

# Fondations profondes

## EX 10.1

$$Q_{nominal} = \frac{Q_p}{3} + \frac{Q_f}{2}$$

1) Terme de pointe

$$Q_p = A_p \cdot q_d$$

$$q_d = \sigma'_v \cdot N_q$$

$$\sigma'_v = (17 \cdot 2 + 10 \cdot 1 + 11 \cdot 6) =$$

$$\sigma'_v = 110 \text{ kPa}$$

$$q_d = \sigma'_v \cdot N_q$$

$$\varphi = 35^\circ \rightarrow N_q = 33,3 \text{ (Tableau des fondations superficielles)}$$

$$q_d = 110 \cdot 33,3 \Rightarrow q_d = 3663 \text{ kPa}$$

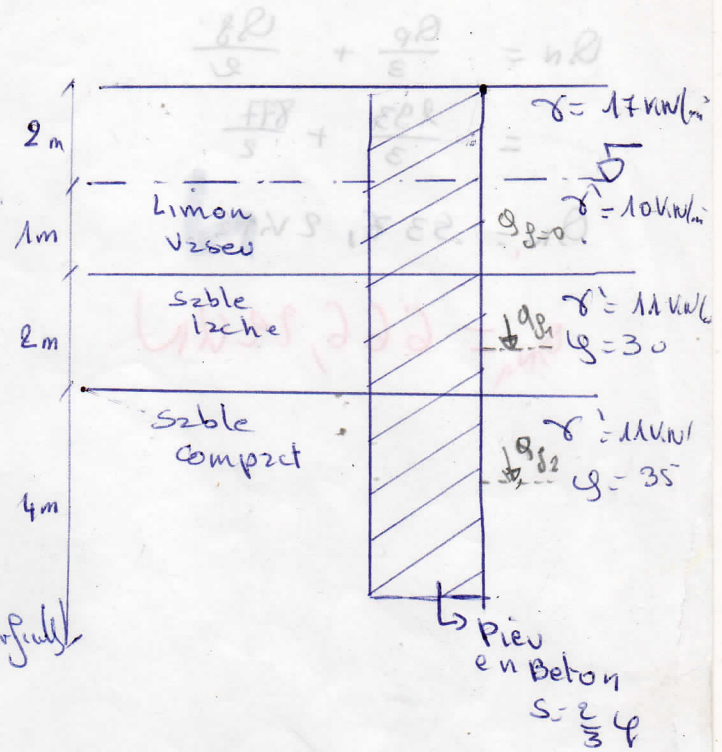
$$A_p = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow A_p = 0,08 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow Q_p = A_p \cdot q_d \rightarrow Q_p = 293 \text{ kN}$$

$$683,93$$

$$\rightarrow N_q = 77,72 = 10 \text{ N by } \varphi$$

Formule



2) Frottement latéral

$$Q_f = Q_{f1} + Q_{f2}$$

$$Q_{f1} = \beta_1 \cdot S_{L1} = P \cdot h_1 \cdot \beta$$

$$P = \text{Diamètre} \times \pi$$

A  $\beta_1 = \alpha_1 \cdot \sigma'_{vmoy}$

$$\sigma'_{vmoy} = 17 \cdot 2 + 1 \cdot 10 + 11 \cdot 1 \Rightarrow \sigma'_{vmoy} = 55 \text{ kPa}$$

$$\varphi = 30^\circ \rightarrow \alpha = 1,88$$

$$\Rightarrow \beta_1 = 1,88 \cdot 55 \Rightarrow \beta_1 = 103,4 \text{ kPa}$$

$$Q_{f1} = \beta_1 \cdot S_{L1} = P \cdot h_1 \cdot \beta_1 = 0,32 \cdot 3,14 \cdot 2 \times 103,4$$

