

## 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 rigidité :

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

L : La portée maximale entre nus d'appuis ;

$h_t$  : Hauteur totale du plancher.

$$\frac{h_t}{L} \geq \frac{1}{22,5} \Rightarrow h_t \geq \frac{L}{22,5} = \frac{665}{22,5} = 29,55 \text{ cm}$$

On adopte un plancher d'une épaisseur de :

$$h_t = 30 \text{ cm} : \begin{cases} 25 \text{ cm} : \text{épaisseur du corps creux} \\ 5 \text{ cm} \text{ épaisseur de la dalle de compression} \end{cases}$$

### II.1.2 Descente de charges des planchers :

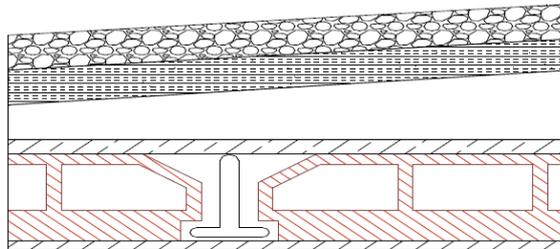


Figure II.1 : Plancher terrasse inaccessible

#### a) Plancher terrasse inaccessible :

Tableau II.1 : Descente des charges Plancher terrasse inaccessible

Désignation	E (m)	(KN/m <sup>2</sup> )
Protection en gravillon roulé	0,05	1,00
Etanchéité multicouche	0,02	0,12
Forme de pente en béton léger	0,10	2,20
Isolation thermique en liège	0,04	0,16
Plancher à corps creux + dalle de compression	0,30	3,80
Enduit en plâtre	0,02	0,20
$\Sigma G$		7,48
Q		1,00

## b) Plancher RDC et Etage courant :

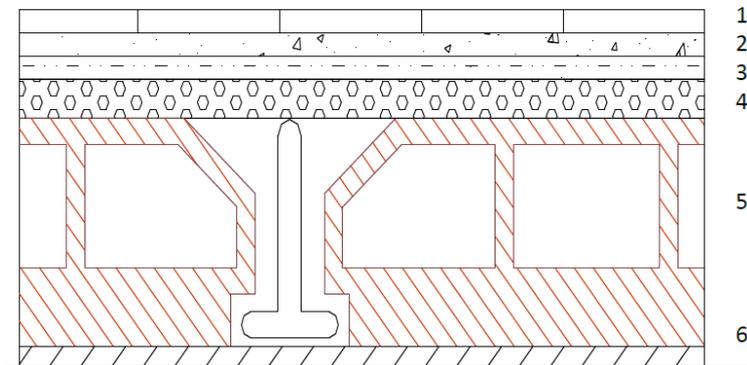


Figure II.2 : Plancher étage courant

Tableau II.2 : Descente des charges Plancher (R.D.C – 7<sup>ème</sup>)

Désignation	E (m)	(KN/m <sup>2</sup> )
1-Revêtement en carrelage	0,02	0,40
2-Mortier de pose	0,02	0,40
3-Sable fin pour mortier	0,02	0,36
4-Plancher à corps creux	0,30	3,80
5-Enduit en plâtre	0,02	0,20
6-Cloisons en brique creuse	0,10	0,90
$\Sigma G$		6,06
Q		1,50

## c) Murs de façade :

Tableau II.3 : Descente des charges Remplissage extérieur

Désignation	E (m)	(KN/m <sup>2</sup> )
Briques creuses	0,15	1,35
Briques creuses	0,10	0,90
Enduit extérieur en ciment	0,015	0,27
Enduit intérieur en plâtre	0,015	0,15
$\Sigma G$		2,67
G		2,67

## d) Murs intérieurs :

Tableau II.4 : Descente des charges Remplissage intérieur

Désignation	E (m)	(KN/m <sup>2</sup> )
Enduit en plâtre	0,015	0,15
Briques creuses	0,15	1,35
Enduit en plâtre	0,015	0,15
$\Sigma$		1,65
G		1,65

