ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2015

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

14-BA-A6 GÉOTECHNIQUE

Question 1. (15 %)

À partir des résultats d'analyse granulométrique et d'essais de limites de consistance présentés dans le tableau 1, classez les sols A et B selon les deux classifications, USCS et AASHTO.

USCS : Unified Soil Classification System
AASHTO : American Association of State Highway and Transportation Officials

Tableau 1

Tamis	*Sol A ((% passant)*	*Sol B (% passant)*
12,7 mm	*100*	*100*
n° 4 (4,75mm)	*98*	*97*
Tamis n° 10 (2mm)	*96*	*88*
Tamis n° 40 (0,42mm)	*88*	*45*
Tamis n° 100 (0,149)	*75*	*8*
Tamis n° 200 (0,075mm)	*65*	*4*
Limite de consistance *Limite de liquidité (W_L)* Limite de plasticité *(W_P)*	 *48* *23*	 *NP* *NP*

Question 2. (10 %)

Un canal est creusé parallèle à une rivière, comme a montré dans la figure 1. Une couche de sable-silteux d'une épaisseur moyenne de 0,5 m est située dans l'argile imperméable. Les valeurs moyennes de conductivité hydraulique verticale et horizontale sont 1,5 * 10^{-5} cm/s et 15 * 10^{-5} cm/s respectivement. Déterminez le débit d'écoulement du canal vers la rivière pour une longueur de 1 m du canal.

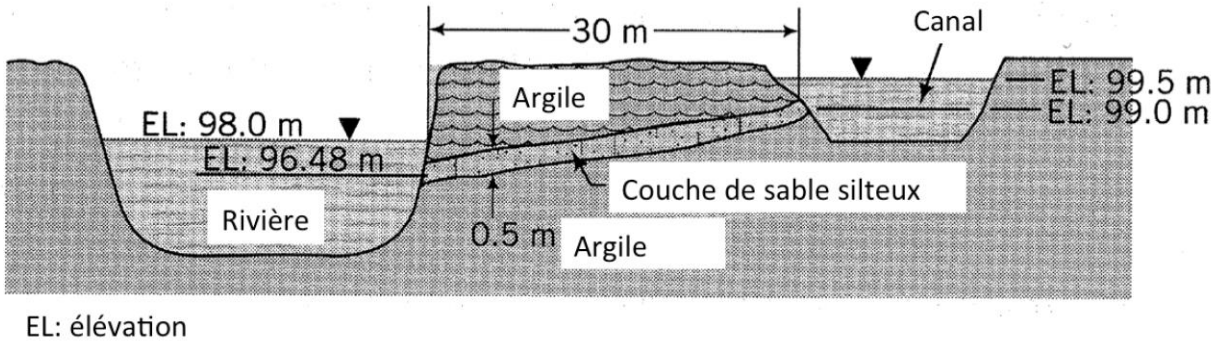


Figure 1.

Question 3. (15 %)

On a demandé à un inspecteur de chantier d'effectuer un contrôle de compactage d'un remblai mis en place. La courbe de l'essai Proctor au laboratoire est présentée à la figure 2. Le devis exige que la masse volumique du matériau mis en place corresponde au moins à 95% de la valeur de référence et que la teneur en eau ait un écart maximal de plus ou moins 2% par rapport à l'optimum. Dans un essai *in-situ* (cône de sable), le volume de sol excavé était de 1156 cm^3, la masse totale du sol est de 2210 g et la masse du sol obtenu après séchage de 1880 g.

1- Quelle est la mass volumique sec de matériau sec mis en place ? *(5 %)*
2- Quelle est la compacité relative ? *(5 %)*
3- Les résultats de l'essai sont-ils conformes aux exigences du devis ? *(5 %)*

