

ORDRE DES INGÉNIEURS DU
QUÉBEC SESSION DE MAI 2023

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

16-CI-A4 Géotechniques

Question 1. (15 %)

À partir des indications données ci-dessous, classifiez les sols selon le système USCS.

- a)** 65% des particules sont retenues par le tamis n° 4 et 33% des particules sont retenues par le tamis n°200 ; $C_u = 3,1$ et $C_c = 1$. **(7 %)**
- b)** La totalité des particules passe le tamis n°4 et 90% d'entre elles passent le tamis n°200. Les particules fines ont le comportement suivant : la résistance du matériau sec est faible à moyenne, $w_L=25$ et $w_P=16$. **(8 %)**

USCS : Unified Soil Classification System

Question 2. (15 %)

Dans un important projet de géotechnique, nous avons effectué un essai de pompage pour déterminer le coefficient de perméabilité dans un dépôt de sable silteux. (Figure 1)

En sachant que la surface libre de la nappe phréatique se situe à 1,1 mètres de la surface du terrain, avec un débit de pompage de $q=30$ l/min et en considérant les conditions montrées à la figure 1, déterminez :

- a) Le coefficient de perméabilité. (5 %)
- b) Si on veut utiliser plusieurs puits pour alimenter un village en eau potable avec le même débit dans chacun des puits, quelle est la distance minimale à respecter entre chaque puits ? (10 %)

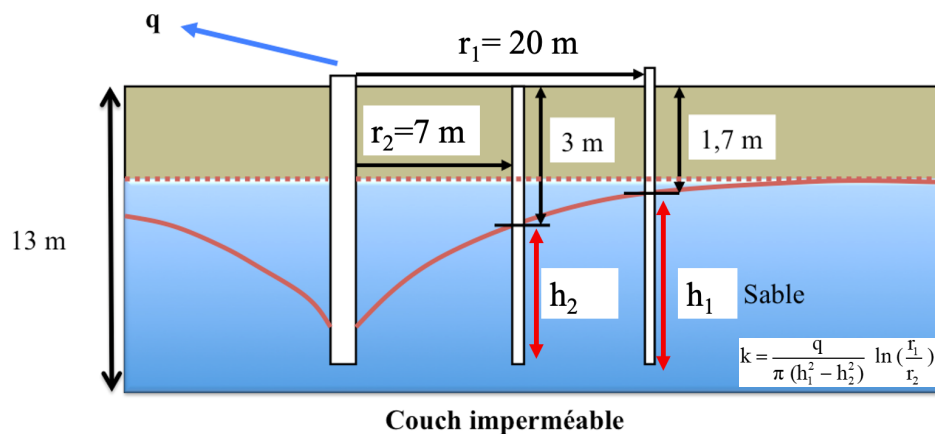


Figure 1.

Question 3. (25%)

En considérant le barrage et le réseau d'écoulement illustrés dans la figure 2.

- a) Calculez le débit de percolation en supposant un coefficient de perméabilité $3,5 \cdot 10^{-6}$ m/s (longueur de barrage de 87 m perpendiculaire au dessin). (5 %)
- b) Déterminez la charge de pression de l'eau et la charge totale au point A. (7 %)
- c) Déterminez la force de pression de soulèvement et le point d'application de cette force à la base du barrage. (8 %)
- d) Déterminez le facteur de sécurité contre de boulanges en considérant $e=0,82$, $G_s=2,7$. (5 %)

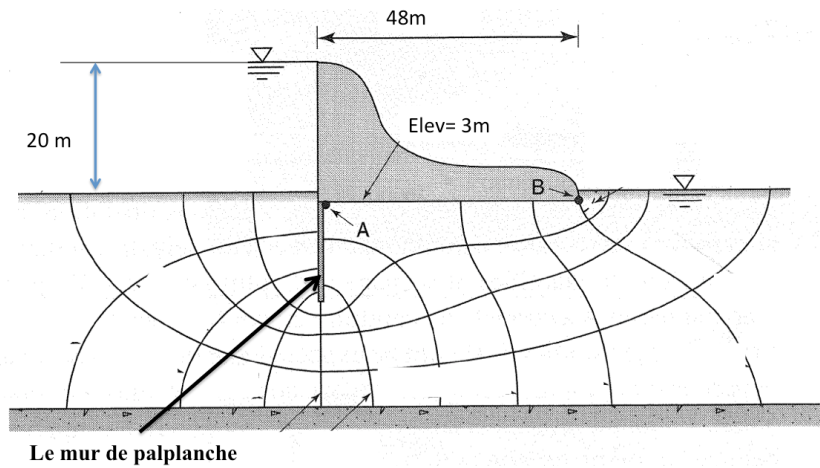


Figure 2.

