

1. Contraintes admissibles aux Etats Limites

Dans l'approche dite aux « *Etats Limites* », on définira, selon le type d'ouvrage, plusieurs cas de charges découlant de combinaisons (fondamentales, accidentelles, rares) d'actions et sollicitations (G, Q, F_A).

Dans tous les cas, à l'état limite considéré, la valeur de la contrainte effective maximale q'_{ref} transmise au sol par la fondation devra être telle que :

$$q'_{ref} \leq q'_0 + i_{\delta\beta} \times \frac{q'_u - q'_0}{\gamma_q}$$

- $i_{\delta\beta}$: coefficient minorateur dépendant de l'inclinaison δ de la charge sur la verticale et de la pente β du sol de fondation sur l'horizontale. $i_{\delta\beta} = 1$ dans le cas d'une charge verticale ($\delta = 0^\circ$) et un sol horizontal.
- q'_u : contrainte effective de rupture de la semelle sous une charge verticale centrée
- q'_0 : contrainte verticale effective initiale du sol au niveau de la fondation

$$q'_0 = \int_0^h \gamma \cdot d_z - (h - z_w) \cdot \gamma_w$$

- γ_q : coefficient de sécurité sous les différents états limites.
avec : $\gamma_q = 2$ sous E.L.U et $\gamma_q = 3$ sous E.L.S

$$q'_u - q'_0 = k_p \cdot P_{le}^*$$

- P_{le}^* : pression limite nette équivalente du sol
- k_p : coefficient de portance

2. Pression limite équivalente – P_{le}^*

- Si le sol est homogène sur une profondeur sous la semelle égale à **1.5 fois sa largeur B**, la pression limite équivalente pl^* est égale à la pression limite régnant sur cette épaisseur.
- Lorsque les sols présentent des variations de résistance entre les profondeurs **D** et **D + 1.5 B**, la pression limite pl^* est égale à la moyenne géométrique des valeurs de pl^* mesurées sur cette épaisseur :

$$P_{le}^* = \sqrt[n]{p_{l1}^* \cdot p_{l2}^* \cdot (\dots) \cdot p_{ln}^*}$$

avec :

- $P_{l1}^* = p_l - \sigma_{hs}$
- $\sigma_{hs} = K_o (\sigma_{vs} - u_s) + u_s$ au dessous de la nappe et $\sigma_{hs} = K_o \cdot \sigma_{vs}$ au dessus de la nappe.
- K_o : coefficient de pression de terres au repos
- σ_{vs} : contrainte verticale totale au niveau de l'essai
- u_s : pression interstitielle au niveau de l'essai
- p_l^* : pression limite nette

Cette règle n'est valable que si les différentes valeurs de pl^ ne s'écartent pas exagérément de la valeur moyenne.*

3. Hauteur d'encastrement équivalente - D_e

La hauteur d'encastrement équivalente D_e est donnée par la formule :

$$D_e = \frac{1}{P_{le}^*} \int_0^D p_l^*(z) \cdot d_z$$

4. Coefficient de portance k_p

4.1 Catégories conventionnelles des sols

Classe de sol		PI (MPa)
Argiles, limons	A	Argiles et limons mous < 0,7
	B	Argiles et limons fermes 1,2 – 2,0
	C	Argiles très fermes à dures > 2,5
Sables, graves	A	Lâches < 0,5
	B	Moyennement compacts 1,0 – 2,0
	C	Compacts > 2,5
Craies	A	Molles < 0,7
	B	Altérées 1,0 – 2,5
	C	Compactes > 3,0
Marnes – Marno-calcaire	A	Tendres 1,5 – 4,0
	B	Compacts > 4,5
Roches	A	Altérées 2,5 – 4,0
	B	Fragmentées > 4,5

4.2 Valeurs numériques du coefficient de portance k_p

Classe de sol	Valeur de k_p
Argiles et limons A, craies A	$0,8 \left[1 + 0,25 \cdot (0,6 + 0,4 \frac{B}{L}) \frac{De}{B} \right]$
Argiles et limons B	$0,8 \left[1 + 0,35 \cdot (0,6 + 0,4 \frac{B}{L}) \frac{De}{B} \right]$
Argiles C	$0,8 \left[1 + 0,50 \cdot (0,6 + 0,4 \frac{B}{L}) \frac{De}{B} \right]$
Sables A	$\left[1 + 0,35 \cdot (0,6 + 0,4 \frac{B}{L}) \frac{De}{B} \right]$
Sables et graves B	$\left[1 + 0,50 \cdot (0,6 + 0,4 \frac{B}{L}) \frac{De}{B} \right]$
Sables et graves C	$\left[1 + 0,80 \cdot (0,6 + 0,4 \frac{B}{L}) \frac{De}{B} \right]$
Craies B et C	$1,3 \left[1 + 0,27 \cdot (0,6 + 0,4 \frac{B}{L}) \frac{De}{B} \right]$
Marnes, marno-calcaires, roches altérées	$\left[1 + 0,27 \cdot (0,6 + 0,4 \frac{B}{L}) \frac{De}{B} \right]$