

Trinôme 1

LE LUYER Jean

PERRET Olivier

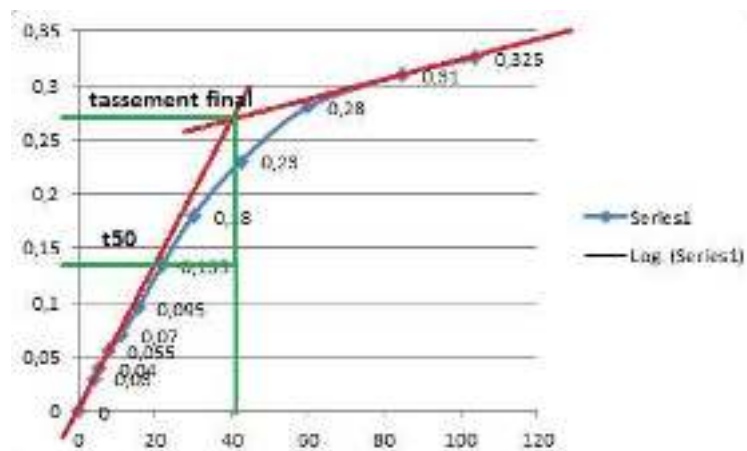
TRAN Binh-Duc

TP 2B : Tassement sols fin

I) Etude du tassement des couches de sable et d'argile en fonction du temps.

Les résultats des mesures sont inscrits dans le tableau ci-dessous :

Temps t	$t^{(1/2)}$ (t en s)	Tassement δ (mm)
0	0	0
15s	3,9	0,03
30s	5,5	0,04
1min	7,7	0,055
2min	11	0,07
4min	15,5	0,095
8min	21,9	0,135
15min	30	0,18
30min	42,4	0,23
1h	60	0,28
2h	84,9	0,31
3h	103,9	0,325



On peut alors calculer le coefficient C_v :

$$C_v = T_{50} \cdot d^2 / t_{50}$$

$t_{50} = 2/3$ heure

$T_{50} = 0,135$ mm

$D = 0,1$ m

D'où

$$C_v = 3,375 \cdot 10^{-8}$$

Il s'agit bien de l'ordre de grandeur l'argile verte de Sannoisien ($3 \cdot 10^{-8}$) notre résultat est donc cohérent.

II) Etude du tassement des couches de sable et d'argile en fonction de la charge.

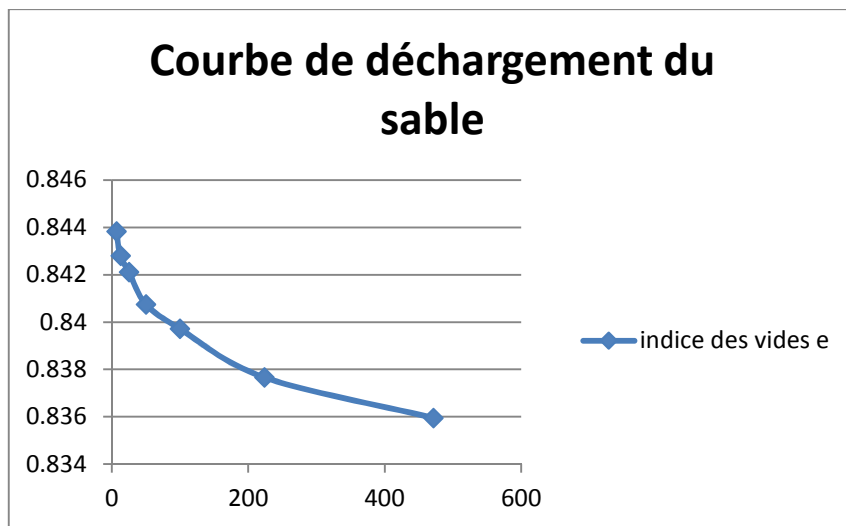
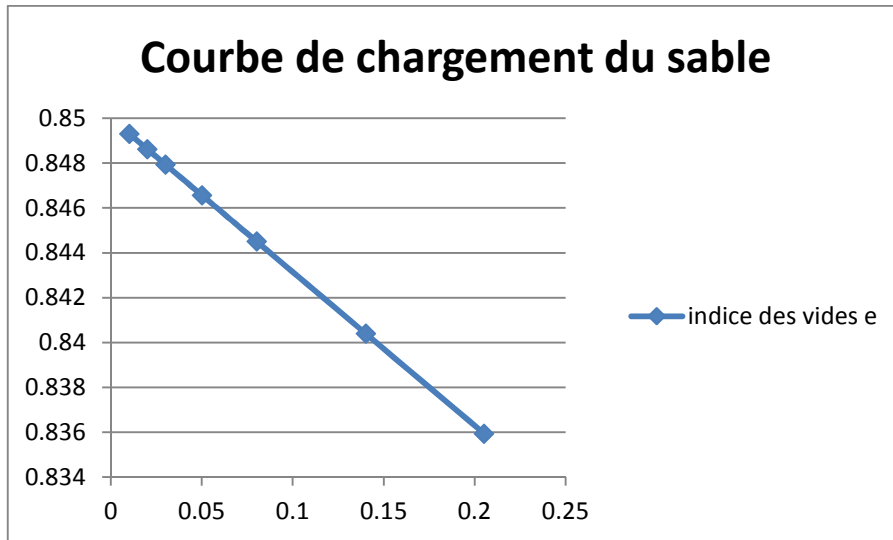
II.1) Etude sur le sable

