

## Solution Serie II

### " Tassement & consolidation des sols "

Exo 1:

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{d^2} \quad \text{à la fin de consolidation, c'est } t_{100\%}$$

$$T_v = 2$$

$$t_{100\%} = \frac{2d^2}{C_v} \quad (1)$$

En fonction de  $d$ , qui est la distance du drainage, on fait un changement de variable et on le garde

exp: sol 1: le sol est perméable d'une seule face

donc  $d = H_0$ , on a aussi:  $C_v = C_{v0}$

on remplace ds (1):

$$t_{100\%} = \frac{2 H_0^2}{C_{v0}} \quad \text{on pose: } X = \frac{H_0^2}{C_{v0}} \quad (\text{ds tous les sols})$$

$$t_{100\%} = 2X$$

Sol 2: perméable des deux faces  $\Rightarrow d = H_0/2$

$$C_v = 2C_{v0}$$

$$t_{100\%} = \frac{2 \left( \frac{H_0}{2} \right)^2}{2C_{v0}} = \frac{H_0^2}{4C_{v0}} \Rightarrow t_{100\%} = 0,25 X$$

Sol	1	2	3	4	5	6
$t$	2	0,25	16	$\infty$	0,25	2

les sol 2 et 5 finissent en premier leurs consolidat°

Exo 2:

1 - Calcul de  $C_v$ :

à la fin de consolidation:  $T_v = 2$ .

$$T_v = \frac{C_v t}{d^2} \Rightarrow C_v = \frac{T_v \cdot d^2}{t}$$

$$t_{100\%} \Rightarrow T_v = 2 \Rightarrow C_v = \frac{2 d^2}{t_{100\%}}$$

on a les m<sup>^</sup>es conditions pour le sol et l'échantillon:

$$C_v \text{ du sol} = C_v \text{ échantillon} = C_v$$

$$C_v = \frac{2 \times 0,25^2}{3 \times 60 \times 60} = 1,157 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}.$$

2 - Tassement de la couche d'argile:

$$\left(\frac{\Delta h}{H}\right)^{\text{éch}} = \left(\frac{\Delta h}{H}\right)^{\text{couche}}$$

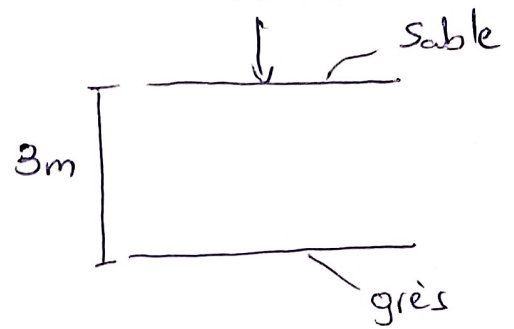
$$\Delta h^{\text{couche}} = \frac{\Delta h^{\text{éch}} \cdot H^{\text{couche}}}{H^{\text{éch}}} = \frac{3000 \times 2}{25} = 240 \text{ mm} = 24 \text{ cm}.$$

• Temps de fin de consolidation ( $t_{100\%}$ ) de la couche:

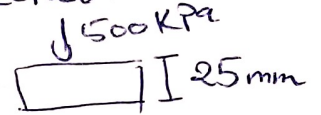
$$t_{100\%} \Rightarrow T_v = 2$$

$$t_{100\%} = \frac{2 \times 3^2}{1,157 \cdot 10^{-7}} = 155\,574\,762,3 \text{ s} \approx 5 \text{ ans}.$$

Sol: 500 kPa.



échantillon:



$\Delta H = 2 \text{ m}$

$t_{100\%} = 3 \text{ heures}$

Exo 3 :

- calcul de  $t_{100\%}$  :

$$t_{100\%} = \frac{2d^2}{C_v} = \frac{2 \times 12.6^2}{10^{-5}} = 367 \text{ jours}$$

Pour réduire le temps de consolidation à la moitié  
on doit diminuer l'épaisseur de la couche :

$$d = H = \sqrt{\frac{C_v t_{100\%}}{2}} = \sqrt{\frac{10^{-5} \times 367 \times 24 \times 3600}{2}} = 8.9 \text{ m.}$$

Il faut terrasser sur  $12.6 - 8.9 = 3.7 \text{ m.}$

Exo 4 :

