

II.1 Pré dimensionnement des planchers :

II.1.1 Détermination de l'épaisseur des planchers :

Epaisseur du plancher à corps creux :

L'épaisseur du plancher est déterminée à partir de la condition de flèche :

$$\frac{ht}{L} \geq \frac{1}{22,5} \Leftrightarrow ht \geq \frac{L}{22,5}$$

L : La portée maximal entre nus d'appuis ;

h_t : Hauteur totale du plancher.

$$L = \min[L_{\max}(\text{sens } x) ; L_{\max}(\text{sens } y)] \Leftrightarrow L = \min[4,85 ; 4,60] \text{ m} = 4,60 \text{ m}$$

$$\frac{h_t}{L} \geq \frac{1}{22,5} \rightarrow ht \geq \frac{L}{22,5} = \frac{460}{22,5} = 20,44 \text{ cm}$$

On adopte un plancher d'une épaisseur de :

$$h_t = 25 \text{ cm} : \begin{cases} 20 \text{ cm} : \text{épaisseur du corps creux} \\ 5 \text{ cm} : \text{épaisseur de la dalle de compression} \end{cases}$$

II.1.2 Descente de charges des planchers :

a) Plancher terrasse inaccessible :

Protection en gravillon roulé (5 cm) : $5 \times 0,20 = 1 \text{ kN/m}^2$

Etanchéité multicouche (2 cm) : $0,12 \text{ kN/m}^2$

Forme de pente en béton léger (10 cm) : $10 \times 0,22 = 2,20 \text{ kN/m}^2$

Isolation thermique en liège (4 cm) : $4 \times 0,04 = 0,16 \text{ kN/m}^2$

Plancher à corps creux + dalle de compression (20 + 5 cm) : $3,20 \text{ kN/m}^2$

Enduit en plâtre (2 cm) : $2 \times 0,14 = 0,28 \text{ kN/m}^2$

$$G = 6,96 \text{ kN/m}^2$$

$$Q = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

b) Plancher étage courant :

Revêtement en carrelage (2 cm) : $2 \times 0,20 = 0,40 \text{ kN/m}^2$

Mortier de pose (2 cm) : $2 \times 0,22 = 0,44 \text{ kN/m}^2$

Sable fin pour mortier (2 cm) : $2 \times 0,18 = 0,36 \text{ kN/m}^2$

Plancher à corps creux (20 + 5 cm) : $3,20 \text{ kN/m}^2$

Enduit en plâtre (2 cm) : $2 \times 0,14 = 0,28 \text{ kN/m}^2$

Cloison en brique creuse (10 cm) : $1,00 \text{ kN/m}^2$

$$G = 5,68 \text{ kN/m}^2$$

$$Q = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

d) Murs de façade :

Briques creuses (15 cm) : 1,30 kN/m²

Briques creuses (10 cm) : 0,90 kN/m²

Enduit extérieur en ciment ou mortier (1,5 cm) : 1,5 X 0,18 = 0,27 kN/m²

Enduit intérieur en plâtre (1,5 cm) : 1,5 X 0,1 = 0,15 kN/m²

$$G = 2,62 \text{ kN/m}^2$$

Avec une ouverture de 20% :

$$G = 0,2 \times 2,62 \times 3,68 = 7,71 \text{ kN/m}^2$$

II.2 Pré dimensionnement des poutres :

Selon le R.P.A. 99/2003, les dimensions des poutres doivent satisfaire les conditions suivantes :

$$\begin{cases} b \geq 20 \text{ cm} \\ h \geq 30 \text{ cm} \\ \frac{h}{b} \leq 4 \text{ cm} \end{cases}$$

Et selon le B.A.E.L. 91, le critère de rigidité :

$$\begin{cases} \frac{L}{15} \leq h_t \leq \frac{L}{10} \\ 0,3h_t \leq b \leq 0,8h_t \\ \frac{h_t}{b} \leq 3 \end{cases} \text{ Avec : } \begin{cases} h_t : \text{ hauteur de la poutre} \\ b : \text{ largeur de la poutre} \\ d : \text{ hauteur utile} \\ L : \text{ la plus grande portée entre nus} \end{cases}$$

On trouvera deux types de poutres :

- Poutre principale : L = 4,60 m
- Poutre secondaire : L = 4,30 m

II.2.1 Sens longitudinal :

Celui des poutres principales, d'après le B.A.E.L 91 on a :

$$\begin{cases} L = 460 \text{ cm} \\ d = 0,9h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 30,66 \text{ cm} \leq h_t \leq 46 \text{ cm} ; \text{ On prend } h_t = 40 \text{ cm} \\ 12 \text{ cm} \leq b \leq 32 \text{ cm} ; \text{ On prend } b = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

D'après le R.P.A 99/2003, on a :

$$\begin{cases} b = 30 \text{ cm} \geq 20 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \\ h = 40 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \\ \frac{h}{b} = 1,5 \leq 4 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \end{cases}$$

Donc on prend (30 X 40) cm² comme section des poutres principales.

