficie horizontale de 1 km^2 pour l'aquifère et supposez qu'il demeure confiné et saturé en eau.
 - Considérez maintenant un aquifère non confiné ayant exactement les mêmes propriétés. Pour une même superficie de 1 km^2 , calculez la diminution du volume d'eau emmagasiné dans l'aquifère si le niveau de la surface libre baisse de 0.5 m.
- 5) **(15 points)** Une ville planifie la construction d'un puits de pompage municipal. Le puits de pompage sera localisé dans un aquifère confiné d'une épaisseur de 10 m dont la transmissivité est $275 \text{ m}^2/\text{jour}$ et le coefficient d'emmagasinement est 2.5×10^{-4} . Le débit de pompage prévu est $3.5 \text{ m}^3/\text{min}$. Le puits de pompage sera à une distance de 500 m de résidences où des puits domestiques individuels sont utilisés pour l'approvisionnement en eau. Calculez le rabattement dans les puits résidentiel créé par le puits de pompage après 120 jours de pompage. Supposez des conditions d'écoulement en régime transitoire.
- 6) **(20 points)** La Figure 2 illustre le rabattement mesuré dans un puits d'observation en fonction du temps lors d'un essai de pompage dans un aquifère confiné. Les rabattements mesurés sont aussi indiqués dans le Tableau 2. Le puits d'observation est situé à 130 m du puits de pompage et un débit de pompage de $250 \text{ m}^3/\text{jour}$ a été utilisé pour l'essai. Calculez la transmissivité T et le coefficient d'emmagasinement S de l'aquifère.

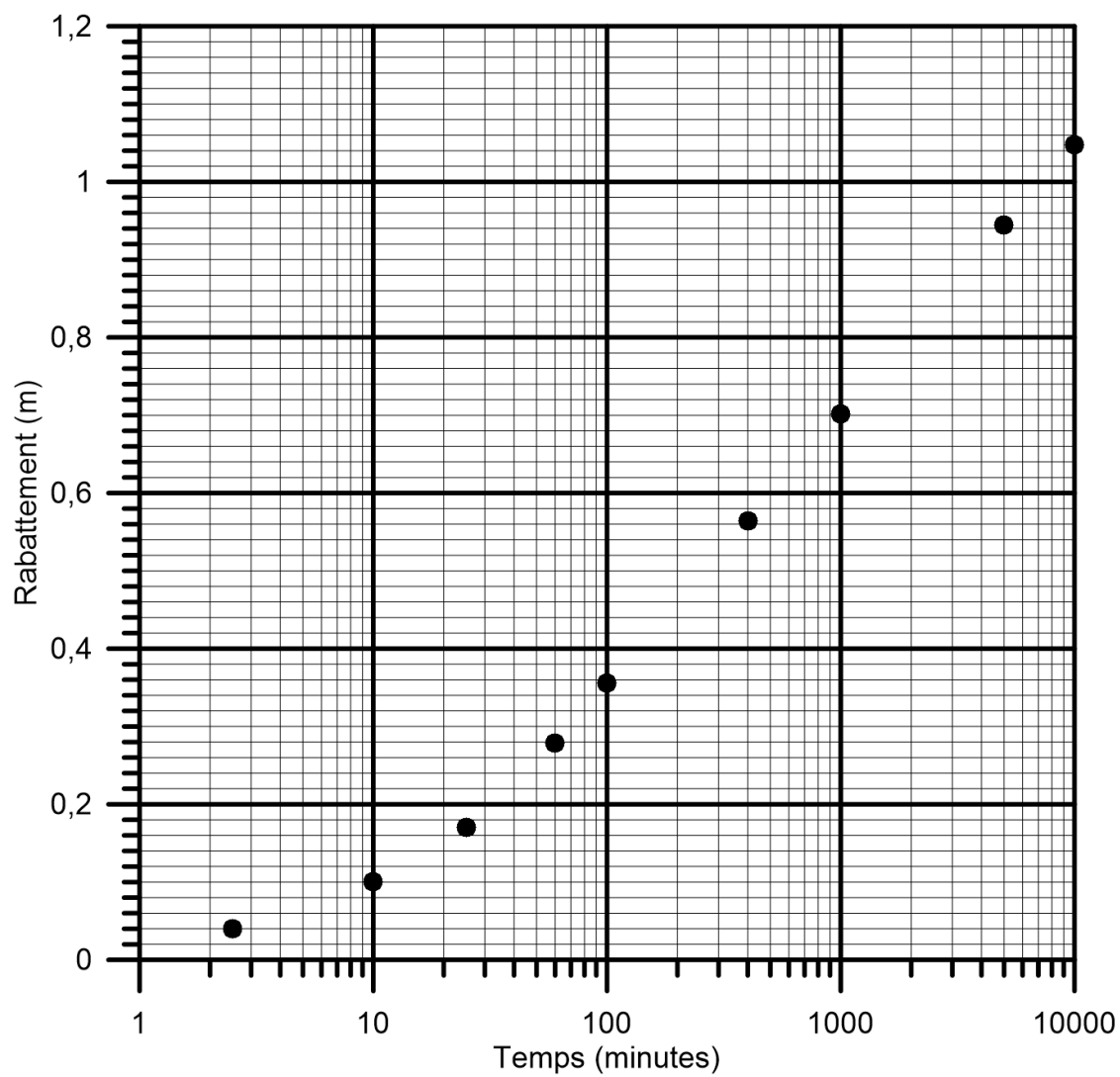


Figure 2. Rabattement dans un puits d'observation.

Tableau 2. Rabattement dans un puits d'observation.

t (min)	2.5	10	25	60	100	400	1000	5000	10000
s (m)	0.04	0.1	0.17	0.279	0.356	0.564	0.702	0.944	1.048