

II.1-introduction :

Après avoir déterminé les différentes caractéristiques de l’ouvrage, ainsi que les matériaux le constituant, nous passons au pré dimensionnement des éléments tels que les planchers, les poutres (principales et secondaires), les poteaux, et enfin les voiles. Ce pré dimensionnement permet de déterminer les différentes charges qui seront appliqués aux différents éléments de la structure.

II.2-Pré dimensionnement du plancher :

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

$$\frac{h_t}{L} \geq \frac{1}{22,5} \quad \text{Avec : } \begin{cases} h_t : \text{ hauteur totale du plancher} \\ L : \text{ portée maximale de la poutrelle entre nus} \end{cases}$$

$$h_t \geq \frac{285}{22,5} = 12,67\text{cm}$$

On adopte un plancher à corps creux de hauteur $h_t=20\text{cm}$, soit un plancher (16+4) cm

- 16cm : l’épaisseur de corps creux
- 4cm : la dalle de compression

II.2.1-Descente de charges :

II.2.1.1-Charge permanente:

a)-plancher terrasse inaccessible :

1-protection en gravillons roulé (5cm).....	20x0,05=1,00 KN/m ²
2-Etanchéité multicouche (2cm).....	0,12 KN/m ²
3-forme de pente en béton léger (10cm).....	22x0,10=2,20 KN/m ²
4-Isolaion thermique en liège (4cm).....	0,04x4=0,16 KN/m ²
5-plancher à corps creux +dalle de compression (16+4).....	2,80 KN/m ²
6-Enduit en plâtre (2m).....	0,10x2=0,20 KN/m ²
Charge permanente	G = 6,48 KN/m²

b)-plancher R.D.C et étage courante :

1-Revêtement en carrelage (2cm).....	20x0,02=0,40 KN/m ²
2-Mortier de pose (2cm).....	20x0,02=0,40 KN/m ²
3-Sable fin pour mortier (2cm).....	17x0,02=0,34 KN/m ²
4-Plancher à corps creux (16+4).....	2,8 KN/m ²

5-Cloison en briques creuses (10 cm).....	$9 \times 0,10 = 0,90 \text{ KN/m}^2$
6-Enduit en plâtre (2cm).....	$0,10 \times 2 = 0,20 \text{ KN/m}^2$
Charge permanente	$G = 5,04 \text{ KN/m}^2$

c)-Plancher Sous-sol (dalle pleine) :

Revêtement en carrelage(2cm).....	$20 \times 0,02 = 0,40 \text{ KN/m}^2$
Mortier de pose(2cm).....	$20 \times 0,02 = 0,40 \text{ KN/m}^2$
Enduit en plâtre(2cm).....	$20 \times 0,10 = 0,20 \text{ KN/m}^2$
Sable fin pour mortier(2cm).....	$17 \times 0,02 = 0,34 \text{ KN/m}^2$
Plancher (dalle pleine) (1,5cm).....	$25 \times 0,15 = 0,20 \text{ KN/m}^2$
Cloison en briques creuses(10cm).....	$0,10 \times 9 = 0,90 \text{ KN/m}^2$
Charge permanente	$G = 2,44 \text{ KN/m}^2$

d)-Murs de façade (extérieurs) :

1-Enduit extérieur en ciment (mortier) (1,5cm).....	$1,5 \times 0,18 = 0,27 \text{ KN/m}^2$
2-parois en Briques creuses extérieurs (15cm).....	$0,15 \times 9 = 1,35 \text{ KN/m}^2$
3-parois en Briques creuses intérieurs (10cm).....	$0,10 \times 9 = 0,90 \text{ KN/m}^2$
4-Enduit intérieur en plâtre (1.5cm).....	$1,5 \times 0,10 = 0,15 \text{ KN/m}^2$
Charge permanente	$G = 2,62 \text{ KN/m}^2$

e)-Murs intérieur :

1-Enduit en plâtre (1.5cm).....	$1,5 \times 0,10 = 0,15 \text{ KN/m}^2$
2- Briques creuses (10cm).....	$9 \times 0,10 = 0,90 \text{ KN/m}^2$
3-Enduit en plâtre (1.5cm).....	$1,5 \times 0,10 = 0,15 \text{ KN/m}^2$
Charge permanente	$G = 1,20 \text{ KN/m}^2$

