ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
SESSION DE MAI 2025

Note au sujet de la propriété intellectuelle des modèles d'examen de l'Ordre des ingénieurs du Québec
Les modèles d'examen se trouvant sur le site internet de l'Ordre des ingénieurs du Québec sont la propriété exclusive de l'Ordre et leur utilisation est strictement limitée à des fins académiques et personnelles. Toute reproduction, distribution ou utilisation commerciale non autorisée de ces modèles constitue une violation de la propriété intellectuelle et est strictement interdite. L'Ordre se réserve le droit de prendre toutes les mesures légales appropriées contre toute utilisation non autorisée de ses modèles d'examen.

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

16-CI-A4 Matériaux géotechniques et analyste

Question 1 (15%)

Un échantillon de sol présente une limite de liquidité de 20 % et une limite de plasticité de 14 %. Les données suivantes sont également disponibles à partir d'une analyse granulométrique par tamisage :

Taille du tamis	% passant
2,032 mm	100 %
0,422 mm	85 %
0,075 mm	38 %

Classer le sol selon le **Système unifié de classification des sols (USCS)** et la **classification AASHTO**.

Question 2 (10%)

Un sol sec a un indice des vides de 0,65 et sa densité spécifique des grains est de 2,80.

(i) Quelle est son poids volumique sec ?

(ii) On ajoute de l'eau à l'échantillon de sorte que son degré de saturation soit de 60 %, sans aucun changement de l'indice des vides. Déterminer la teneur en eau et la poids volumique correspondante.

(iii) L'échantillon est ensuite placé sous l'eau. Déterminer la masse volumique saturée.
γ_w= 9,81 kN/m³

Question 3 (15%)

Une couche de sable silteux de 3,2 m d'épaisseur coupe un côté d'un réservoir, comme illustré à la Figure 1. Cette couche a une perméabilité hydraulique de 4×10^{-2} cm/s et s'étend sur toute la longueur de 1000 m du réservoir. Un puits d'observation a été installé dans cette couche, comme indiqué.

Calculer les pertes par infiltration à partir du réservoir à travers cette couche.

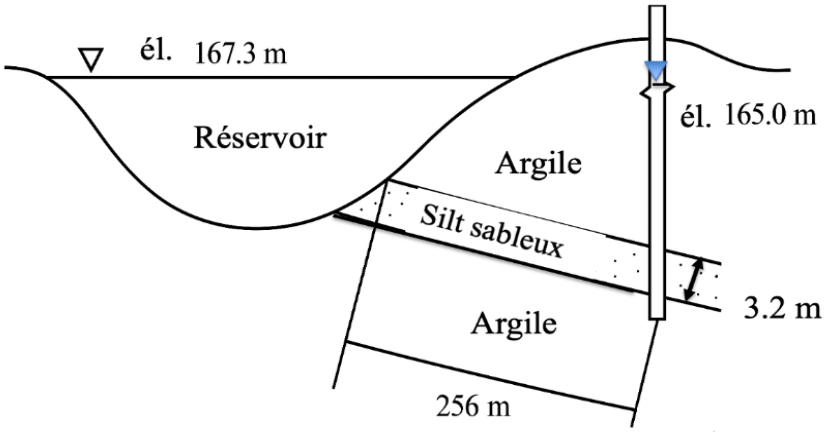
él. 167.3 m
Réservoir
Argile
Silt sableux
Argile
él. 165.0 m
3.2 m
256 m

Figure 1

Question 4 (20%)

On doit évaluer le tassement de consolidation au centre d'une fondation de type radier ayant une épaisseur de 1m et une superficie de 10m * 10m. Le radier est constitué d'une dalle de béton armé. La charge appliquée sur le radier est 120 kPa. La figure 2 montre la stratigraphie du sol. Les résultats des essais à l'œdomètre ont donné les valeurs suivantes pour le sol argileux :

$\sigma'_P = 125kPa$; $C_c = 0{,}43$; $C_r = 0{,}034$

Déterminez le tassement au centre de ce radier avec la méthode de Newmark.
(Négligez le tassement dans la couche de sable)

