

Chapitre II : Pré- dimensionnement des éléments

II. Introduction :

Le pré dimensionnement des éléments résistants (Les planchers, Les poutres, Les poteaux, Les voiles) est une étape régie par des lois empiriques. Cette étape représente le point de départ et la base de la justification à la résistance, la stabilité et la durabilité de l'ouvrage aux sollicitations suivantes :

➤ Sollicitations verticales

Elles sont dues aux charges permanentes et aux surcharges d'exploitation de plancher, poutrelle, poutres et poteaux et finalement transmises au sol par les fondations.

➤ Sollicitations horizontales

Elles sont généralement d'origine sismique et sont requises par les éléments de contreventement constitué par les portiques.

Le pré dimensionnement de tous les éléments de l'ossature est conforme aux règles **B.A.E.L 91, CBA93 et R.P.A 99 V2003**

II.1-Pré-dimensionnement des planchers :

II.1.1- Détermination de l'épaisseur des planchers :

Les planchers sont des aires, généralement horizontal limitant les étages et supportant le revêtement des sols.

Comme notre construction est à usage multiple, on adopte plancher (corps creux).

❖ **Planchers à corps creux :**

Connaissant la flexibilité et la rigidité du plancher, la vérification de la flèche est inutile, il suffit que la condition suivante soit vérifiée :

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

$$ht \geq \frac{L}{22,5} \Leftrightarrow ht \geq \frac{428}{22,5} \Leftrightarrow ht \geq 19,02$$

Avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} ht : \text{Hauteur totale du plancher} \\ L : \text{Portée maximale de la poutrelle} \end{array} \right.$$

$$h_t = 20 \text{ cm} : \left\{ \begin{array}{l} 16 \text{ cm} : \text{épaisseur du corps creux} \\ 4 \text{ cm} : \text{épaisseur de la dalle de compression} \end{array} \right.$$

On adopte un plancher à corps creux de hauteur **ht = 20 cm**, soit un plancher **(16+4) cm**.

II.1.2-Evaluation des charges et des surcharges :

La descente de charges a pour but de déterminer les charges et les surcharges revenant à chaque élément porteur au niveau de chaque plancher.

a) Plancher terrasse inaccessible :

Tableau II.1 : Charges et surcharge du plancher terrasse

Désignation	e (m)	G (Kn/m ²)
Protection en gravillons	0,04	0,80
Etanchéité multicouche	0,02	0,12
Forme de pente en béton léger	0,1	2,20
Isolation thermique en liège	0,04	0,16
Plancher à corps creux	16+4	2,80
Enduit en plâtre	0,02	0,20
G		6,28
Q		1,00

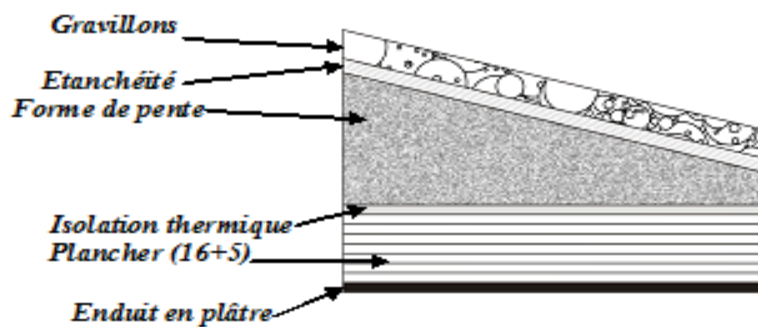


Figure II.1 : Plancher terrasse inaccessible

b) Plancher étages courants :

Tableau II.2 : Charges et surcharge du plancher des étages courants

Désignation	e (m)	G (Kn/m ²)
Revêtement en carrelage	0,02	0,40
Mortier de pose	0,02	0,40
Sable fin pour mortier	0,02	0,36
Plancher à corps creux	16+4	2,80
Enduit en plâtre	0,02	0,20
Cloison en briques creuses	0,1	0,90
G		5,06
Q plancher étage courant(habitation)		1,50
Q plancher R.D.C (locaux privés)		2,00