Nous avons réalisé un test œnométrique. L'échantillon réalisé avec du sol en sable, demande quelques précautions : il est impérative de ne pas tasser le sable lors de sa mise en place dans le récipient afin de bien obtenir l'indice des vides voulu. Notons aussi que le temps de palier entre chargements n'a pas besoin d'être très important car le sable réagit rapidement.

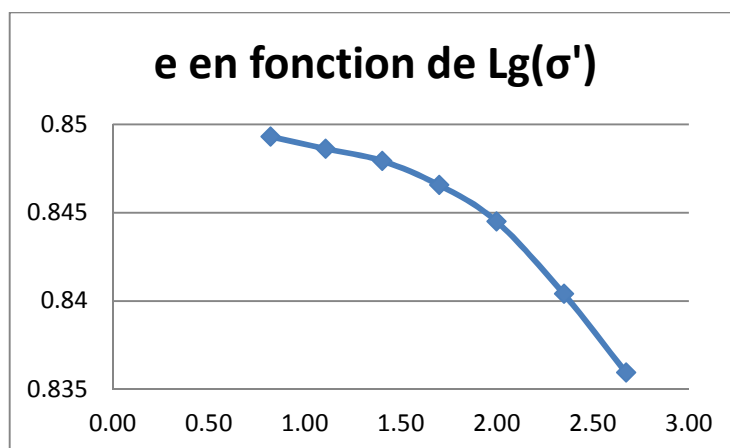
Les résultats des mesures sont inscrits dans le tableau ci-dessous :

Masse m (kg)	Charge verticale σ_{zz} (kPa)	Tassement $\delta_{t,h}$ (mm)	$\delta_{t,e}$	$Lg(\sigma')$	indice des vides e
		1 mn			
0	0	0	0		0,85
2,7	6,6	0,01	0,0006852	0,82	0,84931481
5,2	12,8	0,02	0,0013704	1,11	0,84862963
10,2	25,2	0,03	0,0020556	1,40	0,84794444
20,2	50	0,05	0,0034259	1,70	0,846574074
40,2	99,5	0,08	0,0054815	2,00	0,84451852
90,2	223,4	0,14	0,0095926	2,35	0,84040741
190,2	471,2	0,205	0,0140463	2,67	0,8359537
90,2	223,4	0,18	0,0123333	2,35	0,83766667
40,2	99,5	0,15	0,0102778	2,00	0,83972222
20,2	50	0,135	0,00925	1,70	0,84075
10,2	25,2	0,115	0,0078796	1,40	0,84212037
5,2	12,8	0,105	0,0071944	1,11	0,84280556
2,7	6,6	0,09	0,0061667	0,82	0,84383333
0	0		0		0,85

On obtient ainsi les courbes de charge et de décharge du sable



On trace alors la courbe de e fonction de log σ'



On peut ainsi déterminer le coefficient de compressibilité C_c du sable correspondant à la pente de chargement :