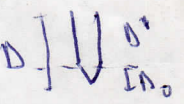
$$Q_{f1} = 206,8 \text{ kN}$$

B

$$Q_{f2} = \beta_2 \cdot S_{L2} = \frac{B}{4} N_q^{2/3}$$

$$N_q = 10 \text{ N by } \varphi$$

$D_0$  = Profondeur critique



$$B = 32 \Rightarrow N = 27,7 \Rightarrow N_q = 77,7$$

$$D' = D - D_0 = 4 - 1,45 = 2,55 \text{ m}$$

$D'$ : longueur du fût le long de laquelle le frottement est considérée.

$$3 = \frac{D'}{2}$$

$$\beta_2 = \sigma'_{vmoy} \cdot \alpha$$

$$\varphi = 35^\circ \rightarrow \alpha = 3,27$$

$$\sigma'_{vmoy} = 17 \cdot 2 + 10 \cdot 1 + 11 \cdot 2 + \frac{2,55}{2} \cdot 11 = 80 \text{ kPa}$$

$$\beta_2 = 3,27 \cdot 80 = 261,6$$

$$Q_{f2} = \beta_2 \cdot S_{L2} = \beta_2 \cdot P \cdot h_2 = 261,6 \cdot 0,32 \cdot \pi \cdot 2,55 = 670,28 \text{ kN}$$

$$Q_f = Q_{f1} + Q_{f2} = 206,8 + 670,28 = 877,08 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow Q_{total} = Q_p + Q_f = \frac{683,93}{3} + \frac{877,08}{2} = 666 \text{ kN}$$

Ex 03  
 1<sup>2</sup> charge nominale

$$Q_N = Q_{p2} + Q_{g2}$$

charge de pointe:

$$Q_{pe} = A_p \left[ q_0 + \frac{q_p - q_0}{3} \right]$$

$q_0$  = contrainte totale au niveau de la pointe  
 $q_0 = 20 \times 2 + 14 \times 8 + 21 \times 7 = 299$   
 pression limite à la pointe

$$q_0 = 299 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p = q_0 + k (P_L - P_0)$$

coef terre surpous  
 $P_0 = k_0 (q_0 - U) + U$

contrainte horizontale totale

$$\text{coef } \frac{\lambda K}{1 + 0.5 \lambda}$$

$$0.5 (299 - 15 \cdot 10) + 15 \cdot 10 = 224.5 \text{ kN/m}^2 \quad (250) \text{ norme sur}$$

$$h_e = \frac{1}{P_{le}} \sum h_i P_{pi}$$

$B = 0.6 < 1 \text{ m} \rightarrow P_{le} = \sqrt{P_{p1} \cdot P_{p2} \cdot P_{p3}} = \sqrt{1500 \cdot 1500 \cdot 1700} = 1563.9 \text{ kPa}$

$$h_e = \frac{1}{1563.9} (370 + 390 + \dots + 1500) \cdot 1 \Rightarrow h_e = 7.3 \text{ m} = 7.176$$

$\frac{h_e}{R} = \frac{7.3}{0.3} \Rightarrow 24.33$  + sol cat III, Prev force  $\rightarrow k = 5.2$   
 Figure A

$$q_p = q_0 + k (P_L - P_0)$$

$$299 + 5.2 \left( \frac{1500 - 224.5}{1563.9} \right) \Rightarrow q_p = 6931.6 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{p2dm} = A_p \left[ q_0 + \frac{q_p - q_0}{3} \right] = \pi \cdot \frac{0.6^2}{4} \left[ 299 + \frac{6931.6 - 299}{3} \right]$$

$$Q_{p2dm} = 709 \text{ kN} = 733.77 = 734 \text{ kN}$$



Frottement :

$$Q_g = \frac{P}{2} \sum_{i=1}^n f_{vi} \cdot h_i$$

$$P_L = P_L - P_0$$

$$P_0 = K_0 (q_0 - U) + U$$

le frottement se produit ds la grave limon

Tableau  
Pieu Forcé  
→ sens de p  
N.R.  
→ Beton  
couche A

Epaisseur de la couche (m)	$q_0$ kPa	$K_0$ kPa	$P_0$	$P_L^e$	$P_L$	$f_{v, \text{Beton}}$
1	162,5	85	123,75	665	5,4	0,6
1	183,5	95	139,25	1050	9,1	0,75
1	204,5	105	154,75	1325	11,70	0,8
1	225,5	115	170,25	1550	13,79	0,8
1	246,5	125	185,75	1775	11,89	0,8
1	267,5	135	201,25	1775	11,73	0,8
1	288,5	145	216,75	1500	12,83	0,8

