

Examen final De Mécanique Des Sols I

Questions (3 pts)

1. Expliquer la méthode de Taylor pour déterminer le coefficient de consolidation ?
2. Citer deux essais in situ, donner le principe de chaque essai.
3. Quelles sont les contraintes qui agissent sur le plan de rupture ?

Exercice 1 (4 pts)

Un dépôt d'argile à 12 m d'épaisseur moyenne et doublement drainer, le coefficient de consolidation de l'argile a été estimé à $10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$, le tassement finale est estimé à 1,2 m sous les charges appliquer sur le terrain.

1. Combien de temps serait nécessaire pour obtenir des tassements de 600 et 900 mm.
2. Quel tassement pourrait-on prévoir après 5 ans ?
3. Si la couche était drainée d'un seul côté, quel serait le temps pour atteindre $U_v = 50 \%$

Données supplémentaires

$$T_v = \pi/4 (U/100)^2 \quad \text{Pour } U \leq 60\%$$

$$T_v = 1,781 - 0,933 \log(100 - U) \quad \text{Pour } U > 60\%$$

Exercice 2 (4 pts)

Des essais de cisaillement à la boîte ont été exécutés sur le sol, les déplacements de la boîte et les contraintes normale et de cisaillement sont donnés dans le tableau ci-dessous

Déterminer la cohésion et l'angle de frottement interne du sable, nature du sol. (Analytiquement et graphiquement)

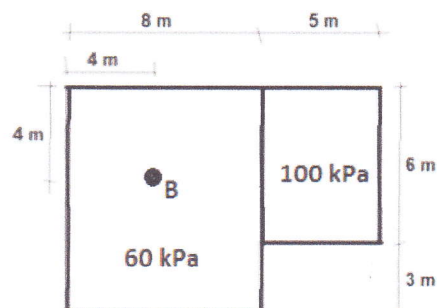
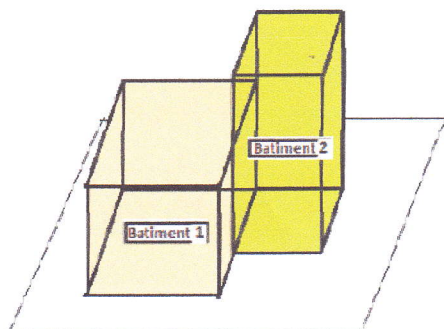
Tableau essai de cisaillement à la boîte

Essai	σ_n	$\Delta l(\text{mm})$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
01	100	τ (kpa)	0	30	50	55	68	66	61	60	59	58	58
02	200		0	70	110	128	130	132	128	125	122	121	120
03	400		0	130	220	250	270	280	284	280	275	272	270

Exercice 3 (4 pts)

À la surface du sol sont construits deux bâtiments (bâtiment 1 et bâtiment 2). Le bâtiment 1 est représenté par une pression uniforme de 60 kPa, par contre le bâtiment 2 est représenté par une pression de 100 kPa.

Trouvez l'augmentation de la contrainte normale verticale à 4m sous le point B ?



Exercice 4 (4 pts)

