

## II.1 Pré-dimensionnement :

### II.1.1 Introduction :

Le pré dimensionnement est une étape nécessaire dans une étude de projet en béton armé elle a pour but de déterminer les dimensions provisoires et approximatives des éléments de la structure (poteaux, poutres, dalles, voiles... etc.) pour estimer leur poids propre toute en respectant les règles générales en vigueurs BAEL 91 et RPA99/V2003.

### II.1.2 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.

Dans notre structure, on utilise un seul type de plancher : Plancher à corps creux

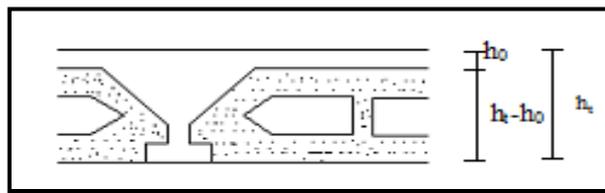


Fig.II.1- coupe d'un plancher à corps creux.

$h_t$  : Hauteur totale du plancher

$L$  : La portée maximale entre nus d'appuis.

#### II.1.2.1 Détermination l'épaisseur du plancher :

La hauteur du plancher doit satisfaire la condition suivante : B.A.E.L 91 (Article A6.8.424) :

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

$L$  : La portée maximale entre nus d'appuis ;

$h_t$  : Hauteur totale du plancher.

$$L = \min[L_{\max}(\text{sens } x) ; L_{\max}(\text{sens } y)] \Rightarrow L = \min[4,20 ; 4,80] \text{ m} = 4,20 \text{ m}$$

$$\frac{h_t}{L} \geq \frac{1}{22,5} \rightarrow h_t \geq \frac{L}{22,5} = \frac{420}{22,5} = 18,66 \text{ cm}$$

🚦 **Le choix :**

On opte pour une hauteur de plancher de (20 cm) qui sera valable pour tous les étages.

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

**II.1.3 Pré dimensionnement des poutrelles :**

Notre construction étant une construction courante à surcharge modérée ( $Q \leq 5\text{KN/m}^2$ ).

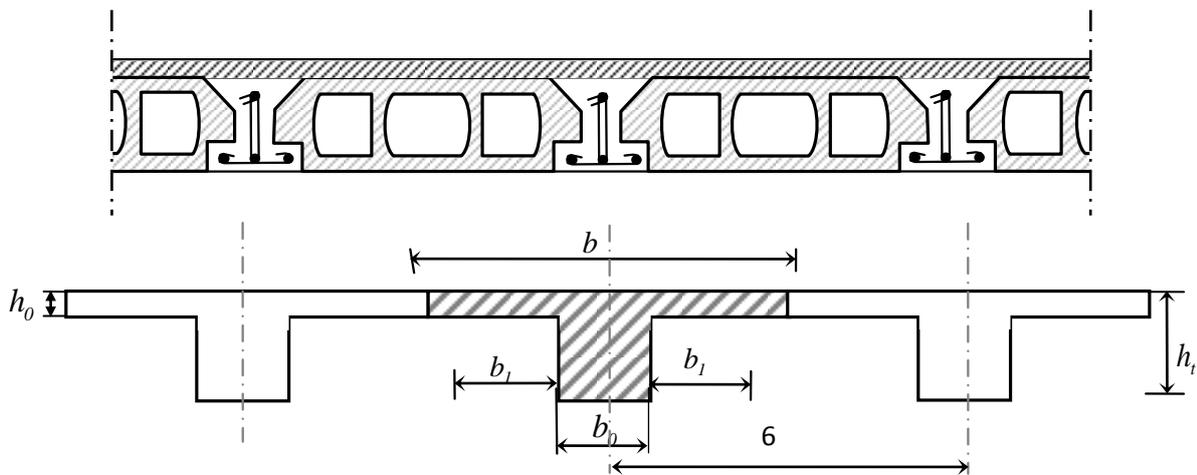
On a un seul type de plancher à corps creux  $h_t = 20\text{cm}$ .