Exo 4:

# Methode de Newmark Stembreuer

$$\gamma_s = 26.5 \text{ KN/m}^3$$

Distance  
d'ancrage  
D = 1.5 m

[0; 1.5] : limon  
 $\gamma_d = 17 \text{ KN/m}^3$   
 $\omega = 20\%$   
 $S_r = 100\%$



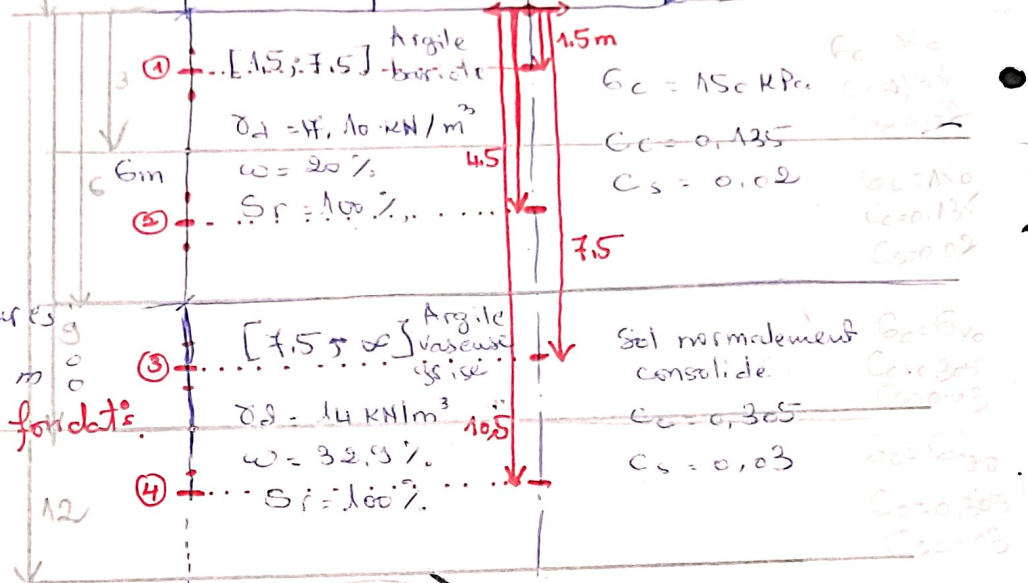
=>

1/ Calcul des contraintes

effectives au profondeurs

1.5, 4.5, 7.5 et 10.5 m

Par rapport à la base de fondation



$$\textcircled{1} \quad \sigma'_v = \sigma'_{v0} + \Delta \sigma_v$$

$$\sigma'_{v0} = \gamma' \times (1.5 + 1.5) \quad \text{car:} \quad \gamma' = \gamma_d \left(1 + \frac{\omega}{S_r}\right) - \gamma_w$$

$$= 17.1 \left(1 + \frac{0.2}{1}\right) - 10 = 10.52 \text{ KN/m}^3$$

$$\sigma'_{v0} = 10.52 \times (3) = 31.56 \text{ KPa}$$

Pour le calcul de  $\Delta \sigma_v$  on doit vérifier H par rapport L+2B

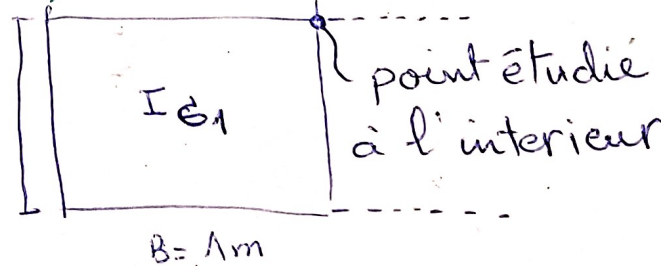
H > L+2B donc on utilise la methode de Newmark