## 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 est :

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

On trouvera deux types de poutres :

- Poutre principale :  $L = 7,00 \text{ m}$
- Poutre secondaire :  $L = 7,00 \text{ m}$

### II.2.1 Sens longitudinal :

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

$$\begin{cases} L_{max} = 700 \text{ cm} \\ d = 0,9h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 46,66 \text{ cm} \leq h_t \leq 70 \text{ cm} ; \text{ On prend } h_t = 50 \text{ cm} \\ 14,85 \text{ cm} \leq b \leq 19,8 \text{ cm} ; \text{ On prend } b = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

D'après le R.P.A 99/2003, on a :

$$\begin{cases} b = 30 \text{ cm} \geq 20 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \\ h = 50 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \\ \frac{h}{b} = 1,66 \leq 4 \text{ cm} ; \text{ Condition vérifiée} \end{cases}$$

Donc on prend  $(30 \times 50) \text{ cm}^2$  comme section des poutres principales.

### II.2.2 Sens transversal :

Les mêmes étapes ont été suivies, donc on prend  $(30 \times 50) \text{ cm}^2$  comme section des poutres secondaires.

## II.2 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 type de section des poteaux : section rectangulaire

### II.3.1.1 poteau rectangulaire :

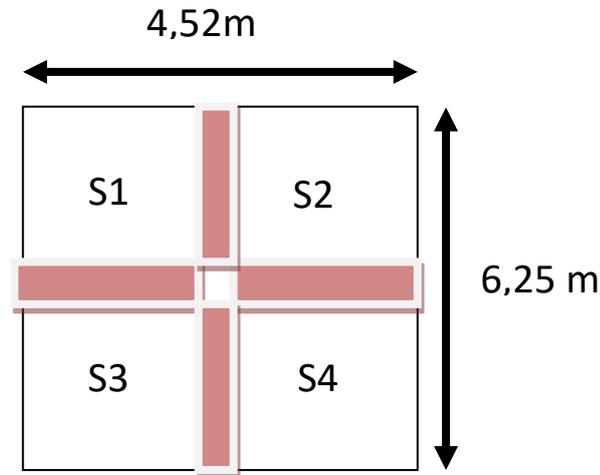


Figure II.3 : Surface afférente du poteau rectangulaire.

La surface afférente du poteau rectangulaire est donnée par :  $S = 4,52 \times 6,25 = 28,25 \text{ m}^2$

### II.3.1.3 Calcul de l'effort normal (NU) sollicitant les poteaux :

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

#### - Plancher terrasse :

- Poids propre du plancher :  $G_{terrasse} \times S = (7,48 \times 28,25) = 211,31 \text{ KN}$

- Poids propre des poutres principales :  $\gamma_{ba} \times (bxh) \times L = 25 \times (0,30 \times 0,50) \times 4,175 = 15,65 \text{ KN}$

- Poids propre des poutres secondaires :  $\gamma_{ba} \times (bxh) \times L = 25 \times (0,30 \times 0,50) \times 5,90 = 22,125 \text{ KN}$

---



---


$$G = 249,08 \text{ KN}$$

#### - Plancher étages courants :

- Planchers étages :  $G_{\text{étage courant}} \times S = (6,06 \times 28,25) = 171,195 \text{ KN}$

- Poids propre des poutres principales :  $\gamma_b \times (bxh) \times L = 25 \times (0,30 \times 0,50) \times 4,175 = 15,65 \text{ KN}$

- Poids propre des poutres secondaires :  $\gamma_b \times (bxh) \times L = 25 \times (0,30 \times 0,50) \times 5,90 = 22,125 \text{ KN}$

---



---


$$G = 208,97 \text{ KN}$$

- Selon les règles BAEL 91 modifié 99, on doit majorer l'effort normal ultime de 10%.