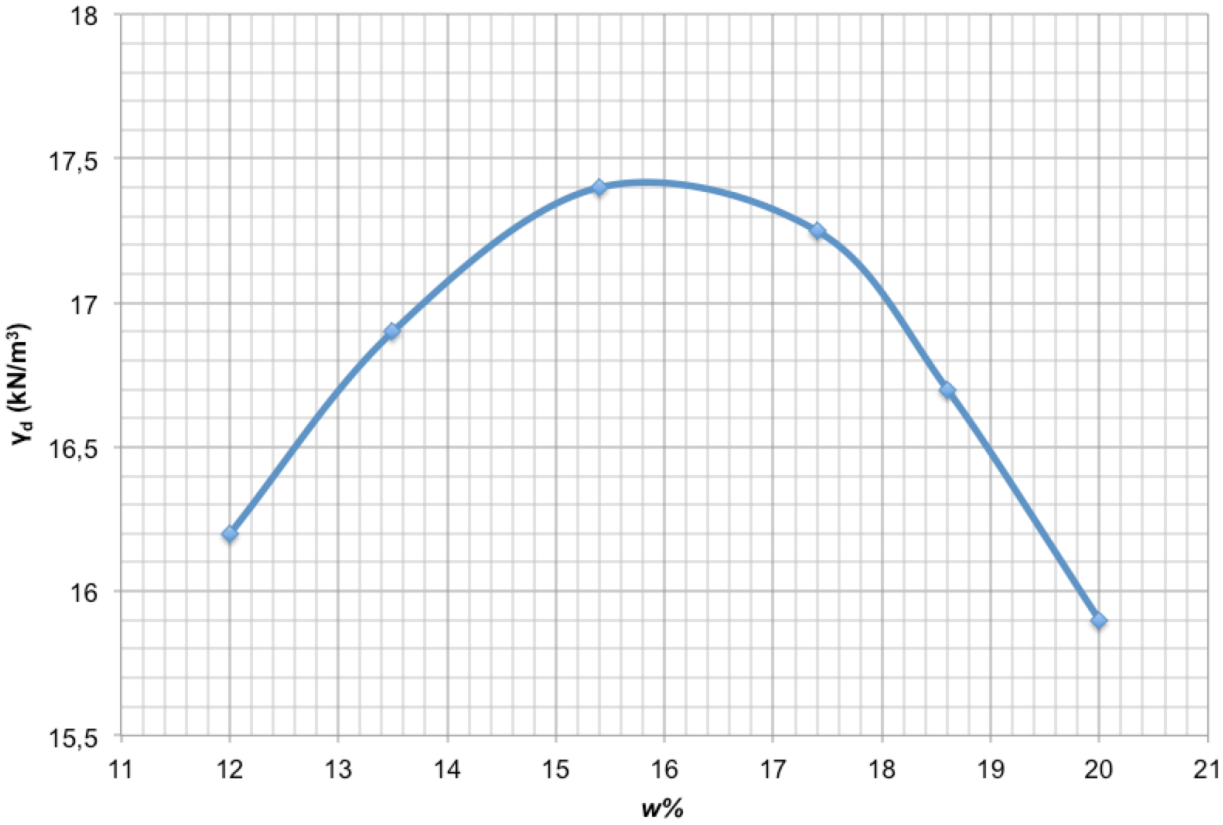


Figure 2

Question 4. (20 %)

La figure 3 représente une section à travers un mur imperméable de palplanche retenant une masse d'eau sur son côté gauche.

a) Tracez le réseau d'écoulement en considérant cinq chenaux d'écoulement. ***(8 %)***
b) Calculez le débit d'infiltration sous les palplanches en supposant un coefficient de perméabilité $2*10^{-4}$ cm/s. ***(5 %)***
c) Déterminez le maximum de gradient hydraulique et calculez le facteur de sécurité contre la boulance en considérant que e=0,63 et G_s=2,7. ***(7 %)***