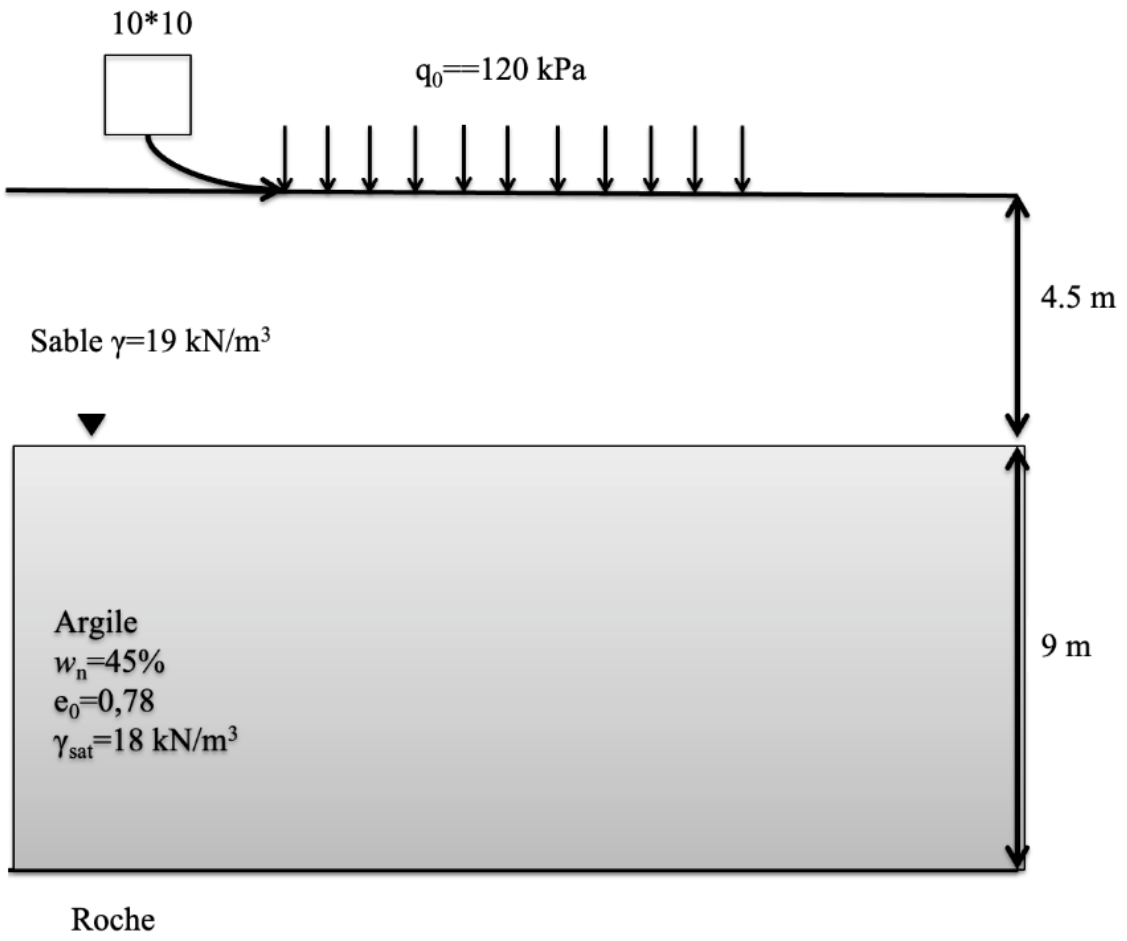

Figure 2

Question 5 (20%)

Une coupe transversale à travers une paroi de palplanches est donnée sur la figure 3. La conductivité hydraulique du sable est de $5*10^{-7}$ m/s.

(i) Calculez le débit d'infiltration sous les deux palplanches en utilisant le réseau d'écoulement **(4%)**

(ii) Calculez la charge totale au point C **(5%)**

(iii) Calculez la charge de pression au point D **(5%)**

(iv) Calculez le facteur de sécurité contre la boulance à la sortie des palplanches **(6%)**

γ_{sat} =20 kN/m^3

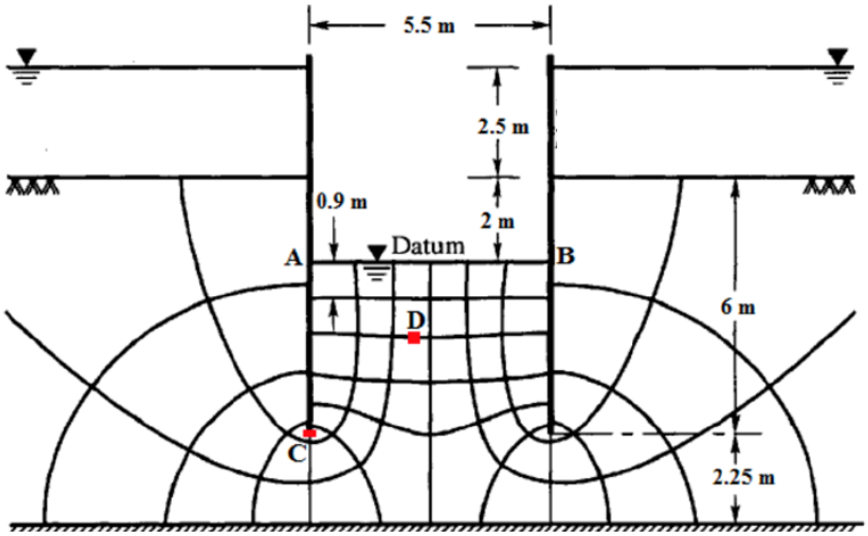

Figure 3

Question 6 (20%)

Les données suivantes sont obtenues à partir d'un essai triaxial consolidé non drainé réalisé sur un échantillon de sable :

No. Essais	σ_3 (kN/m²)	$(\sigma_1 - \sigma_3)$ (kN/m²)	u_f (kN/m²)
1	100	237	55
2	207	401	107
3	309	630	159

(i) Déterminer les paramètres de résistance de Mohr-Coulomb (c' et ϕ'). **(8%)**

(ii) Si les contraintes principales effectives pour un autre échantillon du même sol sont : σ'_1 = 800 kPa et σ'_3 = 100 kPa, déterminer si l'échantillon va rupturer. Calculer le facteur de sécurité et l'angle du plan de rupture par rapport à l'horizontale. **(6%)**

(iii) Pour le même cas, déterminer la contrainte de cisaillement maximale (τ_{max}) et l'inclinaison du plan correspondant. Calculer également le facteur de sécurité de rupture sur ce plan. **(6%)**