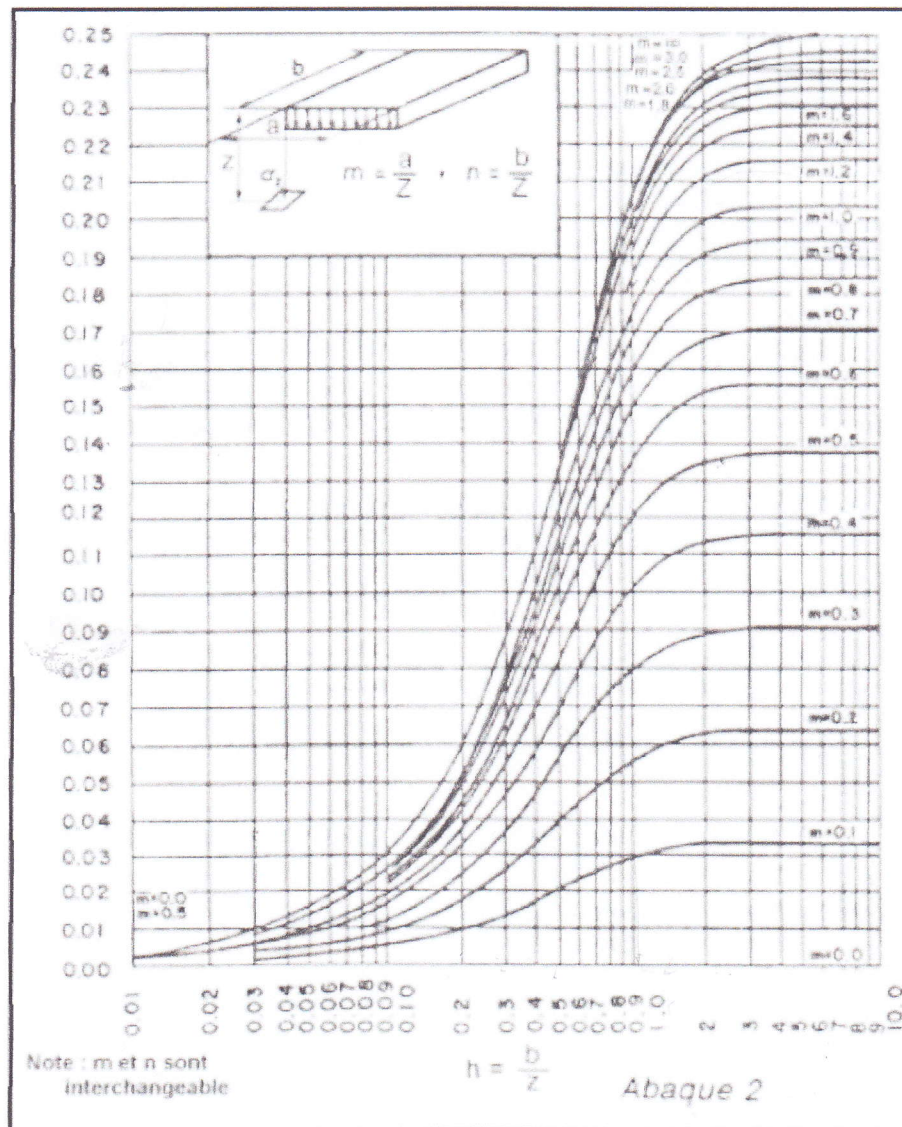
Un mur de soutènement de 3 m de haut, retiens un remblai hétérogène bicouche de 2 m et 1 m de hauteur chacune. Les caractéristiques respectives de ces deux sols sont.

1^{er} couche : $\gamma_1=15.72 \text{ kN/m}^3$, $\phi=30^\circ$, $c_1=0 \text{ kN/m}^2$;

2^{ème} couche : $\gamma_2=18.82 \text{ kN/m}^3$, $\phi=26^\circ$, $c=10 \text{ kN/m}^2$

En supposant que le mur se déplace suffisamment. Calculer la force total passive de Rankine par unité de longueur du mur.

Bon courage



04/06/2023
Durée = 2H

ENSET SKIKDA
3^{ème} PESTGE

Solution Examen final MDS I

Exo1: 4 (Pts)

$$h = 12 \text{ m}, C_v = 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}, \Delta h = 1,2 \text{ m} = 1200 \text{ mm}$$