### II.3.1.4 Les efforts de compression due aux charges d'exploitation Q :

#### ❖ La Loi de dégression :

Puisqu'il est rare que toutes les charges d'exploitation agissent simultanément, on applique pour leur détermination la loi de dégression qui consiste à réduire les charges identiques à chaque étage de 10% jusqu'à 0,5Q de bas vers le haut d'où

Q : Charge d'exploitation

Selon les règles du « DTR B.C. 2.2 », ce qui donne :  $Q_0 + \frac{3+n}{2n}(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$  Avec :

$\left\{ \begin{array}{l} n : \text{Nombre d'étages.} \\ Q_0 : \text{La charge d'exploitation sur la terrasse.} \\ Q_1, Q_2, \dots, Q_n : \text{Les charges d'exploitation respectivement de haut vers le bas} \end{array} \right.$

**Tableau II.5 : Dégression des charges d'exploitations**

Niveau des Planchers	Charges d'exploitations	$\Sigma$ des charges d'exploitation	$\Sigma$ des charges d'exploitation (kN/m <sup>2</sup> )
T	Q <sub>0</sub>	$\Sigma_0 = Q_0$	1
N6	Q <sub>1</sub>	$\Sigma_1 = Q_0 + Q_1$	2,5
N5	Q <sub>2</sub>	$\Sigma_2 = Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2)$	3,85
N4	Q <sub>3</sub>	$\Sigma_3 = Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3)$	5,05
N3	Q <sub>4</sub>	$\Sigma_4 = Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$	6,10
N2	Q <sub>5</sub>	$\Sigma_5 = Q_0 + 0,80(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5)$	7,00
N1	Q <sub>6</sub>	$\Sigma_6 = Q_0 + 0,75(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6)$	7,75
P.RDC	Q <sub>7</sub>	$\Sigma_7 = Q_0 + 0,71(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7)$	8,45

### II.3.2.1 Détermination de la section du poteau :

Le pré dimensionnement est déterminé en supposant que les poteaux sont soumis à la compression selon la formule suivante :

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

Avec :

N<sub>u</sub> : Effort normal ultime (compression)

α : Coefficient réducteur tenant compte de la stabilité (α = f(λ))

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \frac{0,85}{\left[ 1 + 0,2 \left( \frac{\lambda}{35} \right)^2 \right]} \quad \text{Si } \lambda < 50 \\ \alpha = 0,6 \left( \frac{50}{\lambda} \right)^2 \quad \text{Si } 50 < \lambda < 100 \end{array} \right.$$

Avec

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

$\lambda$  : Elancement d'EULER

$L_f$  : Longueur de flambement

$i$  : Rayon de giration

$I$  : Moment d'inertie de la section par rapport à l'axe passant par son centre de gravité et perpendiculaire au plan de flambement.

$B$  : Surface de la section du béton ( $B=a \times b$ ).

$\gamma_b$  : Coefficient de sécurité pour le béton ( $\gamma_b=1,50$ ) .....situation durable.

$\gamma_s$  : Coefficient de sécurité pour l'acier ( $\gamma_s=1,15$ ) .....situation durable.

$f_e$  : Limite élastique de l'acier ( $f_e= 400\text{MPa}$ ).

$f_{c28}$  : Contrainte caractéristique du béton à 28 jours ( $f_{c28}= 25\text{MPa}$ ).

$A_s$  : Section d'acier comprimée.

$B_r$  : Section réduite d'un poteau, obtenue en réduisant de sa section réelle 1cm d'épaisseur sur toute sa périphérie ( $B_r = (a-0,02) (b-0,02)$ ) [ $\text{m}^2$ ].

