

Ressources Éducatives Libres

CORRIGE TRAVAUX DIRIGES
FONDATIONS SUPERFICIELLES

Université Nationale des Sciences,
Technologies, Ingénierie et Mathématiques d'Abomey



Novembre 2023

QUESTIONS DE COURS

A - Parmi ces propositions, laquelle correspond à la fonction essentielle d'une fondation ?

Transmettre au sol les charges induites par la construction

B - Cochez les bonnes désignations de fondations

Les fondations profondes

Les fondations superficielles

Les fondations semi-profondes

C- Réponse par Vrai ou Faux

1- La capacité portante d'un sol se caractérise par sa résistance au tassement en fonction de la cohésion et des frottements internes (Vrai).

2- Les coefficients d'inclinaison de Meyerhof sont donnés par les formules suivantes :

$$i_q = \left(1 - \frac{\delta}{\varphi}\right)^{1/2} \quad i_c = i_\gamma = \left(1 - \frac{2\delta}{\pi}\right)^2 \quad (\text{Faux}).$$

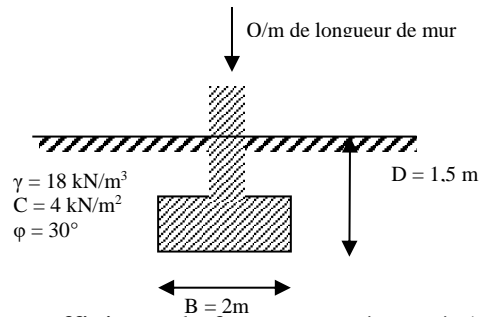
3- Les facteurs de portance dépendent de l'angle de frottement interne φ et de la cohésion du sol sous la base de la fondation (Faux)

4 - Le sol est capable de supporter une charge supérieure à la capacité portante de la fondation (Faux).

5- La hauteur d'encastrement D est l'épaisseur maximale des terres au-dessus du niveau de fondation (Faux).

Corrigé-type Exercice 1

Calcul de la capacité portante par unité de longueur de la fondation suivante



Semelle filante donc les coefficients de forme sont égaux à 1.

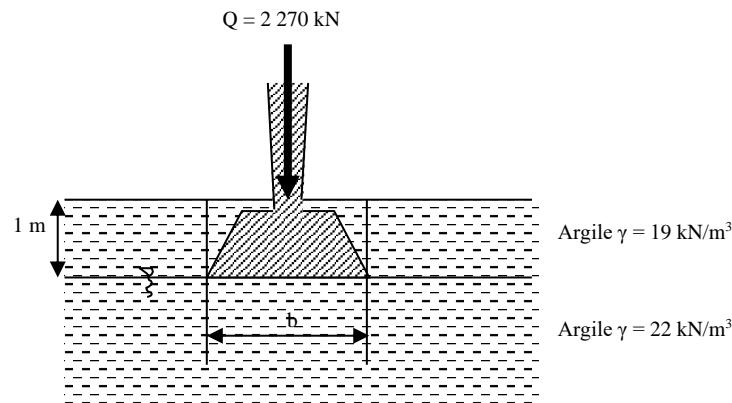
D'après le tableau des facteurs de capacité portante, $N_c = 30$ $N_q = 18,40$ $N_\gamma = 18,10$

Donc $q_{lim} = CN_c + \gamma DN_q + \frac{1}{2} \gamma BN_\gamma = 942,6 \text{ kN/m}^2$ ou kPa

Cette contrainte représente la contrainte à la rupture, c'est-à-dire la contrainte maximale que la semelle peut supporter. Aussi, la charge par unité de longueur du mur est donnée par l'expression

$$Q = q_d \times B = 1885,2 \text{ kN/ml.}$$

Corrigé-type Exercice 2



Le poids volumique de l'argile est de 19 kN/m^3 au-dessus de la nappe et de 22 kN/m^3 en dessous. $C = 100 \text{ kPa}$; $\varphi = 0^\circ$; $C' = 30 \text{ kPa}$; $\varphi' = 30^\circ$.

Q de 2 270 kN.