II.2.2 Sens transversal :

Les mêmes étapes ont été suivies, donc on prend (30 X 30) cm² comme section des poutres secondaires.

II.3 Pré dimensionnement des poteaux :

Le pré dimensionnement s'effectue avec le choix du poteau le plus sollicité (poteau central), la section de calcul du poteau est faite de telle façon qu'il ne flambe pas.

On a un sel type de sections des poteaux : rectangulaire

La surface afférente du poteau rectangulaire est donnée par : $S = 4,425 \times 4,75 = 21,02 \text{ m}^2$

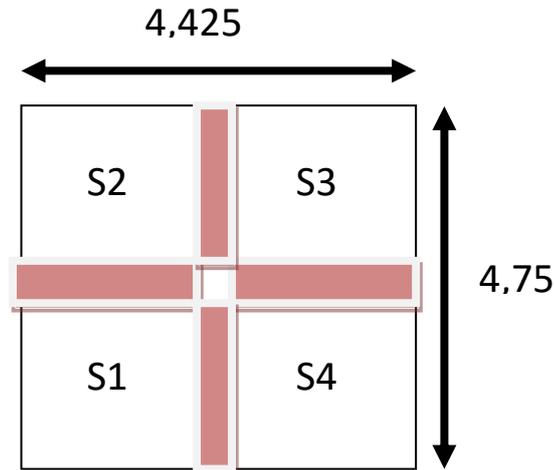


Figure II.1 : La section la plus sollicité du poteau rectangulaire.

II.3.1 Pré dimensionnement des poteaux :

II.3.1.1 Calcul de l'effort normal (N_U) sollicitant les poteaux :

a) Les efforts de compression dus aux charges permanentes N_G :

- Plancher terrasse : $G \times S = 6,96 \times 21,02 = 146,30 \text{ kN/m}^2$
- Plancher R.D.C + 7 étages : $n \times G \times S =$
 $(5,68 + (7 \times 5,68)) \times 21,02 = 955,15 \text{ kN/m}^2$

n : est le nombre d'étage.

On majore les efforts de 10% : $N_G = 1,1 \times (146,30 + 955,15) = 1211,595 \text{ kN/m}^2$

b) Les efforts de compression due aux surcharges d'exploitation :

On utilise la méthode de dégression des surcharges d'exploitation en fonction du nombre d'étages.

Soit Q_0 la surcharge d'exploitation sur la terrasse du bâtiment et $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ les surcharges d'exploitation relatives aux planchers 1, 2, ..., n qui sont numérotés à partir du sommet du bâtiment.

On adoptera pour le calcul des sections des poteaux les surcharges d'exploitation suivantes :

Sous terrasse	Q_0
Sous dernier étage (étage 1)	$Q_0 + Q_1$
Sous étage (2)	$Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2)$
Sous étage (3)	$Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3)$
Sous étage (4)	$Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$
.	.
Sous étage (n)	$Q_0 + \frac{3+n}{2n} \times (Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n)$

Le coefficient $\frac{3+n}{2n}$ étant valable pour $n \geq 5$.

Les résultats sont notés dans le tableau suivant :

Tableau II.1 : Dégression en fonction du nombre d'étage.

Niveau	La loi de dégression (kN/m ²)	La charge (kN/m ²)
Terrasse	$NQ_0 = 1$	1,00
7	$NQ_1 = Q_0 + Q_1$	2,50
6	$NQ_2 = Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2)$	3,85
5	$NQ_3 = Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3)$	5,05
4	$NQ_4 = Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$	6,10
3	$NQ_5 = Q_0 + 0,80(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5)$	7,00
2	$NQ_6 = Q_0 + 0,75(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6)$	7,75
1	$NQ_7 = Q_0 + \frac{10}{14} (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7)$	8,5
R.D.C	$NQ_8 = Q_0 + \frac{11}{16} (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8)$	9,25

Par application de la loi de dégression des surcharges on a : $Q = 9,25 \text{ kN/m}^2$

$$N_Q = 1,1 \times Q \times S = 1,1 \times 9,25 \times 21,02 = 213,89 \text{ kN/m}^2$$

c) L'effort normal N_U :

$$N_U = 1,35N_G + 1,5N_Q = (1,35 \times 1211,595) + (1,5 \times 213,89) = 1956,49 \text{ kN/m}^2$$

II.3.1.2 Détermination de la section du Poteau (a X b) :

a) Détermination de « a » :

On doit dimensionner le poteau de sorte qu'il n'y a pas de flambement, c'est-à-dire $\lambda \leq 50$.