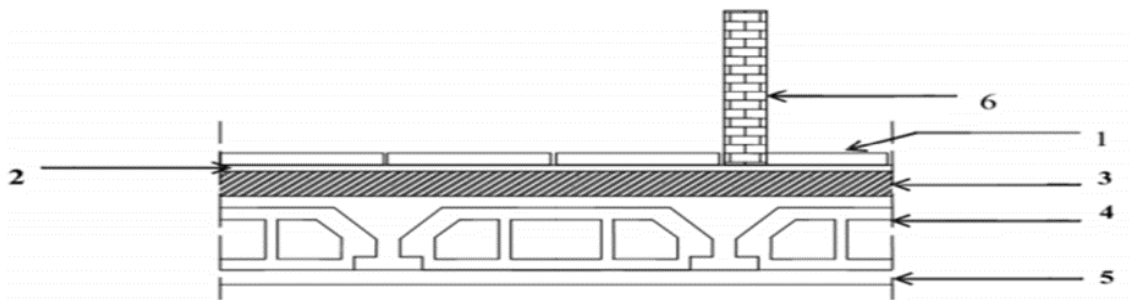


Figure II.2 : Plancher R.D.C et étage courante

c) Mur extérieur (double cloison) :

Tableau II. 3 : Charges et surcharge du mur extérieure

Désignation	e (m)	G (KN/m ²)
Brique creuses	0,15	1,3
Brique creuses	0,10	0,90
mortier de ciment extérieur	0,02	0,36
Enduit intérieur en plâtre	0,02	0,2
G		2,76

Remarque :

Le mur de la façade contient ouvertures (portes, fenêtres) donc il est nécessité d'opter un coefficient de pourcentage d'ouvertures :

Murs avec portes et fenêtres (70%G)

$$G = 0,7 \times 2,76 = 1,93 \text{ KN/m}^2$$

II.2-Pré dimensionnement des poutres :

Nous avons deux types de poutres :

On trouvera deux types de poutres : $\begin{cases} \text{Poutre principale : } L = 5,72 \text{ m} \\ \text{Poutre secondaire : } L = 4,68 \text{ m} \end{cases}$

Selon le **B.A.E.L.91**, le critère de rigidité est comme suit :

$$\begin{cases} \frac{L}{15} \leq h_t \leq \frac{L}{10} \\ 0,4d \leq b \leq 0,8d \\ \frac{ht}{b} \leq 3 \end{cases} \quad \text{Avec : } \begin{cases} ht : \text{ hauteur totale de la poutre} \\ b : \text{ largeur de la poutre} \\ L : \text{ portée libre entre nus d'appuis} \\ d : \text{ hauteur utile} \end{cases}$$

Et selon le **R.P.A 99(version 2003)** on a :

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

II.2.1-Poutres principales :

$$\begin{cases} L_{max} = 572 \text{ cm} \\ d = 0,9 h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 38,13 \text{ cm} \leq h_t \leq 57,2 \text{ cm} \\ h_t = 40 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 14,4 \text{ cm} \leq b \leq 28,8 \text{ cm} \\ b = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

Vérification des conditions de l'RPA :

$$\begin{cases} b \geq 20 \text{ cm} \rightarrow b = 30 \geq 20 \rightarrow \text{condition vérifiée} \\ h \geq 30 \text{ cm} \rightarrow h = 40 \geq 30 \rightarrow \text{condition vérifiée} \\ \frac{h}{b} \leq 4 \text{ cm} \rightarrow \frac{h}{b} = 1,33 \leq 4 \rightarrow \text{condition vérifiée} \end{cases}$$

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

II.2.2-Poutres secondaires :

$$\begin{cases} L_{max} = 468 \text{ cm} \\ d = 0,9 h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 31,2 \text{ cm} \leq h_t \leq 46,8 \text{ cm} \\ h_t = 35 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 12,6 \text{ cm} \leq b \leq 25,2 \text{ cm} \\ b = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

Vérification des conditions de l'RPA :

$$\begin{cases} b \geq 20 \text{ cm} \rightarrow b = 30 \geq 20 \rightarrow \text{condition vérifiée} \\ h \geq 30 \text{ cm} \rightarrow h = 35 \geq 30 \rightarrow \text{condition vérifiée} \\ \frac{h}{b} \leq 4 \text{ cm} \rightarrow \frac{h}{b} = 1,17 \leq 4 \rightarrow \text{condition vérifiée} \end{cases}$$

Donc on prend **(30 X 35) 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.