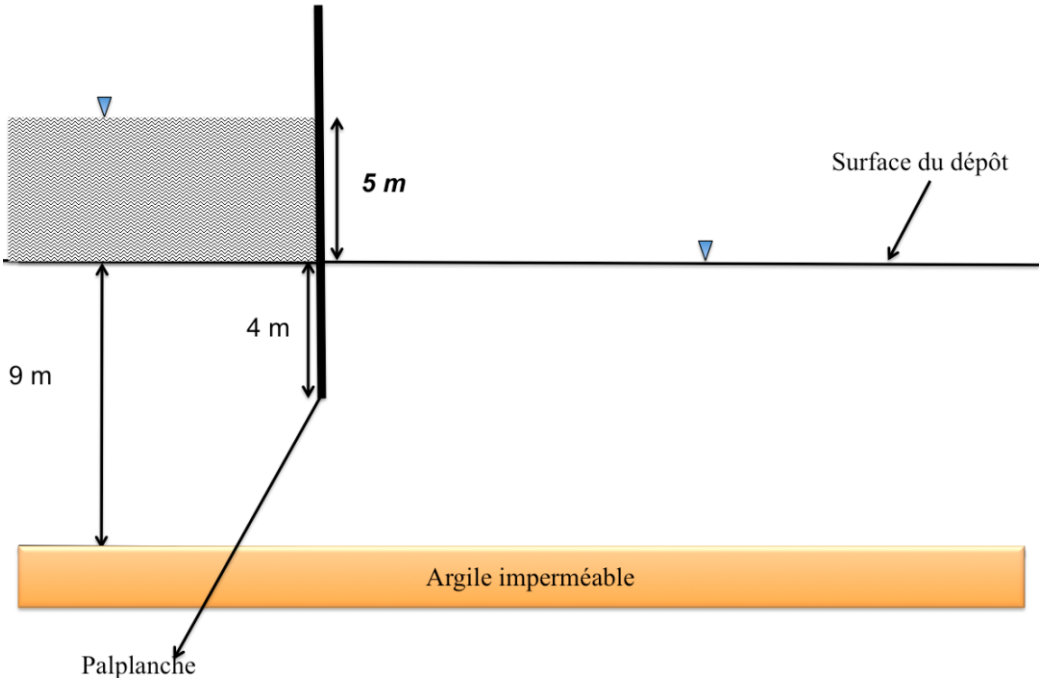


Figure 3

Question 5. (20 %)

Une charge de 70 kPa est appliquée sur chacune des trois semelles carrées de 7 m de coté comme présenté dans la figure 4. 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'oedomètrie sur les échantillons d'argile a donné les valeurs de trois paramètres :

σ'_p=120kPa C_c=0,4 C_r=0,03

σ'_p : la contrainte de préconsolidation
C_c : l'indice de compression
C_r : l'indice de recompression

