

## 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 :

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

L : La portée maximal entre nus d'appuis ;

$h_t$  : Hauteur totale du plancher.

$$L = \min[L_{\max}(\text{sens } x) ; L_{\max}(\text{sens } y)] \Rightarrow L = \min[4,30 ; 4,87] \text{ m} = 4,30 \text{ m}$$

$$\frac{h_t}{L} \geq \frac{1}{22,5} \rightarrow ht \geq \frac{L}{22,5} = \frac{430}{22,5} = 19,11 \text{ cm}$$

On adopte un plancher d'une épaisseur de :

$$h_t = 24 \text{ cm} : \begin{cases} 20 \text{ cm} : \text{ épaisseur du corps creux} \\ 4 \text{ cm} : \text{ épaisseur de la dalle de compression} \end{cases}$$

### 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 + 4 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 + 4 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/m<sup>2</sup>

Briques creuses (10 cm) : 0,90 kN/m<sup>2</sup>

Enduit extérieur en ciment ou mortier (1,5 cm) : 1,5 X 0,18 = 0,27 kN/m<sup>2</sup>

Enduit intérieur en plâtre (1,5 cm) : 1,5 X 0,1 = 0,15 kN/m<sup>2</sup>

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

Avec une ouverture de 20% :  $G = 0,8 \times 2,62 \times 3,68 = 7,71 \text{ kN/m}^2$

## 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 :

$$\begin{cases} \frac{L}{15} \leq h_t \leq \frac{L}{10} \\ 0,3d \leq b \leq 0,4d \\ \frac{h_t}{b} \leq 3 \end{cases} \text{ Avec : } \begin{cases} h_t : \text{ hauteur de la poutre} \\ b : \text{ largeur de la poutre} \\ d : \text{ hauteur utile} \\ L : \text{ la plus grande portée entre nus} \end{cases}$$

On trouvera deux types de poutres :

- Poutre principale : L = 4,87 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 :

$$\begin{cases} L = 487 \text{ cm} \\ d = 0,9h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 32,46 \text{ cm} \leq h_t \leq 48,7 \text{ cm} ; \text{ On prend } h_t = 45 \text{ cm} \\ 12,15 \text{ cm} \leq b \leq 16,2 \text{ cm} ; \text{ On prend } b = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

D'après le R.P.A 99/2003, on a :

$$\begin{cases} b = 30 \text{ cm} \geq 20 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \\ h = 45 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \\ \frac{h}{b} = 1,5 \leq 4 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \end{cases}$$

Donc on prend (30 X 45) cm<sup>2</sup> comme section des poutres principales.

### II.2.2 Sens transversal :

Les mêmes étapes ont été suivies, donc on prend (30 X 40) cm<sup>2</sup> 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 :  $S = 3,12 \times 3,55 = 11,076 \text{ m}^2$

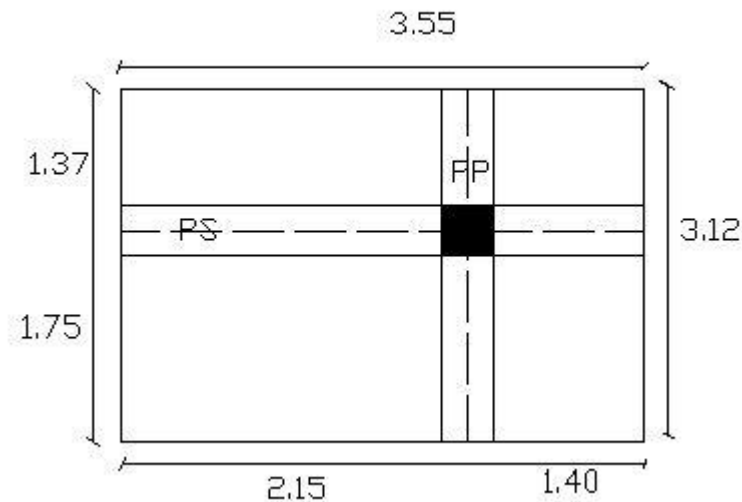


Figure II.1 : La section la plus sollicitée du poteau rectangulaire.