La section de calcul du poteau est faite sur la base que ce dernier ne flambe pas

Le calcul est basé sur la descente des charges et la loi de dégression des charges d'exploitations.

II.3.1- Loi de dégression de la surcharge 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 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 $n \geq 5$

Tableau II. 4 : Dégression des charges d'exploitation

Niveau	Dégression des charges par niveau	La charge (KN/m ²)
Terrasse	$N_{q0}=1,00$	1
05	$N_{q1}=q_0+q_1$	2,5
04	$N_{q2}=q_0+0,95 (q_1+q_2)$	3,85
03	$N_{q3}=q_0+0,9 (q_1+q_2+q_3)$	5,05
02	$N_{q4}=q_0+0,85 (q_1+q_2+q_3+q_4)$	6,1
01	$N_{q5}=q_0+0,8 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5)$	7
R.D.C	$N_{q6}=q_0+0,75 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6)$	7,75

II.3.2-La surface afférente du poteau :

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

$$S = \left(\frac{5,72}{2} + \frac{3,97}{2} \right) \times \left(\frac{3,60}{2} + \frac{3,90}{2} \right)$$

$$S = 18,17 \text{ m}^2$$

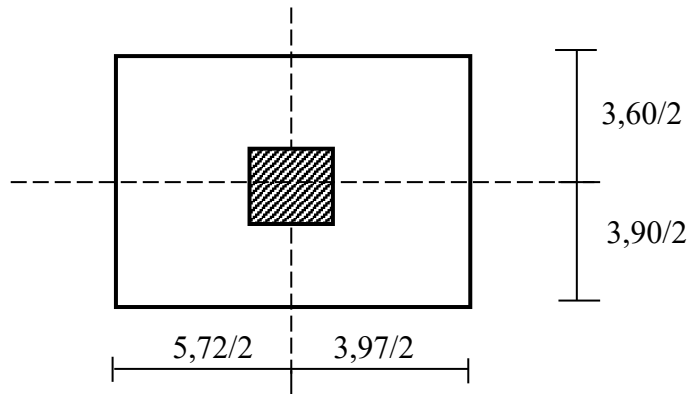


Figure II.3: La section le plus sollicité du poteau

II.3.3 -Les efforts de compression due aux charges permanentes NG :

$$G_{p.principale} = \left(\frac{5,72}{2} + \frac{3,97}{2} \right) 0,3 \times 0,4 \times 25 = 14,54 \text{ KN}$$

$$G_{p.seconde} = \left(\frac{3,60}{2} + \frac{3,90}{2} \right) \times 0,3 \times 0,35 \times 25 = 9,84 \text{ KN}$$

$$G_{terrasse} = (6,28) \times 18,17 = 114,11 \text{ KN}$$

$$G_{etage\ courant} = (5,06) \times 6 \times 18,17 = 551,64 \text{ KN}$$

$$G_{total} = (14,54 + 9,84) \times 7 + 114,11 + 551,64 = 836,41 \text{ KN}$$

$$Q = 7,75 \times 18,17 = 140,82 \text{ KN}$$

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

$$NG = 1,1 \times 836,41 = 920,05 \text{ KN}$$

$$NQ = 1,1 \times 140,82 = 154,90 \text{ KN}$$

$$Nu = (1,35 \times 920,05) + (1,5 \times 154,90) = 1474,72 \text{ KN}$$

II.3.4-Détermination de la section du poteau (a. b) :

a) Détermination de "a" :

a.1) Vérification de flambement :

On doit dimensionner les poteaux de telle façon qu'il n'y ait pas de flambement c'est-à-dire

$$\lambda \leq 50$$

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

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

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 de flambement

On a: $L_0 = 3,06 \text{ m}$; $L_f = 0,7 \times 3,06 = 2,14 \text{ m} = 214 \text{ cm}$

