

Chapitre III

*Prédimensionnement
des éléments résistants*

II.1 Introduction

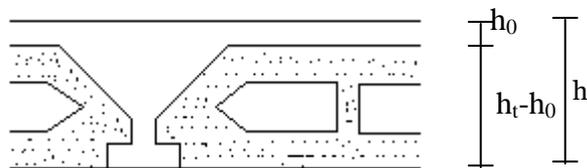
Nous dimensionnons dans le présent chapitre les éléments de la structure suivant le RPA99 V 2003, BAEL91 et les DTRB.2.2.

II.2 Pré dimensionnement des éléments résistants

II.2.1 Pré dimensionnement des planchers

Les planchers sont des aires horizontales qui servent à limiter les étages, ils ont une épaisseur " e " faible par rapport à leur dimension en plan, leur fonction principale est de résister et supporter les charges et surcharges afin de les transmettre aux éléments porteurs.

- La détermination de la charge d'exploitation se fait suivant l'usage de l'étage :
 - Terrasse non accessible : $P = 1,00 \text{ KN/m}^2$.
 - Plancher étage habitation : $P = 1,50 \text{ KN/m}^2$.
- Dans notre structure, on utilisera un seul type de planchers à savoir :
 - Plancher à corps creux FigureII.1



FigureII.1 : coupe d'un plancher à

- h_t : L'épaisseur totale du plancher.
- L : La plus grande portée entre nus d'appuis de la poutrelles.

II.3 Descente des charges

II.3.1 Charge Permanente

a. Plancher (Corps Creux,)

Le pré dimensionnement se fait à partir de la condition de rigidité selon le **RPA** :

$$h_t > \frac{L}{22,5} ; \quad L = 4,24 \text{ m.}$$

$$h_t = 0,188\text{m} \Rightarrow \text{Plancher (16 + 4).}$$

Avec : 4cm : épaisseur de la table de compression.

16cm : épaisseur du corps creux.

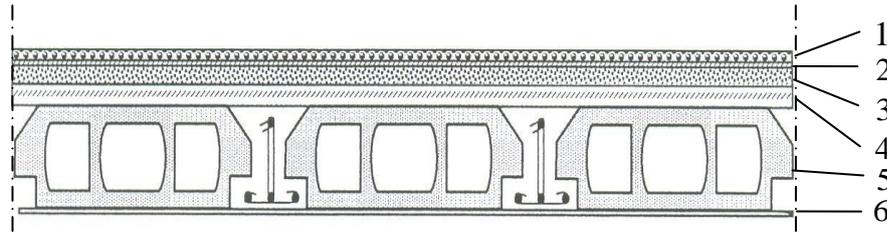


Figure II.2 : détail des constituants du plancher terrasse inaccessible.

a.1 Plancher terrasse

Tableau II.1 charge permanente de plancher terrasse

Plancher	P (KN/m ²)
1. Gravillon de Protection (4 cm).	0,96
2. Etanchéité Multicouche (2 cm).	0,12
3. Béton en Forme de Pente (1%).	2,20
4. Isolation thermique en polystyrène (4cm)	0,16
5. Corps Creux (16+4).	2,80
6. Enduit en plâtre	0,27
	G_t = 6,51

a.2 plancher étage courant

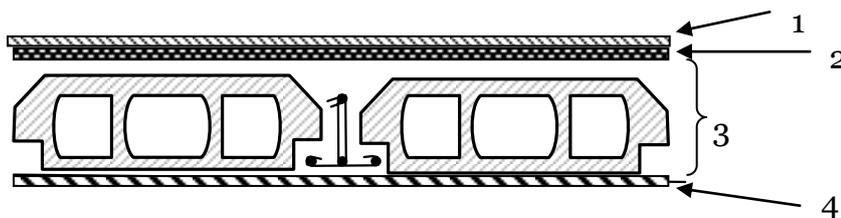


Figure II.3 :détail des constituants du plancher d'étage courant

Tableau II.2 charge permanente de plancher étage courant

Plancher	P (KN/m ²)
1. Cloison légère	1,00
2. Carrelage + mortier	1,00
3.. - Dalle à corps creux (ep = 16+4) cm	2,80
4. - Enduit au ciment (ep = 1,5 cm)	0,40
	G_e = 5,20

II.3.2 Surcharge d'exploitation

Le bâtiment est a usage d'habitation courant, ce qui implique :

$Q_0 = 1,000 \text{ KN/m}^2$ Terrasse Non Accessible.
 $Q_1 = 1,500 \text{ KN/m}^2$ Etage Courant.

a.1 Dégression des Surcharges d'Exploitation

Sous terrasse Q_0 .