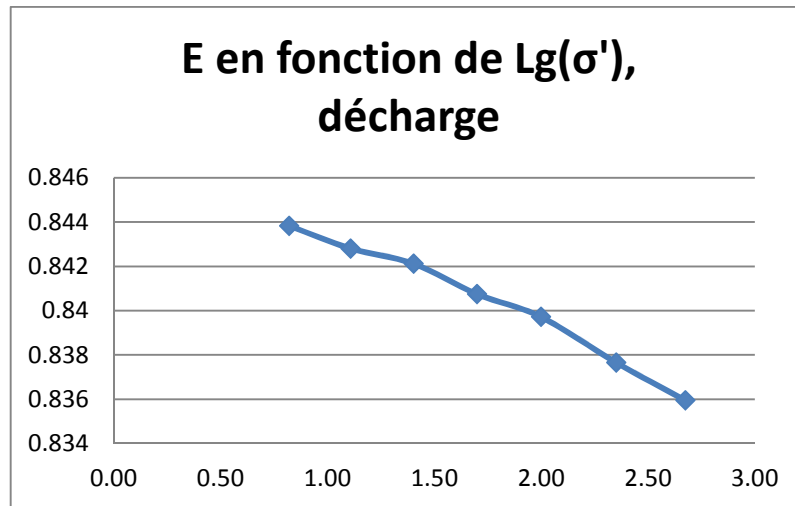
$$C_c = (0.849 - 0.835) / (2.67 - 0.82) = 0.007$$

$$C_c=0.007$$

Remarque :

D'après le tableau des ordres de grandeurs le coefficient C_c du sable devrait être compris entre 0.01 et 0.1 hors notre coefficient est inférieur à la valeur minimal, il y a donc une erreur que nous supposons avoir été faite pendant les mesures.

Nous faisons de même avec la courbe de décharge :



De la même façon on en déduit le coefficient C_s :

$$C_s=(0.843-0.835)/(2.67-0.82)$$

$$C_s=0.004$$

Notons que ici C_s n'a pas vraiment d'intérêt car il s'agit d'un sable et il n'a pas de préconsolidation.

II.2) Etude sur l'argile

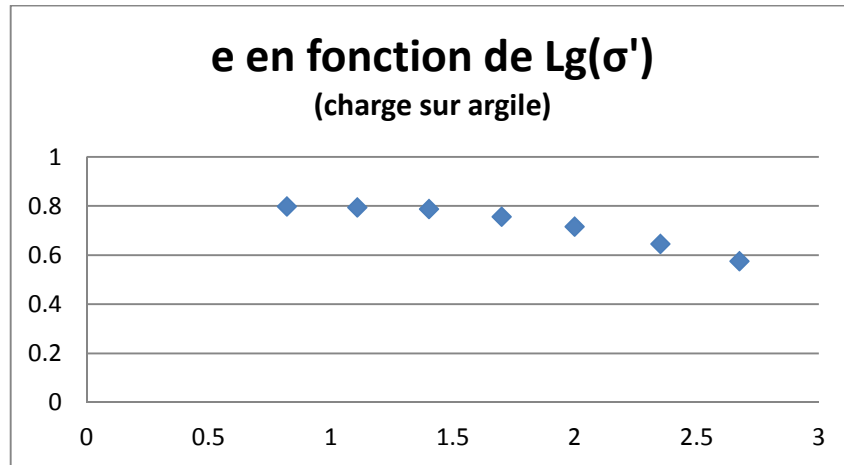
L'étude sur l'argile a été réalisée avec le même procédé que pour le sable. Sa faisabilité étant plus compliquée en classe TP due à la durée d'expérience, car chaque palier demande environ 24h d'attente. C'est pour cette raison que les mesures ont été faites par les techniciens de labo. Notons tout de même que l'argile est plus consistante que le sable, ce qui nous permettra sûrement d'obtenir de meilleurs résultats.