Lorsqu'on a D ≠ 0

$$\Delta \sigma_v = 4 I_{\sigma} (q - \gamma' D)$$

$$I_{\sigma} \left( \frac{z}{B}, \frac{L}{B} \right) = I_{\sigma} \left( \frac{1.5}{1}, \frac{5}{1} \right) \quad L=5m$$

$$I_{\sigma}(1.5, 5)$$



en utilisant le tableau  $I_{\sigma}(n, m) \Rightarrow I_{\sigma} = 0.1665$

$$\Delta \sigma_v = 4 \times 0.1665 \times (150 - 10.52 \times 1.5) = 89.39 \text{ KPa}$$

donc:  $\sigma'_v = 31.56 + 89.39 = 120.95 \text{ KPa}$

$$I_{\sigma} = 4 I_{\sigma_1} \quad (\text{Point } e \text{ au centre})$$



$$\textcircled{2} \quad G'_{\text{so}} = \gamma' (1,5 + 4,5) = 10,52 \times 6 = 63,12 \text{ kPa}.$$

$$I_{G_2} = I_{G_2} \left( \frac{4,5}{1}, \frac{5}{1} \right) = 0,0629 \text{ (à partir du tableau 1, moyenne } \frac{0,0712 + 0,0547}{2} = 0,0629)$$

$$\Delta G'_{\text{ve}} = 4 I_{G_2} (q - \gamma' D) = 4 \times 0,0629 (150 - 10,52 \times 1,5) = 33,77.$$

$$G'_{\text{ve}} = 63,12 + 33,77 = 96,89 \text{ kPa}.$$

$$\textcircled{3} \quad G'_{\text{so}} = \gamma'_1 (1,5 + 6) + \gamma'_2 \times 1,5$$

$$\gamma'_2 = (\gamma_{\text{sat}2} (1 + w_{\text{sat}}) - w) = 14 (1 + 0,329) - 10 = 8,606 \text{ kN/m}^3.$$

$$G'_{\text{so}} = 10,52 \times 7,5 + 8,6 \times 1,5 = 91,8 \text{ kPa}.$$

$$I_{G_3} \left( \frac{7,5}{1}, \frac{5}{1} \right) = 0,0372$$

$$\Delta G'_{\text{ve}} = 4 \times 0,0372 \times (150 - 10,52 \times 1,5) = 19,99 \text{ kPa}.$$

$$G'_{\text{ve}} = 91,8 + 19,99 = 111,79 \text{ kPa}.$$

$$\textcircled{4} \quad G'_{\text{so}} = 10,52 \times 7,5 + 8,6 \times 4,5 = 117,6 \text{ kPa}.$$

$$I_{G_4} \left( \frac{10,5}{1}, \frac{5}{1} \right) = 0,0198$$

$$\Delta G'_{\text{ve}} = 4 \times 0,0198 \times (150 - 10,52 \times 1,5) = 10,63 \text{ kPa}.$$

$$G'_{\text{ve}} = 117,6 + 10,63 = 128,23 \text{ kPa}.$$

Le tableau suivant rassemble les résultats:

$z(m)$	1,50	4,5	7,5	10,5
$\sigma'_{v0} (kPa)$	31,56	63,12	91,8	117,6
$I_g (\%)$	16,65	6,29	3,72	1,98
$\Delta \sigma'_{ve} (kPa)$	89,39	33,77	19,99	10,63
$\sigma'_{ve} (kPa)$	120,95	96,89	111,79	128,23

On remarque qu'au delà de  $z = 10,5m$ , l'influence de la pression  $\approx 0$  (elle est négligeable), on propose donc de s'arrêter à la profondeur  $z = 12m$ , et on découpe le sol sur cette profondeur en 4 couches d'épaisseur égale de  $3m$ .  
 au milieu de chaque couche on calcule  $\Delta e$  et par la suite  $\Delta H$  (voir cours chap 2).

①  $\sigma'_{ve} = 120,95 < \sigma'_c = 150$  (sol normalement consolidé)

$$\Delta e = C_s \log \frac{\sigma'_{ve}}{\sigma'_{v0}} = 0,02 \log \frac{120,95}{31,56} = 0,0116 \Rightarrow \Delta H_1 = 2,2 \text{ cm}$$

②  $\Delta e = 0,0037 \Rightarrow \Delta H_2 = 0,7 \text{ cm}$

③  $\Delta e = 0,0261 \Rightarrow \Delta H_3 = 4,1 \text{ cm}$

④  $\Delta e = 0,0114 \Rightarrow \Delta H_4 = 1,8 \text{ cm}$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = 8,8 \text{ cm}$$