Exp  $z = 10,5 \text{ m}$

$$q_0 = 20 \times 2 + 14,8 + 0,5 \times 21 = 162,5 \text{ kPa}$$

$$U = 8,5 \times 10 = 85 \text{ kPa}$$

$$P_0 = K_0 (q_0 - U) + U = 0,5 (162,5 + 85) + 85 = 123,75 \text{ kPa}$$

$$P_L = \frac{2800 + 1050}{2} = 665 \text{ kPa}$$

$$P_L = P_L - P_0 = 665 - 123,75$$

$$P_L = 541 \text{ kPa} = 5,4 \text{ bars} \rightarrow \text{trab } f_v = 0,6$$

$$Q_{g, \text{adm}} = \frac{\pi \cdot (0,6)^2}{2} [60 + 75 + 80 + 80 + 80 + 80 + 80] (\text{kPa})$$

$$Q_{g, \text{adm}} = 504 \text{ kN}$$

$$Q_N = Q_p + Q_g = 1212 \text{ kN}$$

La charge admissible que supporte le pieu (vis à vis du sol)

$$Q_{\text{beton}} = 5 \cdot 5000 = \frac{\pi \cdot (0,6)^2}{4} \cdot 5000$$

$$Q_{\text{beton}} = 1414 \text{ kN}$$

vis à vis de Beton

- calcul de frottement négatif  
fidèlement négatif unitaire

$$f_v \text{ contrôlée au milieu de la couche homogène } f_v = K_u h_1 + \sigma' \frac{h_2}{2} = 20 \cdot 2 + 14,8 = 96$$

$$f_v = \sigma' K_{t, \text{g}} = 96 \cdot 0,25 = 24$$

$$Q_g = 2L \cdot 2g$$

$$S_L = \frac{P}{\pi \cdot D \cdot h_2} = \frac{\pi \cdot 0,6 \cdot 8}{4} = 15,07$$

$$Q_g = 361 \text{ kN}$$



E104

A

# Pénétration stridique

Terme de pointe

$$R_p = \frac{R_{pa} + R_{pe}}{2}$$

$$8d = 8 + 0,25 = 8m$$
$$4d = 4 \cdot 0,25 = 1m$$

⇒ 8m au dessus de la pointe  
1m au dessous " " " (niveau -15)

2m au dessous de la pointe

$$R_{pa} = \frac{1,5 + 1,5 + 5 + 8 + 6 + 8 + 12 + 14 + 16,4}{9}$$

$$R_{pa} = 8,5 \text{ MPa}$$

1m au dessous de la pointe (-15)

(n. Rm)

$$R_{pa} = \frac{16,4 + 21 + 25 + 14 + 14 + 16 + 6 \times 10}{2,6}$$

$$R_{pa} = 13,8 \text{ MPa}$$

$$R_p = \frac{13,8 + 8,5}{2} = 11,15 \text{ MPa} = 11150 \text{ kPa}$$

$$S_p = A_p \cdot R_p = (0,25)^2 \cdot 11150 = 700 \text{ kN}$$

$$S_p = 700 \text{ kN}$$

Frottement latéral

0-2m	→	$\delta_m = 0,04$	MPa
2-4m	→	$\delta_m = 0,03$	MPa
4-6m	→	$\delta_m = 0,04$	MPa
6-12m	→	$\delta_m = 0,04$	MPa
12-14m	→	$\delta_m = 0,06$	MPa

$$S_f = P \sum h_i \delta_m$$
$$= 4 \cdot 0,25 [2 \cdot 40 + 2 \cdot 30 + 2 \cdot 40 + 6 \cdot 10 + 2 \cdot 60]$$
$$= 400 \text{ kN}$$

