ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2017

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

14-CI-B2 Conception géotechnique

Problème No1 (15 pts)

Une excavation de 6 m est envisagée dans un dépôt d'argile avec un angle de pente $\beta = 30^o$. Le roc se situe à une profondeur de 12 m. Le poids volumique du sol est de 17 kN/m^3 et la résistance non drainée de l'argile (Cu) est de 35 kPa.

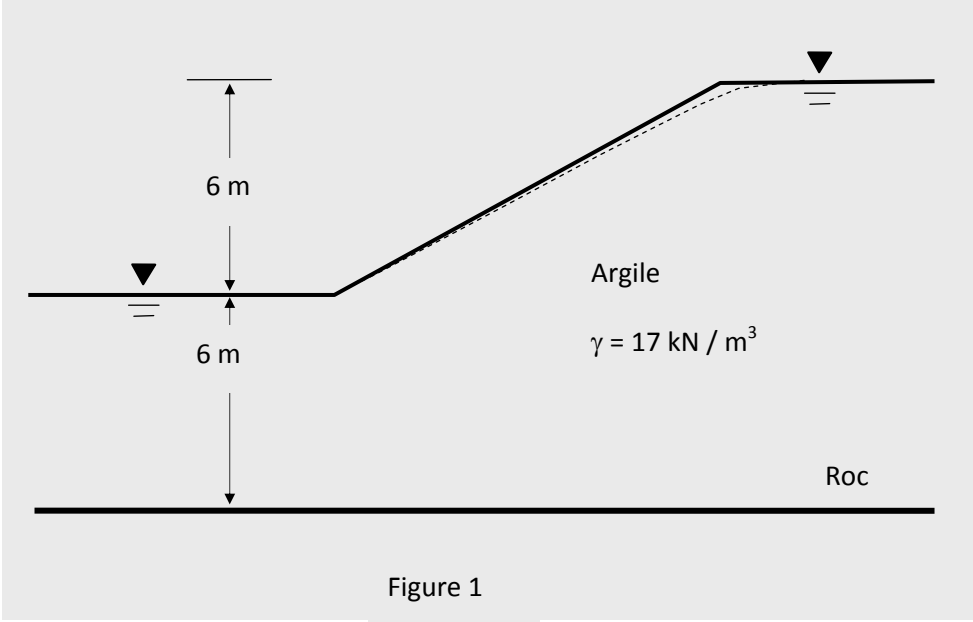


Figure 1

a) Quel est le facteur de sécurité de cette pente (à court terme) ?
b) À quel type de rupture faut t-il s'attendre dans ce cas (croquis requis)?
c) Quel sera le facteur de sécurité (à court terme) si la nappe d'eau est 1 m plus bas ?
d) Quel est l'angle à partir duquel la pente sera non sécuritaire (F.S ≤ 1,5)? À quel type de rupture faut t-il s'attendre dans ce cas (croquis requis) ?

Problème No 2 (30 pts)

Un mur de soutènement d'une hauteur de 5 m doit être construit pour retenir un remblai de sol constitué de sable (figure 2). Une surcharge permanente de 25 kPa est également appliquée sur le remblai.

a) Déterminer les diagrammes des pressions actives et passives à long terme (schéma requis).
b) Étudier la stabilité de ce mur contre le renversement à long terme (négliger l'effet de butée incluant celui de l'eau du côté passif et en dessous du mur).