Sous 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 $Q_0 + \frac{3+n}{2n} (Q_1+Q_2+\dots +Q_n)$ Pour $n \geq 5$.

a.2 Dégression des Surcharges d'Exploitation

Tableau II.3 Dégression des Surcharges d'Exploitation

Niveau	Dégression des charges par niveau	La charge (KN/m ²)
Terrasse	$Nq_0=1,00$	1
09	$Nq_1=q_0+q_1$	2,5
08	$Nq_2=q_0+0,95 (q_1+q_2)$	3,85
07	$Nq_3=q_0+0,9 (q_1+q_2+q_3)$	5,05
06	$Nq_4=q_0+0,85 (q_1+q_2+q_3+q_4)$	6,1
05	$Nq_5=q_0+0,8 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5)$	7
04	$Nq_6=q_0+0,75 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6)$	7,75
03	$Nq_7=q_0+0,71 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7)$	8,45
02	$Nq_8=q_0+0,69 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7+q_8)$	9,28
01	$Nq_9=q_0+0,66 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7+q_8+q_9)$	10,00
RDC	$Nq_{10}=q_0+0,65 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7+q_8+q_9+q_{10})$	10,75

II.3.3 évaluation des charges

Tableau II.4 *évaluation des charges*

valeur cumulée des charges et sur charges		Valeur non cumulée des charges et sur charges	
Q(kN/m ²)	G(kN/m ²)	Q(kN/m ²)	G(kN/m ²)
1,00	6,51	1,00	6,51
2,50	11,71	1,50	5,20
3,85	16,91	1,50	5,20
5,05	22,11	1,50	5,20
6,10	27,31	1,50	5,20
7,00	32,51	1,50	5,20
7,75	37,71	1,50	5,20
8,455	42,91	1,50	5,20
9,16	48,11	1,50	5,20
10,00	53,31	1,50	5,20
10,75	58,51	1,50	5,20

II.4 Pré dimensionnement des éléments porteurs

II.4.1 Pré dimensionnement des poutres

En construction, les poutres doivent avoir des sections régulières soit rectangulaires ou carrées. Ces sections sont obtenues en satisfaisant aux conditions suivantes.

- Critère de rigidité.
- Condition du R.P.A 99.

a. Pré dimensionnement des poutres principales [p.p]

a.1 Critère de rigidité :

$$\begin{cases} \frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10} \\ 0,3h < b \leq 0,4h \end{cases}$$

Avec :

h : hauteur de la poutre.

b : largeur de la poutre.

L : la portée de la poutre.

$$\text{Pour } L = 505 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} 33.66 \leq h \leq 50,5 & \rightarrow h = 40 \text{ cm.} \\ 10.8 < b \leq 14.4 & \rightarrow b = 35 \text{ cm.} \end{cases}$$

a.2 Condition du R.P.A 99 :

$$\begin{cases} h \geq 30 \text{ cm} \\ b \geq 20 \text{ cm} \\ (h/b) \leq 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 40 \geq 30 \text{ cm} \\ b = 35 \geq 20 \text{ cm} \\ (40/35) = 1,14 \leq 4 \end{cases} \dots\dots\dots \text{vérifiée}$$

Donc la section adoptée pour les poutres principales est $(40 \times 35) \text{ cm}^2$.

b. Pré dimensionnement des Poutres secondaire [P.S]

b .1 Critère de rigidité :

$$\text{Pour } L = 474 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} 31,6 \leq h \leq 47.4 & \rightarrow h = 35 \text{ cm} \\ 9,45 < b \leq 12,6 & \rightarrow b = 35 \text{ cm} \end{cases}$$

b.2 Condition du R.P.A 99 :

$$\begin{cases} h \geq 30 \text{ cm} \\ b \geq 20 \text{ cm} \\ (b/h) \leq 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 35 \geq 30 \text{ cm} \\ b = 35 \geq 20 \text{ cm} \\ (h/b) = 1,00 \leq 4 \end{cases} \dots\dots\dots \text{vérifiée}$$

Donc la section adoptée pour les poutres secondaires est $(35 \times 35) \text{ cm}^2$

Les sections des poutres sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau II.5 Les sections des poutres sont résumées

Poutres	Section cm^2
Principales	(40x35)
Secondaires	(35x35)