II.2.1.2- Surcharge d'exploitation:

- Surcharge d'exploitation du plancher (du RDC au SOUS SOL) garages $Q = 2,5 \text{ KN/m}^2$
- Surcharge d'exploitation du plancher terrasse inaccessible $Q = 1 \text{ KN/m}^2$.
- Surcharge d'exploitation du plancher (1^{er} au 6^{eme} étages) habitations $Q = 1,5 \text{ KN/m}^2$

II.2.2-Utilisation de la loi de dégression de la surcharge d'exploitation :

Soit q_0 la charge d'exploitation sur le toit ou la terrasse couvrant le bâtiment Q_1 Q_2 Q_3 ... Q_n les charges d'exploitations respectives des planchers des étages 1, 2,3...n numérotés à partir du sommet du bâtiment.

On adoptera pour le calcul des points d'appui les charges d'exploitation suivantes:

Sous toit ou terrasse Q_0

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

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

Niveau	La loi de dégression	La charge (KN/m ²)
Terrasse	$N_{q0} = 1 \text{ KN/m}^2$	1,00
06	$N_{q1} = q_0 + q_1$	2,5
05	$N_{q2} = q_0 + 0,95 (q_1 + q_2)$	3,85
04	$N_{q3} = q_0 + 0,9 (q_1 + q_2 + q_3)$	5,05
03	$N_{q4} = q_0 + 0,85 (q_1 + q_2 + q_3 + q_4)$	6,10
02	$N_{q5} = q_0 + 0,8 (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5)$	7,00
01	$N_{q6} = q_0 + 0,75 (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$	7,75
R.D.C	$N_{q7} = q_0 + 0,71 (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7)$	8,46
S.SOL	$N_{q8} = q_0 + 0,69 (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8)$	9,28

Tableau II.1-Tableau présente la loi dégression de la surcharge

II.3- Pré dimensionnement des poutres :

Selon le **R.P.A 99(version 2003)**, les dimensions des poutres doivent satisfaire les conditions suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} b \geq 20\text{cm} \\ h \geq 30\text{cm} \\ \frac{h}{b} \leq 4 \\ b_{\max} \leq 1,5ht + b_1 \end{array} \right.$$

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{L}{15} \leq h_t \leq \frac{L}{10} \\ 0,3d \leq b \leq 0,4d \\ \frac{ht}{b} \leq 3 \end{array} \right. \quad \text{Avec :} \quad \left\{ \begin{array}{l} h_t : \text{ hauteur totale de la poutre} \\ b : \text{ largeur de la poutre} \\ L : \text{ la plus grande portée libre entre nus d'appuis} \end{array} \right.$$

On distinguera deux types de poutres:

- a- Poutre principale : $L_{\max} = 3,90 \text{ m}$
- b- Poutre secondaire : $L_{\max} = 2,85 \text{ m}$.

II.3.1-Sens longitudinal :

II.3.1.1-Poutre principale:

$$L_{\max} = 390 \text{ cm}$$

$$\frac{390}{15} \leq h_t \leq \frac{390}{10} \text{ cm} \Rightarrow 26 \leq h_t \leq 39 \text{ cm}$$

On prend $h_t = 35 \text{ cm}$

$$d = 0,9h_t \Rightarrow d = 0,9 \times 35 = 31,5 \text{ cm}$$

$$0,3(31,5) \leq b \leq 0,4(31,5) \Rightarrow 9,45 \leq b \leq 12,6 \text{ cm}$$

On prend $b = 30 \text{ cm}$

D'après le **R.P.A 99(version 2003)**

$$\left\{ \begin{array}{l} b = 30 \text{ cm} \geq 20 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée} \\ h_t = 35 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \frac{h_t}{b} = 1,75 \leq 4 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{array} \right.$$

Donc on prend la section des poutres principales **(30x35) cm²**

II.3.2-Sens transversal :

II.3.2.1- Poutre secondaire :

$$L_{\max} = 285 \text{ cm}$$

$$\frac{285}{15} \leq h_t \leq \frac{285}{10} \text{ cm} \Rightarrow 19 \leq h_t \leq 28 \text{ cm}$$