On a 3 types de coffrage des poteaux rectangulaire:

- Type 1 : du R.D.C. jusqu'au 2<sup>ème</sup> étage.
- Type 2 : du 3<sup>ème</sup> étage jusqu'au 5<sup>ème</sup> étage.
- Type 3 : du 6<sup>ème</sup> étage jusqu'au 9<sup>ème</sup> étage.
- Type 4 : du 10<sup>ème</sup> jusqu'à la terrasse.

#### II.3.1 Pré dimensionnement des poteaux de type 1 :

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

Carré :

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

- Plancher terrasse :  $G \times S = 6,96 \times 11,076 = 77,09 \text{ kN/m}^2$
- Plancher R.D.C + 12 étages :  $n \times G \times S =$   
 $(5,68 + (12 \times 5,68)) \times 11,076 = 817,85 \text{ kN/m}^2$

$n$  : est le nombre d'étage.

On majore les efforts de 10% :  $N_G = 1,1 \times (77,09 + 817,85) = 984,43 \text{ kN/m}^2$

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 <sup>2</sup> )	La charge (kN/m <sup>2</sup> )
Terrasse	$NQ_0 = 1$	1,00
12	$NQ_1 = Q_0 + Q_1$	2,50
11	$NQ_2 = Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2)$	3,85
10	$NQ_3 = Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3)$	5,05
09	$NQ_4 = Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$	6,10
08	$NQ_5 = Q_0 + 0,80(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5)$	7,00
07	$NQ_6 = Q_0 + 0,75(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6)$	7,75
06	$NQ_7 = Q_0 + \frac{10}{14}(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7)$	8,5
05	$NQ_8 = Q_0 + \frac{11}{16}(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8)$	9,25
04	$NQ_9 = Q_0 + \frac{12}{18}(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9)$	10
03	$NQ_{10} = Q_0 + \frac{13}{20}(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10})$	10,75
02	$NQ_{11} = Q_0 + \frac{14}{22}(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{11})$	11,5
01	$NQ_{12} = Q_0 + \frac{15}{24}(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{11} + Q_{12})$	12,25
R.D.C	$NQ_{13} = Q_0 + \frac{16}{16}(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{11} + Q_{12} + Q_{13})$	13

Par application de la loi de dégression des surcharges on a :  $Q = 13 \text{ kN/m}^2$

$$N_Q = 1,1 \times Q \times S = 1,1 \times 13 \times 11,076 = 158,38 \text{ kN/m}^2$$

c) L'effort normal  $N_U$  :

$$N_U = 1,35N_G + 1,5N_Q = (1,35 \times 984,43) + (1,5 \times 158,38) = 1566,55 \text{ kN/m}^2$$

### 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 ait 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 :  $a = 55 \text{ cm}$ .

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

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

$\alpha$  : Facteur réducteur de  $N_U$ , il est en fonction de  $\lambda$  ;

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

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

Application numérique :

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

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

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

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

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

On prend :  $b = 55 \text{ cm}$

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  $(55 \times 55) \text{ cm}^2$ .

#### 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 <sup>2</sup> )	Section de poutre principale (cm <sup>2</sup> )	Section de poutre secondaire (cm <sup>2</sup> )	Épaisseur des voiles (cm <sup>2</sup> )
	Rectangulaire			
R.D.C.	55 X 55	30 X 45	30 X 40	20
01	55 X 55	30 X 45	30 X 40	20
02	55 X 55	30 X 45	30 X 40	20
03	50 X 50	30 X 45	30 X 40	20
04	50 X 50	30 X 45	30 X 40	20
05	50 X 50	30 X 45	30 X 40	20
06	40 X 40	30 X 45	30 X 40	20
07	40 X 40	30 X 45	30 X 40	20
08	40 X 40	30 X 45	30 X 40	20
09	40 X 40	30 X 45	30 X 40	20
10	35 X 35	30 X 45	30 X 40	20
11	35 X 35	30 X 45	30 X 40	20
Terrasse	35 X 35	30 X 45	30 X 40	20