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{0,7L_0}{i} ; i = \sqrt{\frac{I}{B}} ; B = a \times b ; I = \frac{b \times a^3}{12}$$

$$i = \sqrt{\frac{b \times a^3}{12 \times a \times b}} = \sqrt{\frac{a^2}{12}} = 0,289a$$

On a : $L_0 = 3,06 \text{ m}$; $L_f = 0,7 \times 3,06 = 214,2 \text{ cm}$.

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{214,2}{0,289a} \leq 50 \rightarrow a \geq \frac{214,2}{0,289 \times 50} = 14,82 \text{ cm}$$

On prend : $a = 50 \text{ cm}$.

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{0,7L_0}{i} = \frac{214,2}{11,56} = 18,52 < 50 ; \text{Condition vérifiée.}$$

b) Détermination de « b » :

Selon les règles du B.A.E.L 91, l'effort normal ultime N_U doit être :

$$N_U \leq \alpha \left[\frac{B_r \cdot f_{c28}}{0,9 \cdot \gamma_b} + A_s \cdot \frac{f_e}{\gamma_s} \right]$$

Avec :

$$B_r : \text{Section réduite du poteau ; } B_r = (a - 2)(b - 2) \text{ cm}^2$$

A_s : Section d'armature longitudinale ; $A_s = 0,7\% B_r$; Parce que Zone I

α : Facteur réducteur de N_U , il est en fonction de λ ;

$$\alpha = \frac{0,85}{[1 + 0,2(\frac{\lambda}{35})^2]}$$

$$f_{c28} = 25 \text{ MPa} ; f_e = 400 \text{ MPa} ; \gamma_b = 1,50 ; \gamma_s = 1,15 ;$$

Application numérique :

$$B_r = (55 - 2)(b - 2) = 38(b - 2) \text{ cm}^2$$

$$A_s = 0,7\% \times [38(b - 2)] = 0,266(b - 2) \text{ cm}^2$$

$$\alpha = \frac{0,85}{[1 + 0,2(\frac{18,52}{35})^2]} = 0,80$$

$$1566,55 \leq 0,77 \left[\frac{38(b - 2) \times 25}{0,9 \times 1,50 \times 10} + \frac{0,266(b - 2) \times 400}{1,15 \times 10} \right]$$

$$b \geq 21,10 \text{ cm}$$

On prend : $b = 50 \text{ cm}$

c) Vérification des conditions du R.P.A 99/2003 :

$$\left\{ \begin{array}{l} \min(a ; b) = 55 \text{ cm} > 25 \text{ cm} ; \text{Condition vérifiée} \\ \min(a ; b) = 55 \text{ cm} > \frac{h_e}{20} = \frac{306}{20} = 15,3 \text{ cm} ; \text{Condition vérifiée} \\ \frac{1}{4} < \frac{a}{b} \Leftrightarrow 0,25 < 1 ; \text{Condition vérifiée} \end{array} \right.$$

Donc le poteau rectangulaire type 1 a une section de $(50 \times 50) \text{ cm}^2$.

II.4 Pré dimensionnement des voiles :

Les voiles sont des éléments rigides en béton armée destinés à reprendre une partie des charges verticales mais aussi principalement d'assurer la stabilité de l'ouvrage sous l'effet des charges horizontales dues au vent et au séisme.

Le R.P.A. 99/2003 considère comme voile de contreventement les voiles satisfaisant les conditions suivantes :

$$\begin{cases} e \geq \max\left(\frac{h_e}{22}; 15\right) \text{ cm} \\ L \geq 4e \end{cases}$$

Avec :

L : Longueur du voile

e : Epaisseur du voile

h_e : Hauteur d'étage

$$e_{min} = 15 \text{ cm}$$

Détermination de l'épaisseur du voile :

$$e \geq \frac{h_e}{20} \rightarrow e \geq \frac{306}{20} \rightarrow e \geq 13,90 \text{ cm}$$

On adopte des voiles d'épaisseur $e = 20 \text{ cm}$

II.5 Tableau récapitulatif :

Le tableau suivant résume les sections des poutres (principales et secondaires), poteaux ainsi que l'épaisseur des voiles calculés pour les différents niveaux de la construction :

Tableau II.2 : Sections des poteaux, poutres et épaisseur des voiles.

Niveau	Section de poteau (cm ²)	Section de poutre principale (cm ²)	Section de poutre secondaire (cm ²)	Épaisseur des voiles (cm ²)
	Rectangulaire			
RDC	50 X 50	30 X 40	30 X 30	20
01	50 X 50	30 X 40	30 X 30	20
02	50 X 50	30 X 40	30 X 30	20
03	40 X 40	30 X 40	30 X 30	20
04	40 X 40	30 X 40	30 X 30	20
05	40 X 40	30 X 40	30 X 30	20
06	35 X 35	30 X 40	30 X 30	20
Terrasse	35 X 35	30 X 40	30 X 30	20