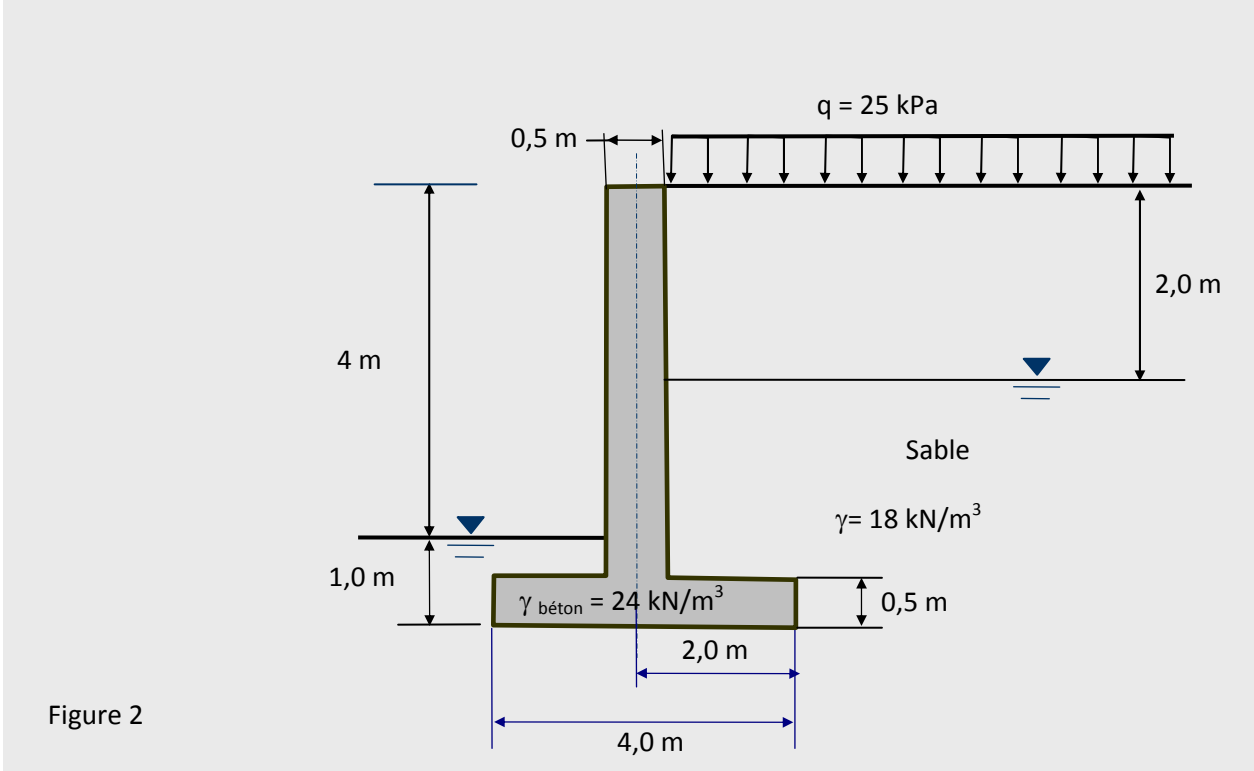


Figure 2

c) Étudier la stabilité de ce mur contre le glissement à long terme avec effet de butée (négliger la poussée de l'eau en dessous du mur). Considérer une valeur de $\delta=2/3\phi$.

Utiliser la méthode de Rankine. *Note : la surcharge est permanente.*

Problème No 3 (15 pts)

Une tranchée linéaire de 8 m de longueur et 4 m de largeur est effectuée dans un dépôt d'argile, comme illustré à la figure 3.

a) Déterminer l'enveloppe des pressions appliquées;
b) Déterminer le facteur de sécurité de la fouille contre le soulèvement de fond (utiliser l'abaque fourni à la page 5).