1. le temps nécessaire pour obtenir des tassement de :

a. t = ? pour $\Delta H_t = 600 \text{ mm}$

$$U_v = \frac{\Delta h_t}{\Delta h} = \frac{600}{1200} = 0,5 = 50\% \quad (0,5)$$

pour $U \leq 60\% \Rightarrow T_v = \frac{\pi}{4} \left(\frac{50}{100} \right)^2 = 0,197.$

$$\Rightarrow T_v = \frac{C_v \cdot t}{h'^2} \quad / \quad h' = \frac{h}{2} = 6 \quad (\text{couche doublement drainée})$$

$$\Rightarrow t = \frac{T_v \cdot h'^2}{C_v} = \frac{0,197 \cdot 36}{10^{-8}} = 7,092 \times 10^8 \text{ s}$$

$$(0,5) = 22,8 \text{ ans.}$$

b. t = ? pour $\Delta H_t = 900 \text{ mm}$

$$U_v = \frac{900}{1200} = 0,75 = 75\% > 60\% \quad (0,5)$$

$$T_v = 1,781 - 0,933 \log(100 - 75) = 0,477.$$

$$t = \frac{T_v \cdot h'^2}{C_v} = \frac{0,477 \cdot 36}{10^{-8}} = 17,172 \cdot 10^8 \text{ s}$$

$$= 55,2 \text{ ans.} \quad (0,5)$$

(1)

2. $\Delta H(5\text{ans}) = ?$

$$t = 5\text{ans} \Rightarrow T_v = \frac{C_v t}{h^2} = \frac{10^{-8} \cdot 5 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 3600}{36}$$

$$\Rightarrow T_v = 0,0432 \quad (0,5)$$

pour $t = 22\text{ans}$ $U = 50\%$ $\Rightarrow$ pour $t < 22\text{ans} \Rightarrow U < 50\%$

$$\Rightarrow U_v = \sqrt{\frac{4 T_v}{\pi}} \cdot 100 = 23,45\%$$

$$\Rightarrow \Delta h_t = 1200 \times 0,234 = 280,8 \text{ mm} = 0,28 \text{ m} \quad (0,5)$$

3. $t = ?$ pour $U_v = 50\%$

$$h' = h = 12 \text{ m} \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow t = \frac{T_v \cdot h'^2}{C_v} = \frac{0,197 \cdot 12^2}{10^{-8}} = 28,368 \times 10^8 \text{ s}$$

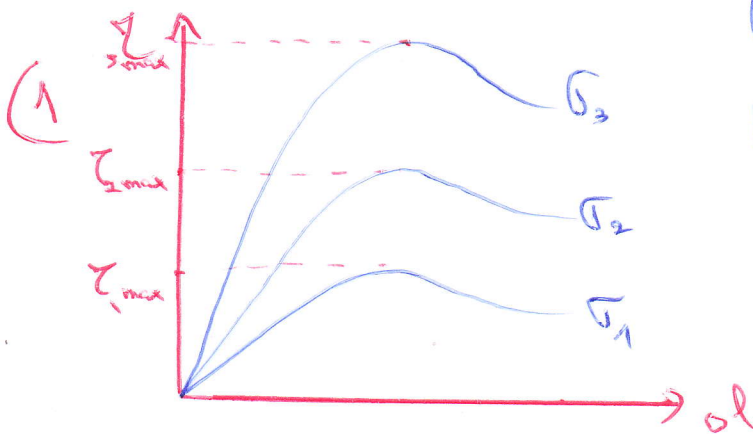
$$= 91,2 \text{ ans.}$$

$$\left[U_v = 50\% \Rightarrow T_v = 0,197 \quad (0,5) \right]$$

Exo 2: (4pts)

• Détermination de c et ϕ :

Tracer la courbe $\tau_v = f(\sigma)$



D'après le graphique:

$$\tau_{1\text{max}} = 68 \text{ kPa}$$

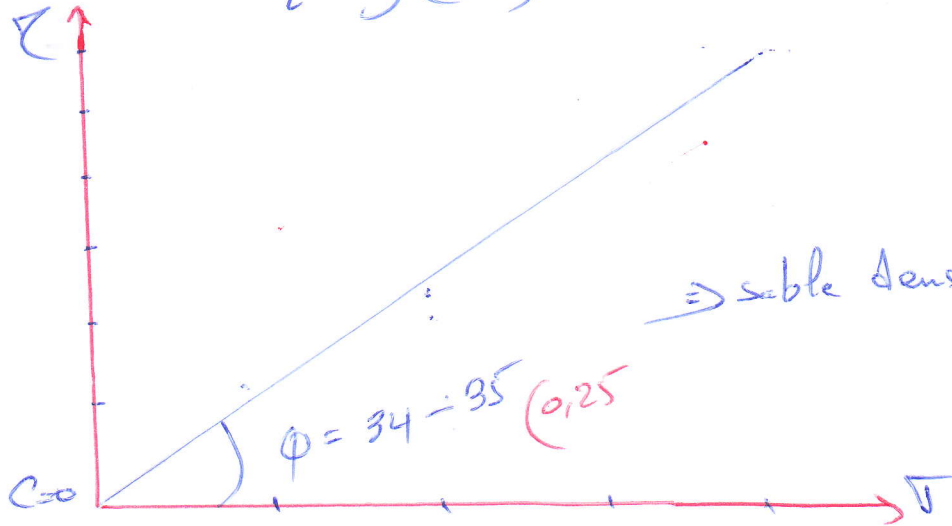
$$\tau_{2\text{max}} = 132 \text{ kPa} \quad (0,75)$$

$$\tau_{3\text{max}} = 284 \text{ kPa} \quad (2)$$

Essai	σ_n (kPa)	$\tau_{\max}$ (kPa)
1	100	68
2	200	132
3	400	284

• Graphiquement :

Tracer $\tau_i = f(\sigma_i)$



• Analytiquement :

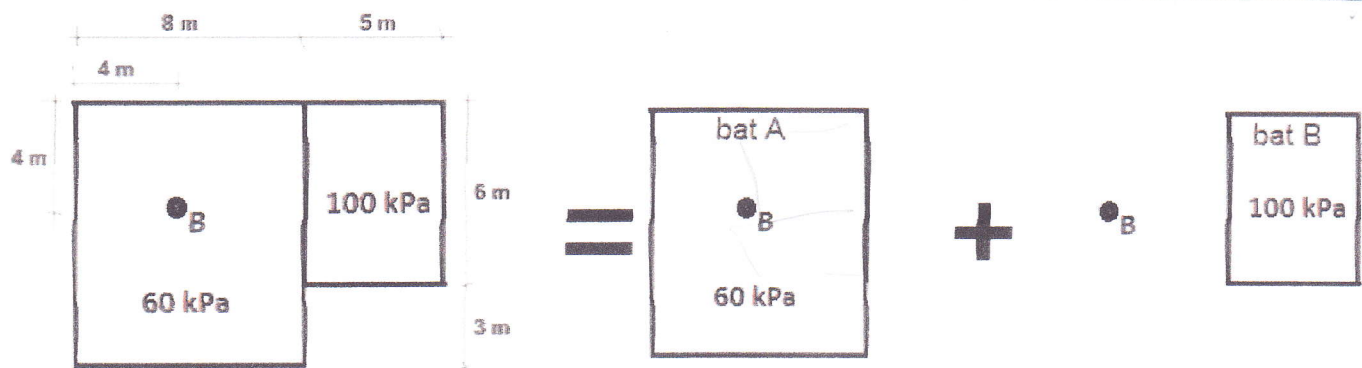
$$\tau = c + \sigma_n \tan \phi$$

$$\begin{cases} 132 = c + 200 \tan \phi \dots (1) \\ 68 = c + 100 \tan \phi \dots (2) \\ 284 = c + 400 \tan \phi \dots (3) \end{cases} \begin{aligned} (1) - (2) &\Rightarrow 64 = 100 \tan \phi \\ &\Rightarrow \phi = 32,62^\circ \\ (3) - (2) &\Rightarrow 35,75 = \phi \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} (0,5) &\Rightarrow \phi_{\text{moy}} = 34,18^\circ \\ c &\approx 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{sable dense} \quad (0,5)$$

Exo3 : (4pts)

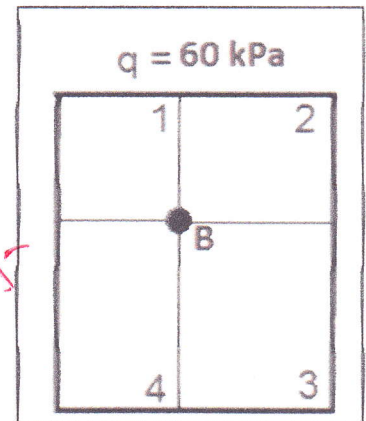
Traverse l'augmentation de la contrainte normale verticale a 4 et σ_m sous le Point B.