= suite

$$S_N = \frac{S_p}{2} + \frac{S_f}{3} = \frac{700}{2} + \frac{400}{3} = 484 \text{ kN}$$

Exo 4B  
Peritrometre dynamique:

Terme de pointe

idém que l'essai statique pour  $q_d$

$$q_{p1} = \frac{20 + 15 + 14 + 14 + 10 + 5 + 3 + 2 + 2}{0.5} = 9.4 \text{ MPa}$$

$$q_{p2} = \frac{20 + 21 + 20 + 20 + 14 + 8 + 6.8}{2.6} = 12.5 \text{ MPa}$$

$$q_p = \frac{9.4 + 12.5}{2} = 10.95 \text{ MPa}$$

$$q_p = 0.25^2 \cdot 10.95 = 684 \text{ kN}$$

Terme de frottement:

1<sup>er</sup> approximation

$$f_s = 0.01 q_d$$

0 - 3 m

$$f = 0.04$$

3 - 6 m

$$f = 0.015$$

6 - 12 m

$$f = 0.01$$

12 - 13 m

$$f = 0.04$$

13 - 14 m

$$f = 0.1$$

$$Q_p = 4 \cdot 0.25 \left[ 3 \times 40 + 3 \times 15 + 6 \cdot 10 + 1 \times 40 + 1 \cdot 10 \right] = \cancel{236} \quad 350$$

→ ~~236~~ 350 kN

$$Q_N = \frac{684}{2} + \frac{236}{3} = 458 \text{ kN}$$



### FONDATEMENTS PROFONDES (SUITE)

**Exercice 5 :**

Reprendre le résultat de l'exercice 1

Déterminer la capacité limite d'un groupe de 12 pieux disposés en trois rangées de quatre pieux à 1 m centre à centre dans les deux directions;

① - ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫

$$Q_{N1} = Q_N - \frac{3}{16} Q_N$$

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫

$$Q_{N2} = Q_N - \frac{5}{16} Q_N$$

⑥ + ⑦

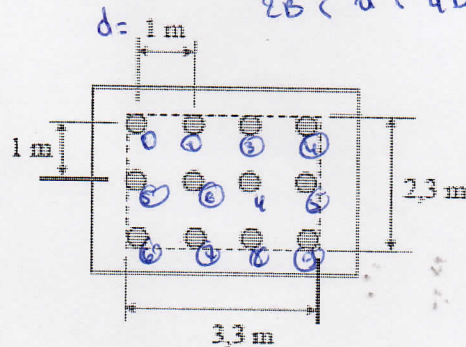
$$Q_{N3} = Q_N - \frac{8}{16} Q_N$$

$4B = 1,28$   
 $2B = 0,64$   
 $2B < d < 4B$

$Q_N = 566,37 \text{ KN}$   
 $B = 0,32 \text{ m}$

$Q_{Ng}$  pour le groupe

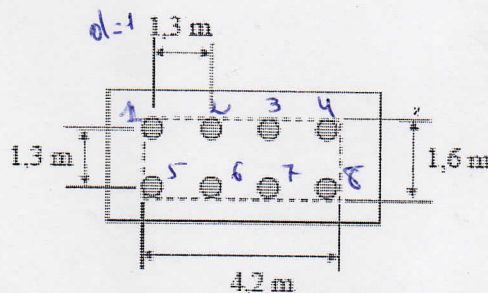
$$Q_{Ng} = 5580,86 \text{ KN}$$



**Exercice 6 :**

Reprendre le résultat de l'exercice 1 et 3

Déterminer la capacité limite d'un groupe de 8 pieux disposés en deux rangées de quatre pieux à 1,3 m centre à centre dans les deux directions;



$Q_N = 488 \text{ KN}$   
 $B = 0,25$

$2B = 0,5 \text{ m}$

$4B = 1 \text{ m}$

$d > 4B$

$\Rightarrow Q_{Ng} = 8 \cdot Q_N$

$= 3904 \text{ KW}$