Négligez le tassement de la couche de sable

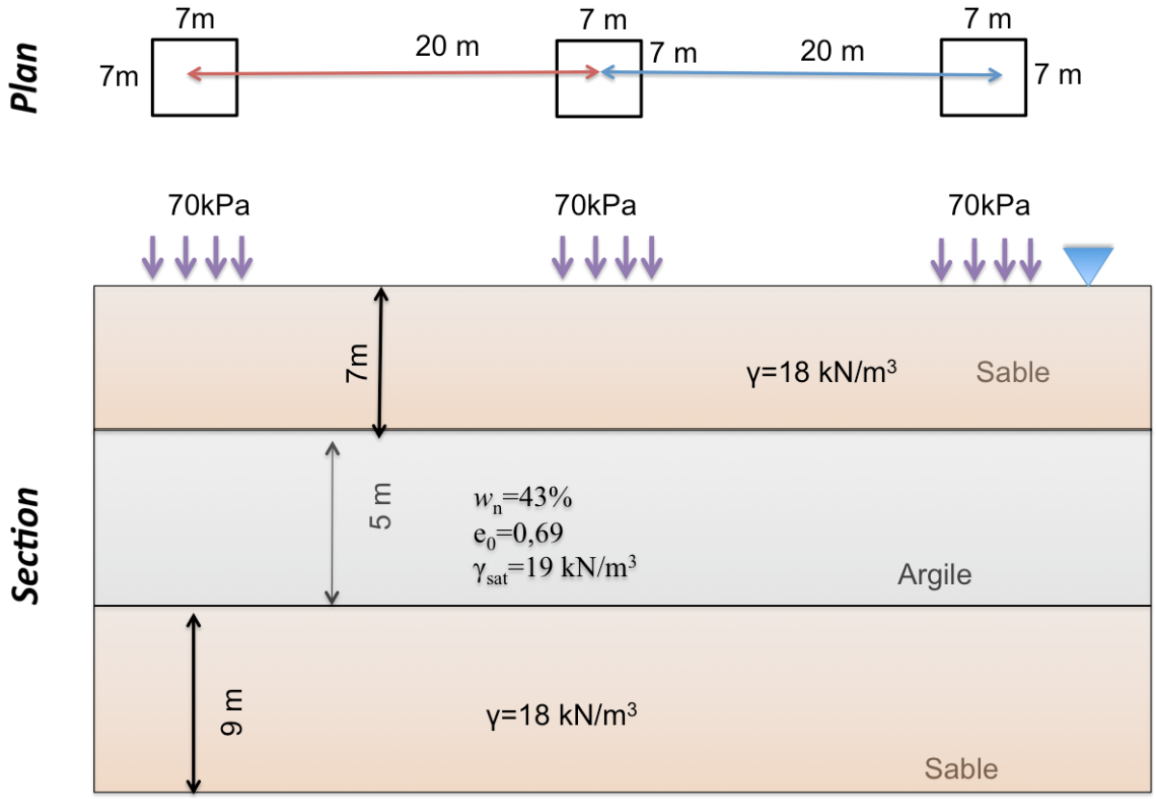


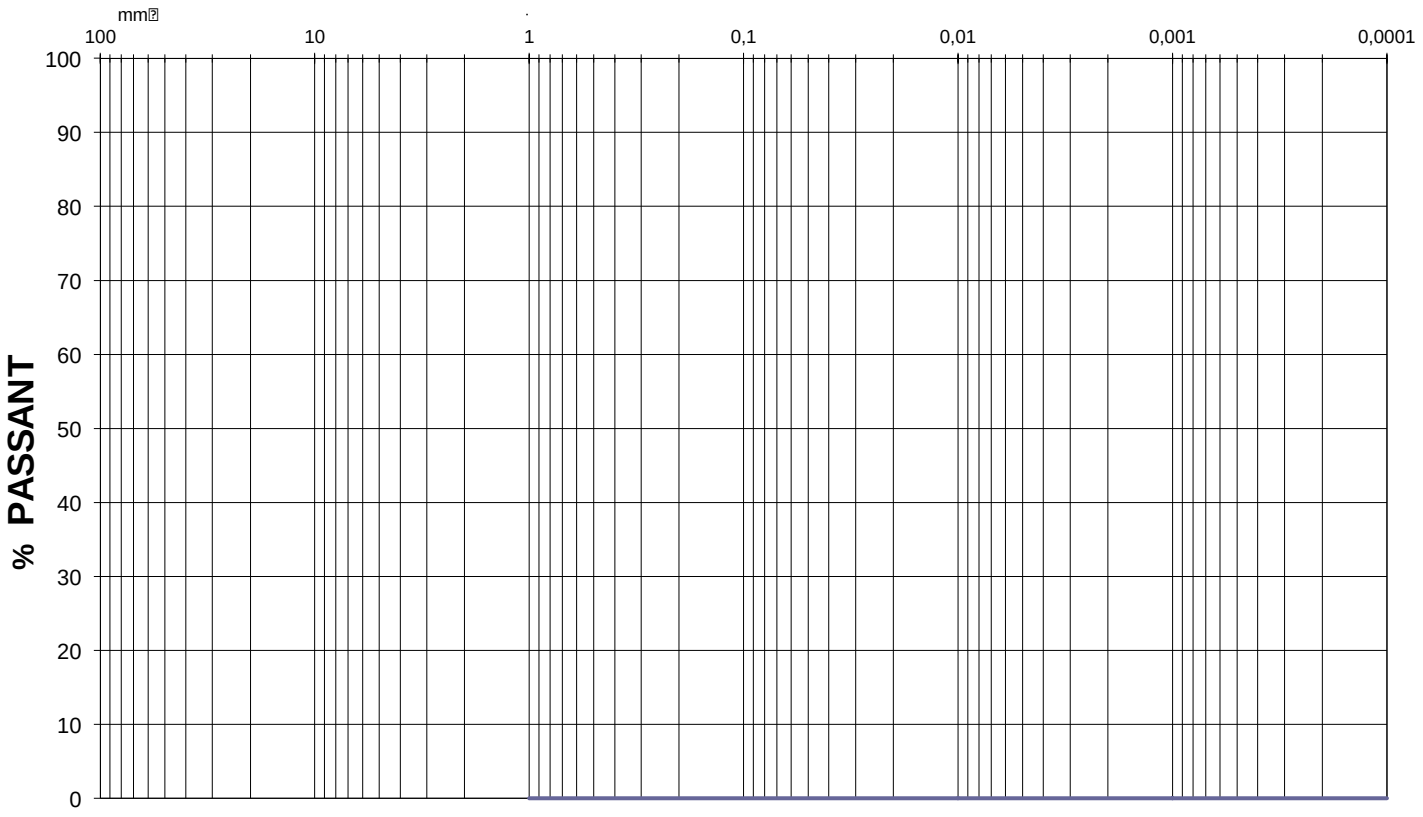
Figure 4

Question 6. (20 %)

Des essais consolidés non-drainés (CU) 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
$\Delta\sigma$: (σ_1-σ_3 ; kPa)	155	166	188
Pression de confinement (σ_3 ; kPa)	36	62	105
Δu (kPa)	33	50	55

a. Tracez les cercles de Mohr (contraintes totales et effectives) pour chaque essai sur le même graphique. ***(5 %)***
b. Évaluez les paramètres de résistance de Mohr-Coulomb pour ce sol. ***(5 %)***
c. Si les valeurs des contraintes principales sur un échantillon du même sol sont σ'_1=220kPa, σ'_3=50 kPa, est-ce qu'il y a rupture de cet échantillon? Quel est le facteur de sécurité? Quel est l'angle de rupture par rapport à l'horizontale? ***(5 %)***
d. Déterminez la contrainte de cisaillement sur le plan de rupture pour chaque échantillon ***(5 %)***


mm
100
10
1
0,1
0,01
0,001
0,0001
% PASSANT
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0