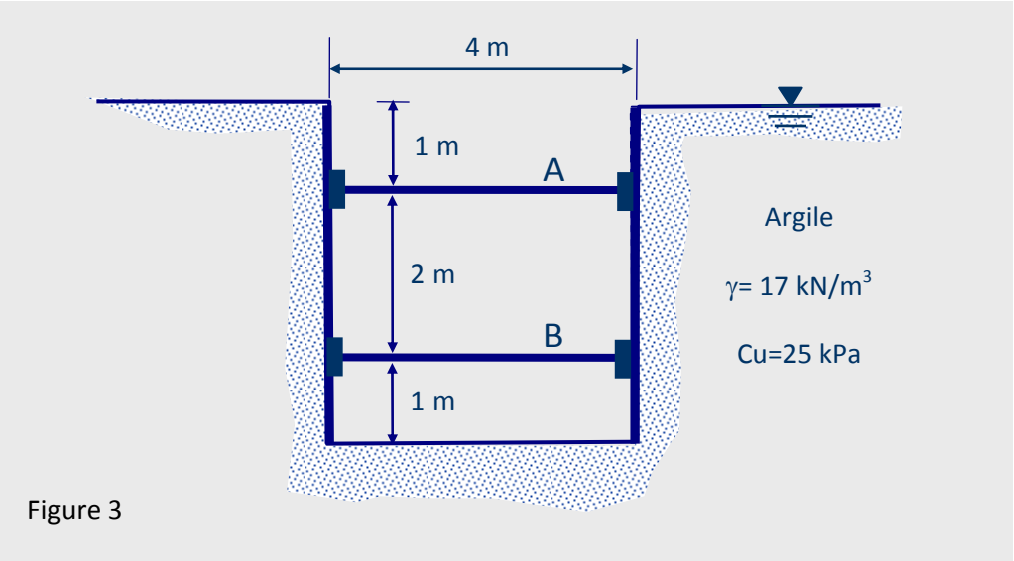


Figure 3

Problème No 4 (25pts)

Un pieu de bois de 18 m de longueur et de 0,3 m de diamètre est enfoncé par battage dans un dépôt constitué d'argile et de sable moyen. Des essais de pénétration (SPT) dans la couche de sable moyen ont fourni les valeurs de N données au tableau 4.1. Les propriétés des différents sols sont telles qu'illustrées à la figure 4.

a) Déterminer la capacité admissible d'un pieu.
b) Déterminer le nombre de pieux requis pour supporter une charge de 3600 kN. Noter que l'espacement entre les pieux doit être de 0,8 m. La largeur et la longueur du groupe de pieux ne doivent pas dépasser 2,2 m et 3 m respectivement.
c) Déterminer le tassement du groupe de pieux sous l'effet de cette charge (3600 kN) en négligeant le tassement de la couche d'argile ($E_{bois}=10^7$ kPa)

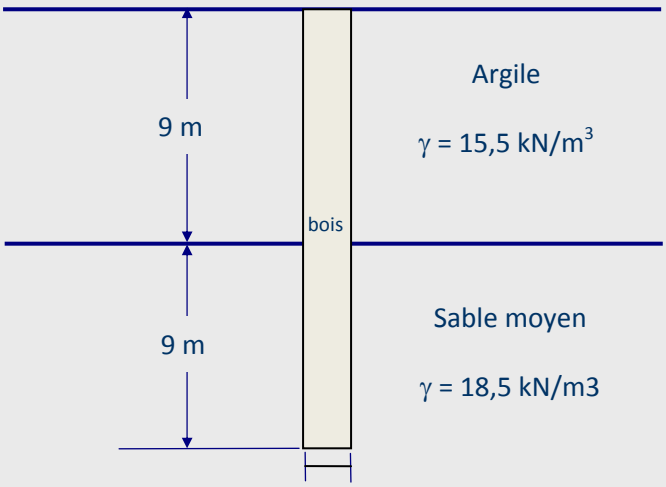


Figure 4

Table 4.1 Résultats des essais SPT dans le sable

Profondeur (m)	N
9	23
12	23
15	22
18	21
21	31
24	40

Problème No 5 (15 pts)

Une palplanche d'une longueur totale de 5 m sera encastrée au pied dans un dépôt constitué d'une couche d'argile (voir figure 5).

a) Déterminer les diagrammes des pressions actives et passives du rideau de palplanches **à court terme**.

