

A. CALCUL DU RADIER

❖ Descente de charge (DDC) sur le radier. Les charges sont exprimées en kN.

- **Charges permanentes G**

On prendre en prédimensionnement : 20 cm d'épaisseur pour l'épaisseur du mur voile.

NB : On a choisi 20 cm en prédimensionnement car les chevilles qui serviront à fixer les rails ont une longueur qui varie de 12 à 15 cm.

Source : Technicien de Cfao.

$$G=P1+P2+P3+P4+P5$$

Avec :

P1 : Poids de la gaine de la fondation au plancher haut de la dalle.

P2 : Poids de l'édicule

P3 : Poids de la cabine + équipement

P4 : Contrepoids

P5 : Poids du radier

☞ P1 : Poids de la gaine : $P1= A. h. 25 (kN/m^3)$

Soit A : l'aire de la couronne, $A= 2.40 \times 2.25 - 2 \times 1.85 = 1.7 m^2$

On a $h = 13.90m$ (hauteur totale du bâtiment) **P1= 590.75kN**

☞ P2 : Poids de l'édicule : **P2= 2 × 1.85 × 0.15 × 25 = 13.88 kN**

☞ P3 : Poids de la cabine + équipements

P3= 6.3 + $\frac{6.3}{2} = 9.45 kN$

☞ P4 : Contrepoids

P4= 6.3 + $\frac{45 \times 6.3}{100} = 9.135 kN$

☞ P5 : Poids du radier (A déterminer après avoir trouvé les dimensions)

G= $\sum_1^4 P_i = 623.215 kN$

- **Charge d'exploitation Q**

Q= 1.5 × 2 × 1.85 = 5.55 kN

Nature	Permanente G (kN)	Exploitation Q (kN)	Charge à l'ELU (kN)	Charge à l'ELS (kN)
--------	----------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Valeurs	623.215	5.55	849.67	628.765
---------	---------	------	--------	---------

1. Epaisseur du radier (nervure)

L'épaisseur (h_r) du radier doit satisfaire les conditions suivantes :

❖ Formule empirique

La nervure du radier doit avoir une hauteur h_t égale à : $cm \ h \geq \frac{L_{max}}{10}$

Avec $L_{max} = 200$ cm ; entre axes maximal des poteaux parallèlement aux nervures.
Dimension la plus grande du radier.

$$h \geq \frac{200}{10} = 20 \text{ cm}$$

❖ Condition de l'épaisseur minimale

La hauteur du radier doit avoir au minimum 25 cm ($h_{min} \geq 25$ cm)

❖ Condition forfaitaire

$$\frac{L_{max}}{8} \leq h_r \leq \frac{L_{max}}{5} \qquad 25 \leq h_r \leq 40$$

❖ Condition de la longueur élastique

$$L_e = \left[\frac{4EI}{K.b} \right]^{\frac{1}{4}} \geq \frac{2 L_{max}}{\pi}$$

Avec :

L_e : Longueur élastique.

$L_{max} = 200$ cm: entre axes maximal des poteaux parallèlement aux nervures

E_v : Le module de Young. Contrainte normale appliquée est de longue durée (E_v 10819MPa)

b : Largeur de la nervure du radier (largeur du voile : 20 cm)

I : Inertie de la section du radier. ($I = bhr^3/12$)

K : Coefficient de raideur du sol, rapporté à l'unité de surface. ($K = 40$ MPa) .

De la condition précédente, nous tirons h_r :

$$h_r \geq \left[\left(\frac{2 \cdot L_{max}}{\pi} \right)^4 \cdot \frac{3 \cdot K}{E} \right]^{\frac{1}{3}} \qquad h_r \geq \left[\left(\frac{2 \times 200}{\pi} \right)^4 \cdot \frac{3 \cdot K}{E} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$h_r \geq \left[\left(\frac{2 \times 200}{\pi} \right)^4 \cdot \frac{3 \times 40}{10819} \right]^{\frac{1}{3}} = 142,89 \text{ cm}$$

On choisit l'épaisseur minimale normalisée correspondant aux quatre conditions citées ci-dessus.

$$h_r = 25 \text{ cm}$$

2. Epaisseur de la dalle du radier

La dalle du radier doit répondre à la condition : $h \geq \frac{L_{max}}{20}$

Avec $L_{max} = 220 \text{ cm}$ entre axes maximal des poteaux perpendiculairement aux nervures.

$$h \geq \frac{L_{max}}{20} = 11 \text{ cm} \qquad \qquad \qquad h = 20 \text{ cm}$$

3. Surface du radier

❖ A l'ELS

$$S_{radier} \geq \frac{N_{ser}}{\sigma_{sol}} \qquad S_{radier} \geq \frac{628.765}{130} = 4.84 \text{ m}^2$$

on a $S_{radier} \leq S_{bâtiment}$ Car $S_{bâtiment} = 2.40 \times 2.25 = 5.40 \text{ m}^2$ alors on prévoit des débordements.