Les résultats des mesures sont inscrits dans le tableau ci-dessous :

Masse m (kg)	Charge verticale σ_{zz} (kPa)	Tassement δe (mm)	δe	$Lg(\sigma')$	indice des vides e
		24h			
0	0				
2,7	6,6	11,3	0,0102	0,819543936	0,7998
5,2	12,8	16,5	0,015	1,10720997	0,795

10,2	25,2	29,5	0,0207	1,401400541	0,7893
20,2	50	58	0,0525	1,698970004	0,7575
40,2	99,5	103	0,093	1,997823081	0,717
90,2	223,4	180,5	0,163	2,349083169	0,647
190,2	471,2	257,5	0,233	2,673205282	0,577

On trace alors la courbe de e fonction de $\log \sigma'$



De nouveau on détermine le coefficient C_s qui correspond à la première pente:

$$C_s = (0.7998 - 0.7575) / (1.69 - 0.819)$$

$$C_s = 0.048$$

Et enfin C_c qui correspond à la deuxième pente :

$$C_c = (0.7575 - 0.577) / (2.67 - 1.69)$$

$$C_c = 0.184$$

Remarque : cette fois ci le Coefficient C_c est cohérent nous obtenons une valeur comprise entre 0.1 et 0.25, il s'agit donc d'un argile raide.

III) Mesure de la perméabilité d'une argile

Temps (s)	Charge Hydraulique (cm)	Coefficient de Perméabilité (m/s)
0	114,9	
7500	114,1	5,49E-11
9480	113,8	5,98E-11
11460	113,65	5,62E-11

Nous trouvons un coefficient ayant une moyenne de $5.7 \cdot 10^{-11} \text{ m/s}$, soit une valeur inférieure à 10^{-9} , ce qui correspond bien à un coefficient de perméabilité d'une argile.

IV) Application au calcul de tassement sous un remblai routier

Nous cherchons à calculer le tassement total (s_t) prévisible du au remblai

- Calcul de la contrainte effective initiale

L'argile étant en surface elle ne subit aucune contrainte à part celle de son propre poids, soit $z \cdot 2.7 \text{ t/m}^2$

Le sable subit la contrainte de la couche d'argile au-dessus soit 10.8 t/m^2 ainsi que celle de son propre poids soit une contrainte total de $10.7 + (z-4) \cdot 2.65 \text{ t/m}^2$

Au milieu de chaque couche cela nous donne :

$$\begin{aligned} & , \sigma_{\text{argile}} = 52.9 \text{ kN/m}^2 \\ & , \sigma_{\text{sable}} = 156.8 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

- Calcul de la contrainte effective final

Ainsi le nouveau remblai ajoute une contrainte de 90.8 kN/m^2 ainsi on a par couche :

$$\begin{aligned} & , \sigma_{\text{argile}} = 143.72 \text{ kN/m}^2 \\ & , \sigma_{\text{sable}} = 247.6 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

- Détermination de l'indice des vides après tassement.

Avec les résultats obtenus précédemment on peut déterminer le nouvel indice du vide

$$\begin{aligned} & , e_{\text{argile}} = 0.647 \\ & , e_{\text{sable}} = 0.834 \end{aligned}$$

- Détermination du tassement final des couches

De la même façon on en déduit le tassement final des couches avec les résultat expérimentales.

$$\begin{aligned} & , \Delta h_{\text{argile}} = 4 \cdot (0.125 - 0.0525) = 29 \text{ cm} \\ & , \Delta h_{\text{sable}} = 4 \cdot (0.00959 - 0.00653) = 1.2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ainsi on a un tassement total de 30.2 cm

- Recherche de la hauteur nécessaire de remblais pour obtenir la bonne hauteur après tassement

Si l'on construit un remblais de 4.32 m l'on ajoutera une contrainte de $0.32 \cdot 22.7 \text{ kN/m}^2$ soit une augmentation de 8% de la charge.

Effectuons les calculs pour un remblai de 4.35 m

On aura alors la charge suivante après remblais

$$, \sigma \text{ argile} = 151.64 \text{ kN/m}^2$$

$$, \sigma \text{ sable} = 255.54 \text{ kN/m}^2$$

Soit une variation de hauteur de

$$, \Delta h \text{ argile} = 4 \cdot (0.132 - 0.0525) = 31.8 \text{ cm}$$

$$, \Delta h \text{ sable} = 4 \cdot (0.01 - 0.00653) = 1.3 \text{ cm}$$

Ainsi on a un tassement total de 33.1 cm

Ainsi notre sol est 2 cm de la valeur voulue ce qui est acceptable contenu de l'échelle du remblais