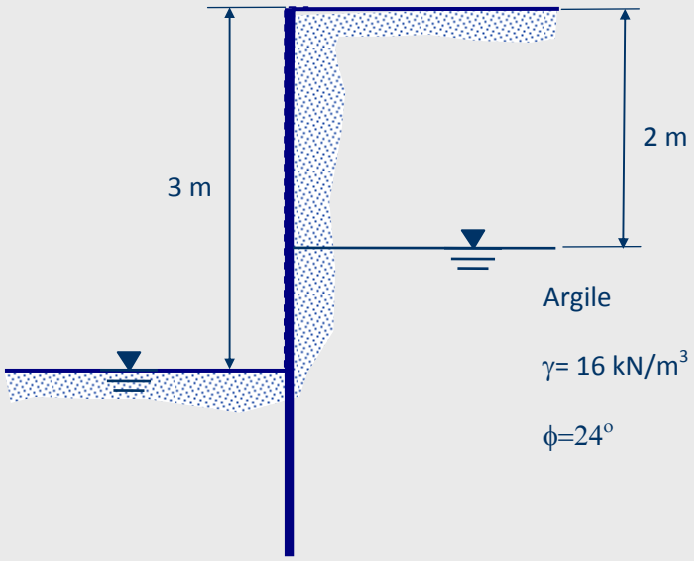
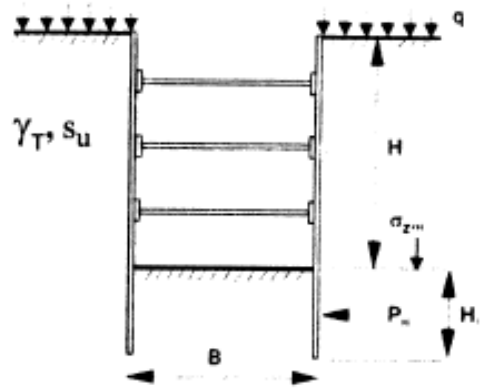
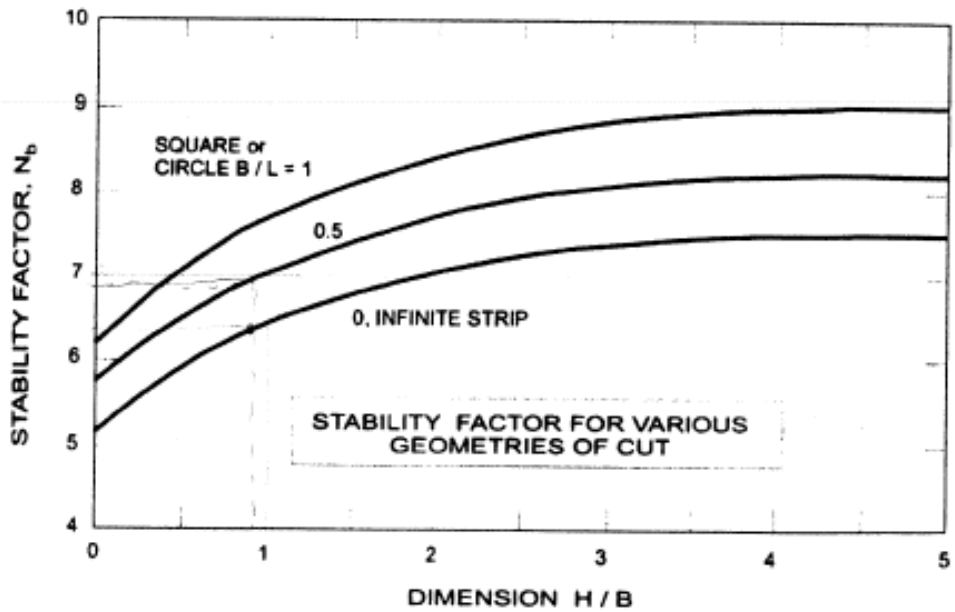


Figure 5



$$F_{sb} = \frac{N_b\, s_u}{\gamma_T H + q}$$

or

$$\frac{N_b\, s_u}{\sigma_{z=h}}$$