❖ Calcul du débord : Largeur minimale de débord $L_D = \max\left(\frac{h}{2}; 30 \text{ cm}\right)$

$$h_o = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Si on choisi } L_D = 30 \text{ cm, alors } S_{radier} = S_{bâtiment} + S_{débord} = 2.40 \times 2.25 + (3 \times 2.85 - 2.4 \times 2.25)$$

$$S_{radier} = 8.55 \text{ m}^2$$

4. Vérification à la contrainte de cisaillement

On vérifie que $\tau_u = \frac{V_u}{b.d} \leq 0.05 f_c 28$

$$\text{On a } V_u = \frac{Nu}{S_{rad}} \qquad Nu = Nu_1 + \text{Poids radier } (1.35 \times P_5) = 921.76 \text{ kN}$$

$$P_5 = 0.25 \times 3 \times 2.85 \times 25 = 53.44 \text{ kN} \qquad 1.35 \times P_5 = 72.14 \text{ kN}$$

$$\tau_u = \frac{Nu}{S_{rad}} = 107.81 \text{ kN/m}^2 \qquad \tau_u = 0,108 \text{ MPa}$$

Or $0.05 f_c 28 = 1,25 \text{ MPa}$

Donc la relation $\tau_u = \frac{V_u}{b.d} \leq 0.05 f_c 28$ **est vérifiée.**

5. Vérification de l'effet de la pression.

Le niveau de la nappe n'a pas été rencontré jusqu'à 15 m de profondeur (Confère le rapport d'essai géotechnique du projet.).

Nous ne prendrons donc pas en compte le risque de pression hydrostatique sur le radier.

6. Vérification au non poinçonnement. (Art A.5.24. BAEL 91)

$$N_u \leq \frac{0.07 \times \mu_c \times h \times f_{c28}}{\gamma_b}$$

μ_c : Périmètre du contour projeté sur le plan moyen du radier

N_u : Charge de calcul à l'ELU sous les voiles

On considère que les voiles s'appuient sur trois cotés. Ce qui nous donne $N_u = \frac{849.67}{3} = 283.22 \text{ kN}$

$$N_u = 0.3 \text{ MN}$$

h : Epaisseur totale du radier pris égal à 25 cm.

$$\frac{0.07 \times \mu_c \times h \times f_{c28}}{\gamma_b} = 3,4 \text{ MN}$$

On a bien $0.3 \text{ MN} \leq 3,4 \text{ MN}$

Donc la condition $N_u \leq \frac{0.07 \times \mu_c \times h \times f_{c28}}{\gamma_b}$ est vérifiée.

B. CALCUL DES FERRAILLAGES DU RADIER.

1. Ferrailage de la dalle

Le radier fonctionne comme un plancher renversé dont les appuis sont constitués par les paliers de l'ossature. Il est sollicité par la réaction du sol diminué du poids propre du radier. Ces panneaux seront calculés comme des dalles appuyées sur 4 cotés et chargées par la contrainte du sol en tenant compte des ventilations de moments selon les conditions composées par le BAEL91. Les sollicitations de calcul sont donc les suivantes :

$$\text{ELU : } q_u = \frac{1.35G + 1.5Q}{S_{radier}}$$

$$\text{ELS : } q_{ser} = \frac{G + Q}{S_{radier}}$$

❖ Sollicitations :

Le dimensionnement de la dalle va se faire à l'ELU avec vérification à l'ELS sur le panneau le plus défavorisé. Et ensuite généraliser les résultats sur l'ensemble du radier.

On calcul comme le cas d'une dalle qui porte dans les deux sens.

2. Etudes des nervures

Elles se présentent comme des poutres doublement encastées.

❖ Données de l'étude

La hauteur des nervures

La largeur des nervures

La hauteur utile

Enrobage

❖ Sollicitations

Charge ultime revenant à la nervure : $q_u = \frac{Nu}{S_{radier}}$

Charge de service revenant à la nervure : $q_{ser} = \frac{N_{ser}}{S_{radier}}$