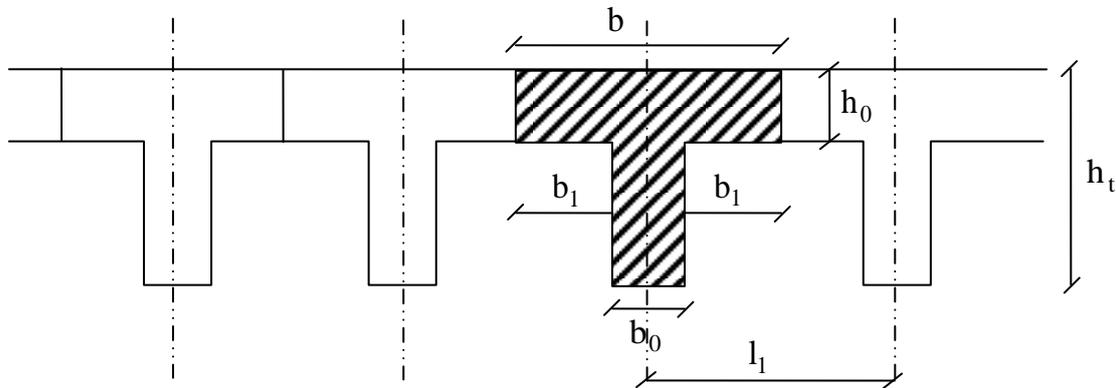
b. Poutrelle :

Figure II.4 :Schéma des poutrelles

$$h_t = 20 \text{ cm} \rightarrow \begin{cases} 16 \text{ cm} : \text{Epaisseur du corps creux.} \\ 4 \text{ cm} : \text{Epaisseur de la dalle de compression.} \end{cases}$$

Pour la largeur de la nervure on va prendre $b_o = 12 \text{ cm}$

$$\text{Selon le B.A.E.L 83[1]} \left\{ \begin{array}{l} b_1 \leq \frac{L_n - b_o}{2} \\ b_1 \leq \frac{L}{10} \\ 6h_o \leq b_1 \leq 8h_o \end{array} \right.$$

Avec : L : La portée entre nus d'appui de la travée considérée.

L_n : La distance entre axes des nervures.

- Suivant les normes Algériennes (DTR.B.C.22), la distance L_n est prise généralement égale à 60 cm.

Donc pour $L_n = 60 \text{ cm}$ et $L = 424 \text{ cm}$

$$\left\{ \begin{array}{l} b_1 \leq 24 \text{ cm.} \\ b_1 \leq \frac{424}{10} = 42,4 \text{ cm.} \\ 24 \leq b_1 \leq 32 \end{array} \right.$$

$b_1 = \min(24; 42,4; 32)$ On prendra donc $b_1 = 24 \text{ cm}$.

$b = 2b_1 + b_o = 60 \text{ cm}$.

Les poutrelles étudiées dans notre structure auront les dimensions suivantes (figure II 5).

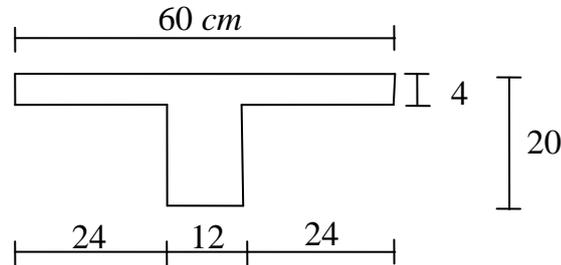


Figure II.5 : Dimensions adoptées des poutrelles

II.5 Pré dimensionnement des poteaux

Le calcul est basé en premier lieu sur la section du poteau le plus sollicité (central), la section afférente est la section résultante de la moitié des panneaux entourant le poteau (figure).

II.5.1-La surface afférente du poteau :

Le poteau le plus sollicité dans nos structures se trouve dans le centre :