On prend $h_t = 30 \text{ cm}$

$$d = 0,9h_t \Rightarrow d = 0,9 \times 25 = 22,5 \text{ cm}$$

$$0,3(22,5) \leq b \leq 0,4(22,5) \Rightarrow 6,75 \text{ cm} \leq b \leq 9 \text{ cm}$$

On prend $b = 30 \text{ cm}$

D'après le R.P.A 99(version 2003) :

$$\left\{ \begin{array}{l} b = 30 \text{ cm} \geq 25 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée} \\ h_t = 30 \text{ cm} \geq 25 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \frac{h_t}{b} = 1,00 \leq 4 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{array} \right.$$

Donc on prend la section des poutres secondaires (30x30)cm²

II.4- Pré dimensionnement des poteaux :

Le pré dimensionnement s'effectue avec le choix du poteau le plus sollicité.

La section afférente est la section résultante de la moitié des panneaux entourant le poteau.

On a choisi 3 types de coffrage (section) :

Type 1 : sous-sol, jusqu'à RDC.

Type 2 : du 1^{er} étage jusqu'au la 3^{ème} étage

Type 3: de l'étage 4^{ème} jusqu'à la terrasse

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;

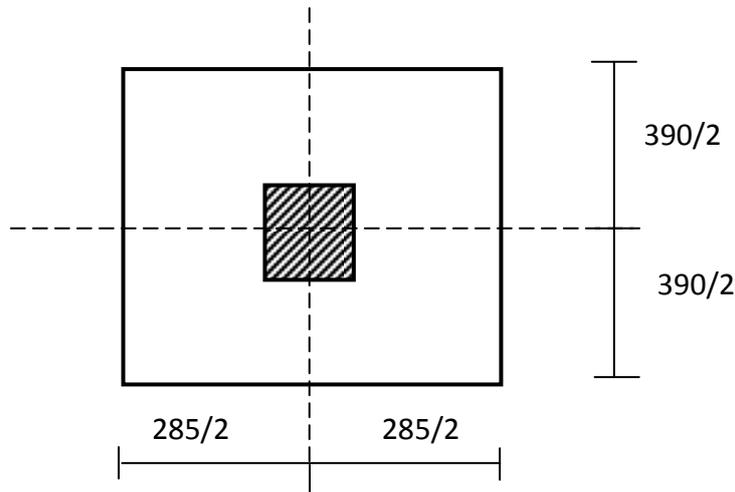


Figure II.1-La section le plus sollicité du poteau

II.4.1-Surface du poteau le plus sollicité :

$$S = \left(\frac{3,90 + 3,90}{2} \right) \times \left(\frac{2,85 + 2,85}{2} \right)$$

$$S = 11,12 \text{ m}^2$$

II.4.2-Les efforts de compression due aux charges permanentes NG :

$$G_{p,principale} = 3,9 \times 0,3 \times 0,35 \times 25 = 10,238 \text{ Kn}$$

$$G_{p,secondaire} = 2,85 \times 0,25 \times 0,25 \times 25 = 4,453 \text{ Kn}$$

$$G_{terrasse} = (6,48) \times 11,12 = 72,057 \text{ Kn}$$

$$G(\text{RDC, E. courant}) = (5,04) \times 6 \times 11,12 = 336,269 \text{ Kn}$$

$$G_{ss} = (5,99) \times 11,12 = 66,609 \text{ Kn}$$

$$G_{total} = (10,238 + 4,453) \times 7 + 72,057 + 336,269 + 66,609 = 557,772 \text{ Kn}$$

$$Q = 9,165 \times 11,12 = 101,915 \text{ Kn}$$

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

$$NG = 1,1 \times 557,772 = 613,549 \text{ KN}$$

$$NQ = 1,1 \times 101,915 = 112,107 \text{ KN}$$

$$Nu = (1,35 \times 613,549) + (1,5 \times 112,107) = 996,451 \text{ KN}$$

II.4.3-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 $\lambda \leq 70$

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

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

$$B = a.b$$

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

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

$$l_0 = 3,61 \text{ m}$$

$$l_f = 0,7 \times 3,61 = 2,53 \text{ m} = 253 \text{ cm}$$

$$\lambda \leq 70$$

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{253}{0,289a} \leq 70$$

$$a \geq \frac{253}{0,289 \times 70}$$

$$a \geq 12,506$$

On prend : **a= 45 cm.**

$$\lambda = 0,7L_0/i \Rightarrow 253/13 = 19,46 < 70 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée}$$

b)-Détermination de b:

Selon les règles B.A.E.L 91, l'effort normal ultime N_u

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

$$B_r = (a - 2)(b - 2),$$

$$B_r = (50 - 2)(b - 2)$$

$$B_r = 43(b - 2)$$

$$A_s = 0,7\%(zone I) \text{ Selon RPA 99 version 2003}$$

$$A_s = 0,007[43(b - 2)]$$

$$A_s = 0,301(b - 2)$$

Avec:

- B_r : section réduite.
- α : coefficient fonction de λ .
- A_s : section d'armature longitudinales.
- $\alpha = ?$ Donc : on a :

$$\lambda \leq 70$$

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{253}{0,289a} \leq 70$$

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{253}{0,289 \times 45} \leq 70$$

$$19,454 \leq 70$$

$$\lambda = 19,454$$

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

$$\alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{19,454}{35} \right)^2} = \frac{0,85}{1,06} = 0,80$$

$$\alpha = 0,80$$

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

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

$$N_u \leq 0,80 \times \left[\frac{43(b - 2) \times 25}{0,9 \times 1,5 \times 10} + 0,301(b - 2) \times \frac{400}{1,15 \times 10} \right]$$

$$N_u \leq 74,172b - 148,344$$

$$1641,732 \leq 74,172b - 148,344$$

$$b \geq \frac{1790,076}{74,172}$$

$$b \geq 24,13$$

Donc on prend : **b = 45cm**

Donc les poteaux ont la section suivante : du SOUS SOL au RDC (45 × 45)cm².

c)-Vérification des conditions du R.P.A.99 Révisées en 2003 article 7.5.1:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min(a.b) = 45\text{cm} > 25\text{cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \min(a.b) = 45\text{cm} > \frac{h_e}{20} = \frac{361}{20} = 18,05\text{cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ 1/4 < a/b = 1/4 < 1 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{array} \right.$$

Niveau	(a x b) cm ²
6	(30 x 30)
5	(30 x 30)
4	(30 x 30)
3	(35 x 35)
2	(35 x 35)
1	(35 x 35)
RDC	(45 x 45)
SOUS SOL	(45 x 45)

Tableau II.2- Choix des sections des poteaux

II.5-Pré dimensionnement des voiles

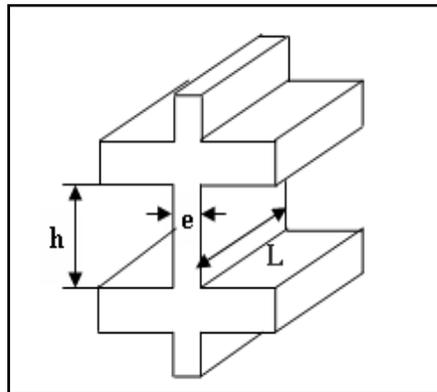


Figure II.2-Coupe de voile en élévation

Les voiles sont des éléments qui résistent aux charges horizontales, dues au vent et au séisme.

Le **R.P.A 99 (version 2003)** considère comme voiles de contreventement les voiles satisfaisant la condition suivante :

$$\begin{cases} L \geq 4a \\ a \geq h_e / 22 \end{cases}$$

Avec:

L:longueur de voile.

h_e : hauteur d'étage(3,61 et 3,06 m).

a : épaisseur du voile / avec : a_{min} = 15cm.

$$a \geq \frac{361}{22} = 16,40 \text{ cm on prend } a = 20\text{cm.}$$

Eléments	Sections		
	S-SOL+R.D.C	1 ^{eme} au 3 ^{eme} étage	4 ^{eme} au 6 ^{eme} étage
Poteaux	(45x45) cm ²	(40x40) cm ²	(35x35) cm ²
Poutre principale	(30x35) cm ²		
Poutre secondaire	(30x30) cm ²		
Voile	20 cm		
Plancher	(16+4) cm		

Tableau II.3-récapitulatif des dimensions des différents éléments porteurs.