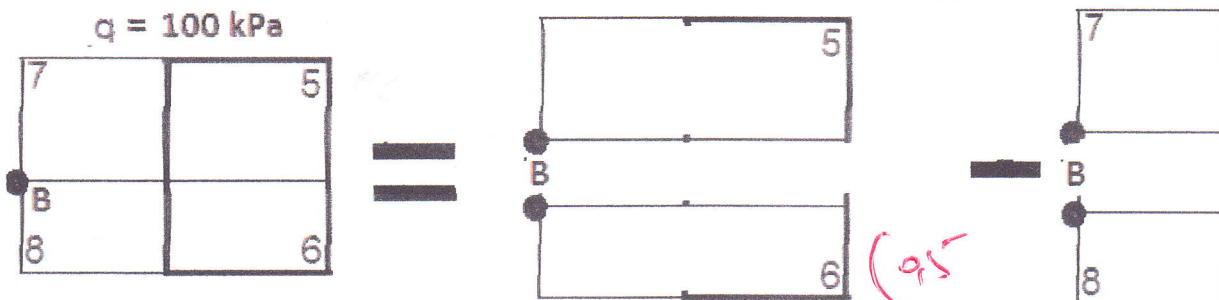
$$\sigma_B(4m) = \sigma_{bat1} + \sigma_{bat2}$$

Bâtiment A

Rectangles	Z (m)	L	B	$m = \frac{L}{z}$	$n = \frac{B}{z}$	I
1	4	4	4	1	1	0.178
2	4	4	4	1	1	0.178
3	4	5	4	1.25	1	0.191
4	4	5	4	1.25	1	0.191
$I_{bat1} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 =$						0.738
$\sigma_{bat1} = I_{bat1} \cdot q = 60 \cdot I_{bat1} =$						44.3 KPa



Bâtiment A



Rectangles	Z (m)	L	B	$m = \frac{L}{z}$	$n = \frac{B}{z}$	I
5	4	9	4	2.25	1	0.207
6	4	9	2	2.25	0.50	0.13
7	4	4	4	1	1	0.178
8	4	4	2	1	0.50	0.12
$I_{bat1} = I_5 + I_6 - I_7 - I_8 =$						0.039
$\sigma_{bat1} = I_{bat2} \cdot q = 100 \cdot I_{bat2} =$						3.9 KPa

$$\sigma_B(4m) = \sigma_{bat1} + \sigma_{bat2} = 44.3 + 3.9 = 48.2 \text{ KPa}$$

(4)

Exo 4 (5 pts)

calculer la force passive de Rankine:

$$0 < z \leq 2 \text{ m}$$

$$K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \Rightarrow K_{p1} = 3 \quad (0,5)$$

$$\sigma_{HP} = K_{p1} \sigma_v + 2c_1 \sqrt{K_{p1}}$$

$$c_1 = 0 \Rightarrow 2c_1 \sqrt{K_{p1}} = 0$$

$$\Rightarrow \sigma_{HP} = K_{p1} \cdot \sigma_v = 3 \sigma_v \quad (0,5)$$

$$\text{Pour } z = 0 \Rightarrow \sigma_v = 0 \Rightarrow \sigma_{HP} = 0$$

$$\text{Pour } z = 2 \text{ m} \Rightarrow \sigma_v = 31,44 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow \sigma_p = 94,32 \text{ kN/m}^2 \quad (0,5)$$

$$2,5 \text{ m} < z < 3 \text{ m}$$

$$K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) = 2,561$$

$$\sigma_v = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 (z - h_1) \quad (0,5)$$

$$\sigma_v = 31,44 + 18,86(z - 2) = 18,86z - 6,28$$

$$\text{Pour } z = 2 \text{ m} \Rightarrow \sigma_v = 31,44 \text{ kN/m}^2 \quad (0,5)$$

$$\text{Pour } z = 4 \text{ m} \Rightarrow \sigma_v = 50,3 \text{ kN/m}^2 \quad (0,5)$$