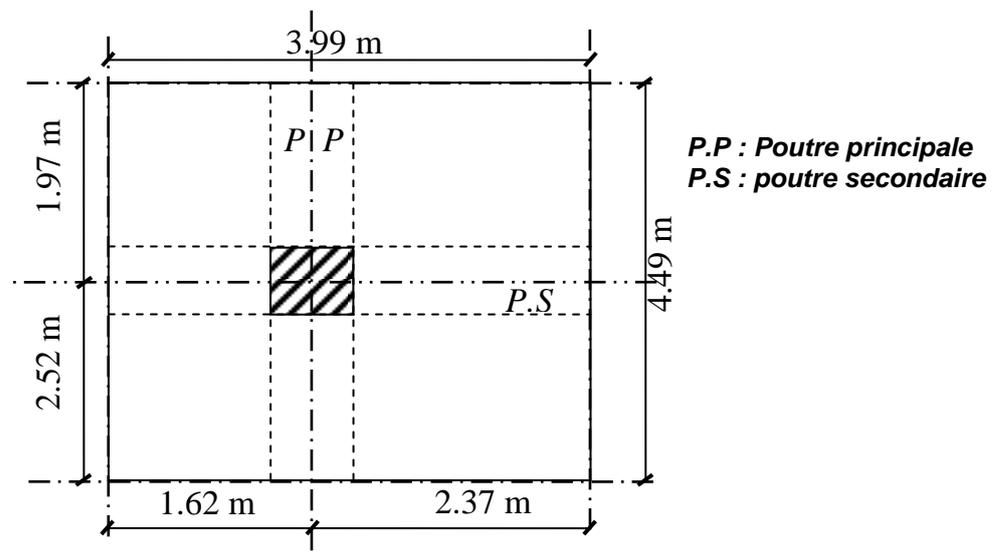


Figure II.6 : Section afférente d'un poteau sollicité.

- La section afférente de plancher : $S_{aff(Plancher)} = 17,915m^2$.
- La longueur afférente de poutre principale (P.P) : $L_{aff(P.P)} = 4,49m$

- La longueur afférente de poutre secondaire (P.S) : $L_{aff (P.S)} = 3,99 m$

II.5.2 Calcul de la section du poteau

II.5.2.1.Exemples de calcul

a. Calcul de la section du poteau :

a.1 Les efforts de compression due aux charges permanentes NG :

$$G_{p,principale} = (1,97 + 2,51)0,3 \times 0,4 \times 25 = 15,715 Kn$$

$$G_{p,secondaire} = (1,62 + 2,37) \times 0,35 \times 0,35 \times 25 = 12,219 Kn$$

$$G_{terrasse} = (6,51) \times 17,915 = 116,627 Kn$$

$$G(RDC, E. courant) = (5,2) \times 17,915 = 93,158 Kn$$

$$G_{total} = (15,715 + 12,219 + 93,158) \times 10 + 116,627 = 1327,547 Kn$$

$$Q = 10,75 \times 17,915 = 192,586 Kn$$

Majoration des efforts : On doit majorer les efforts de 10 %

$$NG = 1,1 \times 1327,517 = 1460,269 KN$$

$$NQ = 1,1 \times 192,586 = 211,845 KN$$

$$Nu = (1,35 \times 1460,269) + (1,5 \times 211,845) = 2289,13 KN$$

a.2-Détermination de la section du poteau (a. b) :

a .2.1 Détermination de "a" :

Vérification de flambement :

On doit dimensionnement les poteaux de telle façon qu'il n'y ait pas de flambement c'est-à-dire $\lambda \leq 50$

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{0,7L_0}{i}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{B}}$$

Avec :

- L_f : Longueur de flambement
- i : Rayon de giration
- B : Section des poteaux
- λ : L'élanement du poteau
- I : Moment d'inertie de la section par rapport a un point passant par son centre de gravité et perpendiculaire au plan deflambement

$$B = a.b$$

$$I = \frac{b.a^3}{12}$$

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

$$\text{On a: } L_0 = 3,57 \text{ m}; L_f = 0,7 \times 3,57 = 2,5 \text{ m} = 250 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{250}{0,289a} \leq 50 \Rightarrow a \geq \frac{250}{0,289 \cdot 50} = 17,48 \text{ cm}$$

On prend : **a = 50 cm**

$$\lambda = 0,7L_0/i \Rightarrow \frac{250}{14,45} = 17,30 < 50 \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée.}$$

a.2.2 Détermination de b :

Selon les règles du **B.A.E.L91**, l'effort normal ultime N_u doit être :

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

$$f_{c28} = 25 \text{ MPa}; f_e = 400 \text{ MPa}; \gamma_b = 1,5; \gamma_s = 1,15$$

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

B_r : Section réduite

$$B_r = (50 - 2) \times (b - 2) = 48 \cdot (b - 2) \text{ cm}^2$$

A_s = Section d'armature longitudinale

$$A_s = 1\% B_r \dots \dots \dots \text{Zone (IIa)}$$

$$A_s = 1\% [48(b - 2)] = 0,48(b - 2) \text{ cm}^2$$

α : étant un coefficient fonction de λ .