Détermination de b pour une rupture à court terme, un coefficient de sécurité égal à 2.

$$q_{lim} = \frac{1}{2} s_\gamma \gamma_1 B N_\gamma(\varphi) + s_c C N_c(\varphi) + s_q (q + \gamma_2 D) N_q(\varphi)$$

Pour les semelles isolées rectangulaires, selon les travaux de Terzaghi

$$S_\gamma = 1 - 0,2 \cdot \frac{B}{L} \quad S_q = 1 \quad \text{et} \quad S_c = 1 + 0,2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$q'_{\text{lim}} = 0,5 \cdot \left(1 - 0,2 \frac{B}{L}\right) \gamma_1 B N_\gamma + q_0 \cdot N_q + \left(1 + 0,2 \frac{B}{L}\right) \cdot C \cdot N_c$$

$$q_{\text{lim}} = \gamma_2 D \cdot N_q + \left(1 + 0,2 \frac{B}{L}\right) \cdot C_u \cdot N_c$$

$\gamma_1 = 19 \text{ kN/m}^3$; $\gamma_2 = 22 \text{ kN/m}^3$; $D = 1\text{m}$; $\varphi = 0$; donc $N_\gamma = 0$ et $N_q = 1$, $N_c(0) = 5,14$

$$q'_{\text{lim}} = 19 \times 1 \times 1 + (1 + 0,2 \frac{b}{3}) \times 100 \times 5,14 = 34,26 b + 533 \text{ kPa.}$$

$$Q_{\text{lim}} = 3b(34,26 b + 533 \text{ kPa}) = 102,8 b^2 + 1599 b$$

$$F_s = \frac{Q_{\text{lim}}}{Q_{\text{nom}}} = \frac{102,8b^2 + 1599b}{2270}$$

$$F_s = 2 \Rightarrow \frac{102,8b^2 + 1599b}{2270} = 2 \Rightarrow b^2 + 15,55 b - 44,16 = 0$$

$$\Delta = 415,96 ; \sqrt{\Delta} = 20,40 \Rightarrow b_1 < 0 ; b_2 = 2,45.$$

$b_2 = 2,45$ pour assurer un coefficient de sécurité de 2.

b) Capacité portante dans un comportement à long terme de l'argile

$$q_e = 1/2 s_\gamma \gamma_1 B N_\gamma(\varphi) + s_c c N_c(\varphi) + s_q (q + \gamma_2 D) N_q(\varphi)$$

$C' = 30 \text{ kPa}$; $\varphi' = 30^\circ$, $N_\gamma(30) = 20$; $N_c(30) = 37$; $N_q(30) = 20$.

$$q_{\text{lim}} = 0,5 \cdot \left(1 - 0,2 \frac{B}{L}\right) \gamma'_1 B N_\gamma + \gamma_2 D \cdot N_q + \left(1 + 0,2 \frac{B}{L}\right) \cdot C \cdot N_c$$

$$q_{\text{lim}} = 0,5 \times (1 - 0,2 \times \frac{2,52}{3}) \times (18 - 10) \times 2,52 \times 20 + 16 \times 1 \times 20 + (1 + 0,2 \frac{2,52}{3}) \times 30 \times 37$$

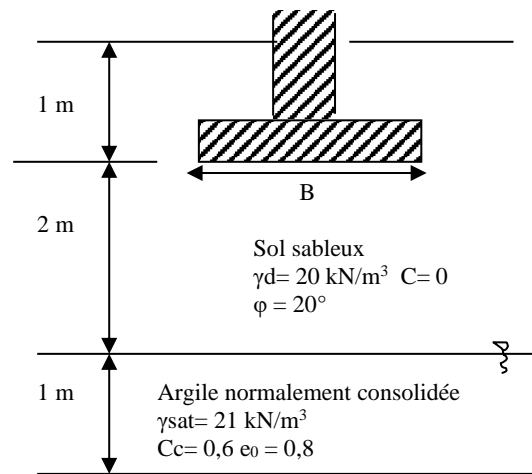
$$= 1781,67 \text{ kPa.} \quad Q_{\text{lim}} = 1781,67 \times 2,50 \times 3 = 13\,362,52 \text{ Kn}$$

$$F_s = \frac{Q_{\text{lim}}}{Q_{\text{nom}}} = 5,88.$$

Le comportement à court terme est le plus défavorable.