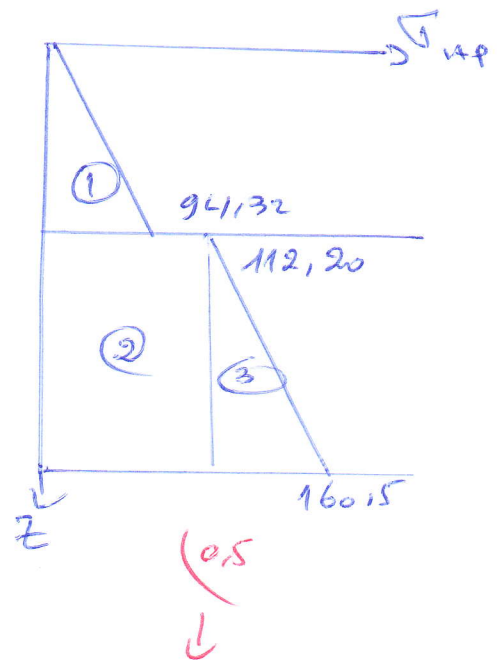
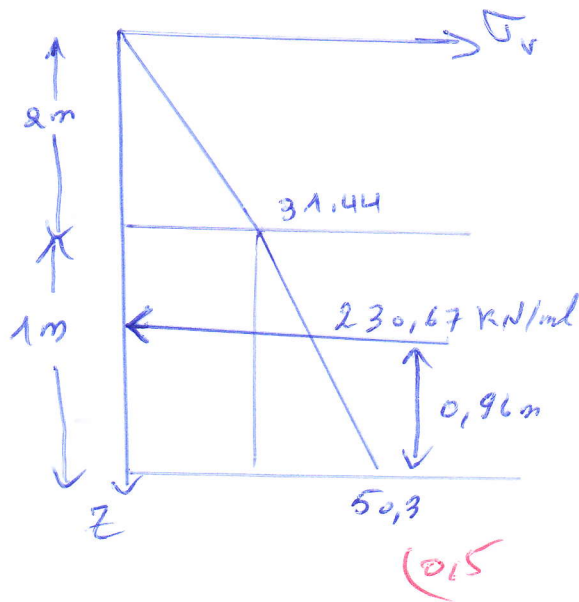
$$\sigma_{HP} = K_{p2} \sigma_v + 2c_2 \sqrt{K_{p2}} = (2,561) \sigma_v + 31,686$$

$$\text{Pour } z = 2 \text{ m} \Rightarrow \sigma_v = 31,44 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow \sigma_{HP} = 112,20 \text{ kN/m}^2 \quad (0,5)$$

$$\text{Pour } z = 3 \text{ m} \Rightarrow \sigma_v = 50,3 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow \sigma_{HP} = 160,5 \text{ kN/m}^2.$$

(5)

Diagramme des contraintes :



N°	F_i	z_i	$M_i = P_i z_i$
01	$(\frac{1}{2})(2)(94.32) = 94.32$	1.67	157.514
02	$(3-2)(112.2) = 112.2$	0.5	56.1
03	$(\frac{1}{2})(1)(160.5 - 112.2) = 24.15$	0.34	8.211
-	$\sum F_i = 230.67 \text{ kN/m}$	-	$\sum M_i = 221.825$

$$\bar{z}_p = \frac{\sum P_i z_i}{F_p} = \frac{221.825}{230.67} = 0.96 \text{ m}$$