$$\lambda \leq 50 \Rightarrow \frac{L_f}{i} = \frac{250}{0,289 \cdot 50} = 17,30 < 50$$

$$\alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{55} \right)^2} = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{17,30}{55} \right)^2} = 0,81$$

$$N_u \leq 0,81 \left[\frac{48(b - 2) \cdot 25}{0,9 \cdot 1,5 \cdot 10} + \frac{0,48(b - 2) \cdot 400}{1,15 \cdot 10} \right]$$

$$b \geq 28,77 \text{ cm}$$

On prend : $b = 50$ cm

Vérification des conditions du R.P.A 99(version 2003):

$\min (a, b) = 50 \text{ cm} > 25 \text{ cm}$Condition vérifiée.

$\min (a, b) = 50 \text{ cm} > \frac{h_e}{20} = \frac{357}{20} = 17,85 \text{ cm}$Condition vérifiée.

$\frac{1}{4} < \frac{a}{b} = 1 < 4$ Condition vérifiée.

Choix de la sections des poteaux (Rive, Angle, centrale)

Tableau II .6: **Choix des sections des poteaux**

Niveau	(a x b) cm ²
10	(35 x 35)
9	(35x 35)
8	(40 x 40)
7	(40 x 40)
6	(40 x 40)
5	(45 x 45)
4	(45 x 45)
3	(45 x 45)
2	(50 x 50)
1	(50 x 50)
RDC	(50 x 50)

$$\left\{ \begin{array}{l} \min (h_1, b_1) \geq 25 \text{ cm} \\ \min (h_1, b_1) \geq \frac{h_e}{20} \\ \frac{1}{4} \leq \frac{b_1}{h_1} \leq 4 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \min (35, 35) \geq 25 \text{ cm} \\ \min (35, 35) \geq \frac{286}{20} = 14.3 \text{Condition vérifiée.} \\ \frac{1}{4} \leq \frac{35}{35} = 1 \leq 4 \end{array} \right.$$

$$i = b / \sqrt{12} \Rightarrow \lambda = 3.46 \times \frac{L_f}{b}, L_f = 0.7 \times L_0.$$

II.6 Pré dimensionnement des voiles :

Voiles du contreventement :

Sont considérés comme voiles les éléments satisfaisants à la condition

$$L \geq 4a$$

a : épaisseur du voile

L : la largeur du voile

L'épaisseur de voile doit satisfaire la condition imposée par RPA99 :

$$a \geq h_e / 20$$

1. RDC :

$$a \geq \frac{h_e}{20} \Rightarrow a \geq \frac{3,57}{20} = 17,850 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow a = 20 \text{ cm.}$$

2. Étage courant :

$$a \geq \frac{h_e}{20} \Rightarrow a \geq \frac{3,06}{20} = 15,3 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow a = 20 \text{ cm.}$$

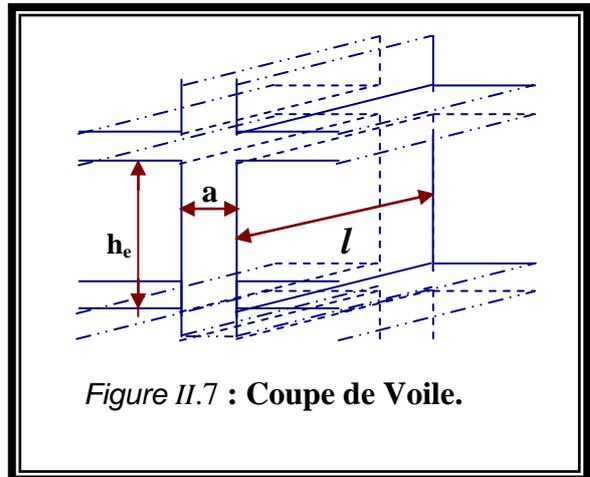


Figure II.7 : Coupe de Voile.

II.7 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.7 : 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)
10	35 X 35	35 X40	35 X 35	20
09	35 X 35	35 X 40	35 X 35	20
08	40 X 40	35 X 40	35 X 35	20
07	40 X 40	35 X 40	35 X 35	20
06	40 X 40	35 X 40	35 X 35	20
05	45 X 45	35 X 40	35 X 35	20
04	45 X 45	35 X 40	35 X 35	20
03	45 X 45	35 X 40	35 X 35	20
02	50 X 50	35 X 40	35 X 35	20
01	50 X 50	35 X 40	35 X 35	20
RDC	50 X 50	35 X 40	35 X 35	20