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

### II.3.3.1 Exemple de calcul (Poteau R.D.C) :

On prend comme exemple de calcul des poteaux de rez de chaussé, d'où :  $h_0 = 288 \text{ cm}$

Donc :  $L_f = 0,7 h_0 = 0,7 \times 288 = 201,6 \text{ cm}$

$$N_G = (7 \times 208,97) + 249,08 = 1711,87 \text{ KN}$$

$$N_Q = 28,25 \times (8,45) = 238,71 \text{ KN}$$

$$N_u = 1,10(1,35 N_G + 1,50 N_Q) = 1,10(1,35 \times 1711,87 + 1,50 \times 238,71)$$

$$N_u = 2936,00 \text{ KN}$$

### II.3.3.2 Détermination de (a) :

$$B = b \cdot a$$

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

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

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{288}{0,289a} \leq 50 \Rightarrow a \geq \frac{201,6}{0,289 \times 50} = 13,95 \text{ cm}$$

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

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{0,7L_0}{i} = \frac{201,6}{14,43} = 13,95 < 50 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.}$$

### II.3.3.3 Détermination de (b) :

Selon les règles du **B.A.E.L91**, l'effort normal ultime **N<sub>u</sub>** doit être :

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

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

Selon le « **Le RPA 99 version 2003** »  $A_s = 0,7\% B_r$  .....Zone I

$$A_s = 0,7\% [48(b-2)] = 0,336(b-2) \text{ cm}^2$$

$$\alpha = \frac{0,85}{[1 + 0,2(\frac{13,95}{35})^2]}$$

$$\alpha = 0,823$$

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

$$N_u \leq \alpha \left[ \frac{48 \times (b-2) \times 25}{0,9 \times 1,5 \times 10} + \frac{0,336(b-2) \times 400}{1,15 \times 10} \right]$$

$$N_u \leq \alpha [100,57(b-2)]$$

$$b \geq 37,46 \text{ cm}$$

On adopte  $b = 50 \text{ cm}$

#### II.3.3.3.1 Vérification des conditions du R.P.A 99(version 2003) :

$$\left\{ \begin{array}{l} \min(a, b) = 50 \text{ cm} > 25 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée} \\ \min(a, b) = 50 \text{ cm} > \frac{he}{20} = \frac{288}{20} = 14,40 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée} \\ \frac{1}{4} < \frac{a}{b} = 1 < 4 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée} \end{array} \right.$$

#### II.3.3.3.2 Choix des sections des poteaux :

**Tableau II.6** : Tableau récapitulatif des résultats obtenus

Niveau	(a x b) cm <sup>2</sup>
7	(40 x 40)
6	(40 x 40)
5	(40 x 40)
4	(45 x 45)
3	(45 x 45)
2	(45 x 45)
1	(50 x 50)
RDC	(50 x 50)

### II.3.4.1 Pré dimensionnement des voiles :

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

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

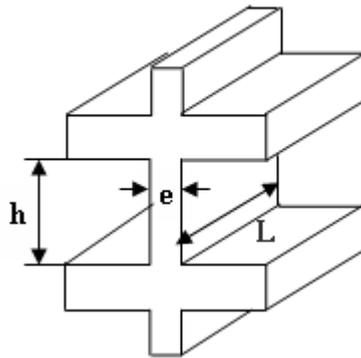


Figure II.4 : Coupe de voile en élévation

Avec :

{ L : longueur de voile.  
 { e : épaisseur du voile.

L'épaisseur minimale est de **15 cm**. De plus, l'épaisseur doit être déterminée en fonction de la hauteur libre d'étage  $h_e$  et des conditions de rigidité aux extrémités indiquées.

$$e \geq \left( \frac{h_e}{25} ; \frac{h_e}{22} \right)$$

$$\left\{ \frac{h_e}{25} = \frac{288}{25} = 11,52 \text{ cm} \right.$$

$$\left\{ \frac{h_e}{22} = \frac{288}{22} = 13,09 \text{ cm} \right.$$

$$e \geq (11,52 \text{ cm} ; 13,09 \text{ cm} ; 15 \text{ cm})$$

Donc l'épaisseur des voiles des contreventements et des voiles périphériques : **e = 20 cm**.