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{214}{0,289a} \leq 50 \Rightarrow a \geq \frac{214}{0,289 \times 50} = 14,80 \text{ cm}$$

On prend : $a = 45 \text{ cm}$

$$\lambda = 0,7L_0/i \Rightarrow \frac{214}{13} = 16,46 < 50 \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée.}$$

b) Détermination de b :

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

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

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

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

B_r : Section réduite

$$B_r = (45 - 2) \times (b - 2) = 43 \times (b - 2) \text{ cm}^2$$

A_s = Section d'armature longitudinale

$$A_s = 0,7\% B_r \dots \dots \dots \text{Zone (I)}$$

$$A_s = 0,7\% [43(b - 2)] = 0,301(b - 2) \text{ cm}^2$$

α : étant un coefficient fonction de λ .

$$\alpha = \frac{0,85}{1+0,2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} = \frac{0,85}{1+0,2\left(\frac{14,8}{35}\right)^2} = 0,82$$

$$N_u \leq 0,82 \left[\frac{43(b - 2) \cdot 25}{0,9 \cdot 1,5 \cdot 10} + \frac{0,301(b - 2) \cdot 400}{1,15 \cdot 10} \right]$$

$$b \geq 18,36 \text{ cm}$$

On prend : **b = 45cm**

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \min(a ; b) = 45 \text{ cm} > 25 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée} \\ \min(a ; b) = 45 \text{ cm} > \frac{h_e}{20} = \frac{306}{20} = 15,3 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée} \\ \frac{1}{4} < \frac{a}{b} \Rightarrow 0,25 < 1 \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée} \end{array} \right.$$

II.3.5-Choix de la sections des poteaux (Rive, Angle, centrale) :

Tableau II. 5 : Choix des sections des poteaux

Niveau	(a x b) cm ²
6	(35 x 35)
5	(40 x 40)
4	(40 x 40)
3	(40 x 40)
2	(45 x 45)
1	(45 x 45)
RDC	(45 x 45)

II.4- Pré dimensionnement des voiles :

Les voiles servent, d'une part, à contreventer le bâtiment en reprenant les efforts horizontaux (séisme et ou vent), et d'autre part, à reprendre les efforts verticaux (charges et surcharges) et les transmettent aux fondations.

D'après le « **RPA99 version 2003** » article 7.7.1 sont considérés comme voiles les éléments satisfaisant à la condition: $L \geq 4e$. Dans le cas contraire, les éléments sont considérés comme des éléments linéaires.

II.4.1-Pré-dimensionnement :

$$\left\{ \begin{array}{l} e \geq \max\left(\frac{h_e}{22}; 15\right) \text{ cm} \Rightarrow e \geq 15 \text{ cm} \\ L \geq 4e \text{ et } e_{\min} = 15 \text{ cm} \end{array} \right.$$

Avec :

L : Longueur du voile

e : Epaisseur du voile

h_e : Hauteur d'étage

On adopte des voiles d'épaisseur $e = 20$ cm.

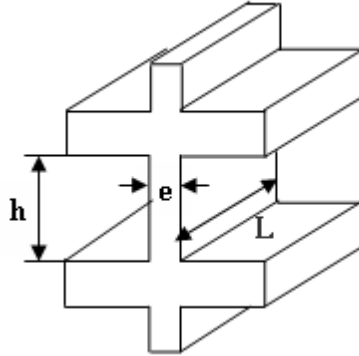


Figure II.4 : Coupe de voile en élévation

II.4.2-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. 6 : 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)
R.D.C.	45X 45	30X 40	30 X 35	20
01	45 X 45	30 X 40	30 X 35	20
02	45 X 45	30 X 40	30 X 35	20
03	40 X 40	30 X 40	30 X 35	20
04	40 X 40	30 X 40	30 X 35	20
05	40 X 40	30 X 40	30 X 35	20
06	30 X 30	30 X 40	30 X 35	20
Terrasse	/	30 X 40	30 X 35	/