Corrigé-type Exercice 3

Soit une fondation filante de largeur B encastrée de 1 m, qui transmet une charge de 100 kN/ml ;



Calcul des tassements :

$$s = \frac{H_0}{1 + e_0} C_c \ln \frac{\sigma'_{vf}}{\sigma'_p} \quad \mathbf{H_0 = 0,5m.} \quad C_c = 0,6 ; e_0 = 0,8$$

$$\sigma'_{vf} = \sigma'_{v0} + \Delta\sigma ;$$

$\Delta\sigma = qI$ avec $q = 100/B$ et I lu donné par l'abaque n°1 du Chapitre 5 ; $z = 2,5$.

En retenant le centre de la couche d'argile comme références pour les contraintes

$$\sigma'_{v0} = 3 \times 20 + 0,5(21 - 10) = 65,5 \text{ kPa.}$$

$$\frac{H_0}{1 + e_0} C_c = 0,167$$

B (m)	q	z/B	I	$\Delta\sigma$	s (m)
0,8	125	3,125	0,17	21,25	0,0468
1	100	2,500	0,25	25,00	0,0539
1,2	83,33	2,083	0,30	25,00	0,0539
1,4	71,43	1,786	0,35	25,00	0,0539
1,6	62,50	1,563	0,38	23,75	0,0516
1,8	55,56	1,389	0,42	23,33	0,0508
2	50	1,250	0,46	23,00	0,0502

En retenant les considérations suivantes, on a pour le calcul des tassements :

$$s = \frac{H_0}{1 + e_0} C_c \ln \frac{\sigma'_{vf}}{\sigma'_p} \quad \mathbf{H_0 = 1m.} \quad C_c = 0,6 ; e_0 = 0,8 \quad \sigma'_{vf} = \sigma'_{v0} + \Delta\sigma ;$$

$\Delta\sigma = qI$ avec $q = 100/B$; $z = 2m$.

En retenant le sommet de la couche d'argile comme références pour les contraintes

$$\sigma'_{v0} = 3 \times 20 = 90 \text{ kPa. } \frac{H_0}{1 + e_0} C_c = 0,167$$

B (m)	q	z/B	I	$\Delta\sigma$	s (m)
0,8	125	2,5	0,25	31,25	3,04
1,0	100	2	0,31	31	3,02
1,2	83,33	1,667	0,37	30,415	2,97
1,4	71,43	1,429	0,42	30,001	2,94
1,6	62,5	1,25	0,47	29,063	2,86
1,8	55,56	1,111	0,51	28,336	2,81
2,0	50	1	0,55	27,5	2,74

Calcul des capacités portantes :

Pour $\varphi = 20^\circ$, $N_c = 14,83$ $N_q = 6,40$ $N_\gamma = 3,5$

$$q_{lim} = \frac{1}{2} s_\gamma \gamma_1 B N_\gamma(\varphi) + s_c C N_c(\varphi) + s_q (q + \gamma_2 D) N_q(\varphi)$$

$C = 0$; Semelle filante donc les coefficients de formes sont égaux à 1. La formule devient :

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma_1 B N_\gamma(\varphi) + \gamma_2 D N_q(\varphi)$$

A.N. : $q_{lim} = 0,5 \times 20 \times 3,5 B + 20 \times 1 \times 6,4 = 35B + 128$.

$$Q_{lim} = q_{lim} \times B = 35B^2 + 128 B \qquad Q_{app} = 100 \text{ kN/ml}$$

$$F_s = \frac{Q_{lim}}{Q_{app}} = \frac{35B^2 + 128B}{100}$$

B (m)	Q_{lim}	Q_{app}	F_s
0,8	124,8	100	1,25
1	163		1,63
1,2	204		2,04
1,4	247,8		2,48
1,6	294,4		2,94
1,8	343,8		3,44
2	396		3,96

Une augmentation de la largeur de la semelle entraîne un fort accroissement du facteur de sécurité vis-à-vis du poinçonnement mais ne réduit pas toujours l'amplitude du tassement.