Question 4. (20 %)

Une charge de 1500 kPa est appliquée sur chacune des trois semelles carrées de 7 m de côté comme présenté dans la figure 3. Évaluez le tassement total de consolidation pour la couche d'argile qui se trouve sous le centre de la semelle du milieu. Les résultats de l'essai d'œdométrie sur les échantillons d'argile ont donné les valeurs de trois paramètres. $\sigma'_p = 150 \text{ kPa}$, $C_c = 0,4$, $C_r = 0,04$.

La profondeur des semelles est de 1,5m.

(Négligez le tassement dans la couche de sable et l'indice des vides $e = 2$).

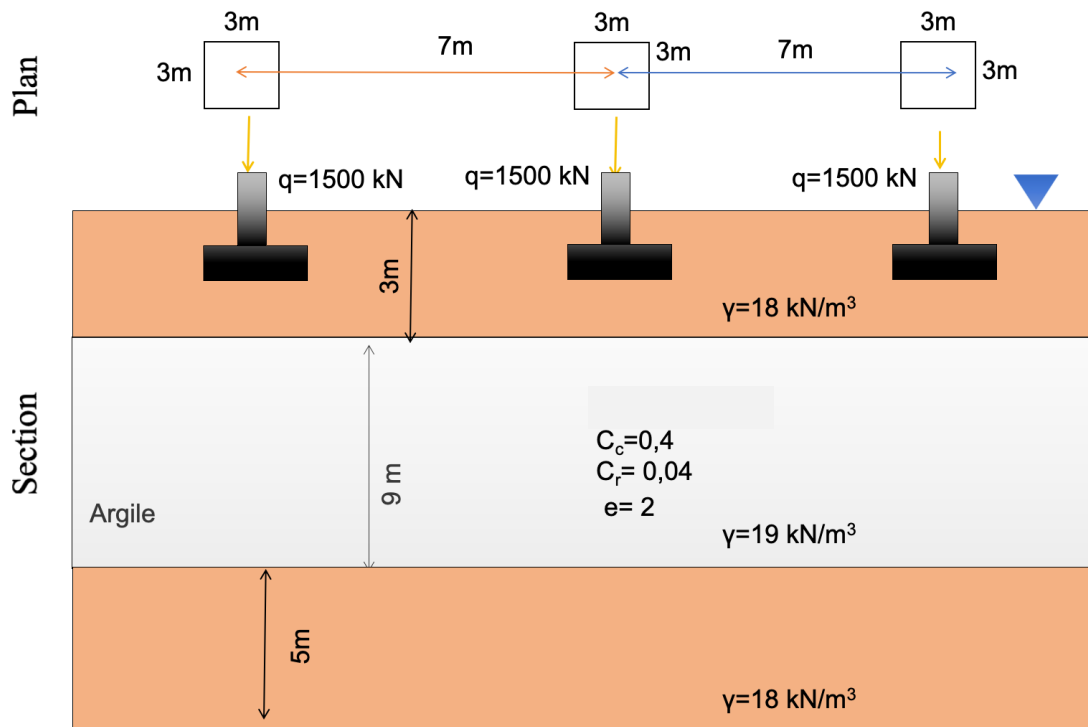


Figure 3.

Question 5. (25 %)

Des essais consolidés- drainés (CD) sont effectués sur trois échantillons d'argile raide. Chaque échantillon est consolidé de manière isotrope avant que la contrainte axiale ne soit augmentée. Les résultats suivants sont obtenus :

Essai n°	1	2	3	4
Pression de confinement (σ_3 ; kPa)	238	87	34	7
$\Delta\sigma : (\sigma_1 - \sigma_3 ; \text{kPa})$	445	160	92	70

- a) Évaluer les paramètres de résistance de Mohr- Coulomb pour ce sol. **(5 %)**
- b) Si les valeurs des contraintes principales sur un échantillon de sol sont $\sigma_1=90\text{kPa}$, $\sigma_3=27\text{kPa}$, est-ce qu'il y a rupture de cet échantillon? Quel est le facteur de sécurité? **(10 %)**
- c) Dans le cas précédent (b), quelle est la valeur de contrainte de cisaillement maximale (τ_{\max}) et quelle est l'inclinaison du plan sur lequel elle agit? Quel est le coefficient de sécurité à la rupture de ce plan? **(10 %)**