- { 16cm : corps creux
- { 4cm : dalle de compression

Les poutrelles sont disposés perpendiculaire au sens porteur et espacées de 65cm et sur les quelles vient s'appuyer l'hourdis

- { Hauteur du plancher  $h_t = 16\text{cm}$
- { Épaisseur de la nervure  $h_0 = 4\text{cm}$

Largeur de la nervure  $b_0 = 12\text{cm}$



**Fig.II.2-** Pré dimensionnement des poutrelles.

**✚ Calcul de la largeur (b) de la poutrelle :**

Le calcul de la largeur b se fait à partir des conditions suivantes:

$$b = 2b_1 + b_0 \dots \dots \dots (1)$$

$$L = 4, 20 \text{ m} \quad l_1 = 65\text{cm}$$

$$b_1 = \frac{(b - b_0)}{2} = \min \begin{cases} b_1 \leq (L_1 - b_0)/2 \\ b_1 \leq L/10 \\ 6h_0 \leq b_1 \leq 8h_0 \end{cases} \Rightarrow \min \begin{cases} b_1 \leq (65 - 12)/2 = 26,5 \text{ cm} \\ b_1 \leq (420/10) = 42 \text{ cm} \\ 24 \text{ cm} \leq b_1 \leq 32 \text{ cm} \end{cases}$$

On prend:  $b_1=26,5\text{cm}$ .

$$(1) \Rightarrow b=2(26,5) + 12=65\text{cm}.$$

Donc :  $b=65 \text{ cm}$

## II.1.4 Pré dimensionnement des poutres :

### II.1.4.1 Définition :

Ce sont des éléments en béton armé coulés sur place dont le rôle est l'acheminement des charges et surcharges des planchers aux éléments verticaux (poteaux et voiles).

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.

### II.1.4.2 Pré dimensionnement des poutres principales [p.p] :

#### ✚ Critère de rigidité :

$$\begin{cases} \frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10} \\ 0,3h < b \leq 0,6h \end{cases}$$

Avec :

$h$  : hauteur de la poutre.

$b$  : largeur de la poutre.

$L$  : la portée de la poutre.

$$\text{Pour } L = 440 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} 29,33 \leq h \leq 44 \rightarrow h = 40 \text{ cm.} \\ 12 < b \leq 24 \rightarrow b = 30 \text{ cm.} \end{cases}$$

#### ✚ Condition du R.P.A 99 :

$$\begin{cases} h \geq 30 \text{ cm} \\ b \geq 20 \text{ cm} \\ (h/b) \leq 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 40 \geq 30 \text{ cm} \\ b = 30 \geq 20 \text{ cm} \\ (40/30) = 1,33 \leq 4 \end{cases} \dots\dots\dots \text{Vérifiée}$$

Donc la section adoptée pour les poutres principales est  $(30 \times 40) \text{ cm}^2$ .

**II.1.4.3 Pré dimensionnement des Poutres secondaire [P.S]**

**✚ Critère de rigidité :**

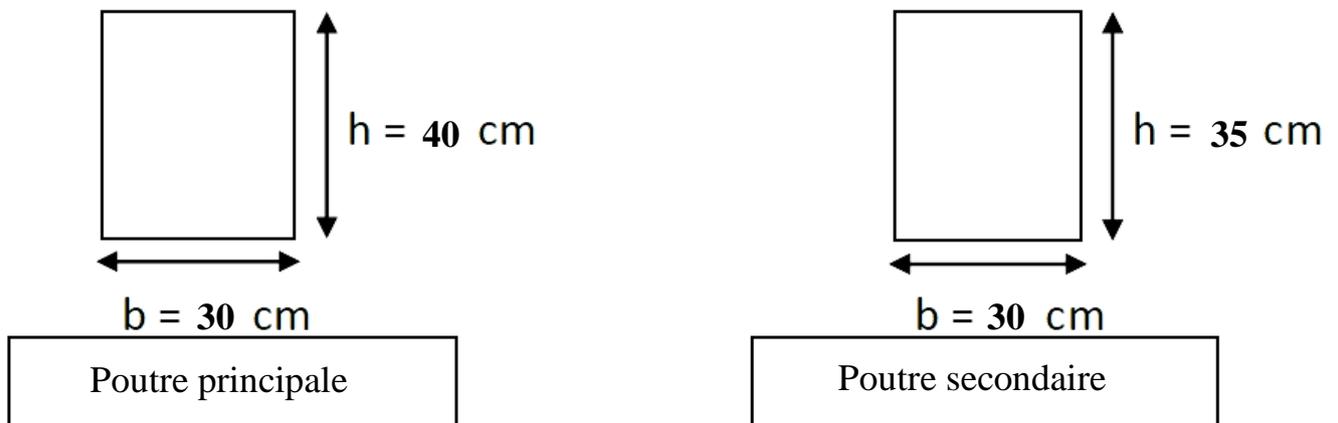
$$\begin{cases} \frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10} \\ 0,3h < b \leq 0,6h \end{cases}$$

Pour  $L = 420\text{cm} \Rightarrow \begin{cases} 28 \leq h \leq 42 \rightarrow h = 35 \text{ cm} \\ 10,5 < b \leq 21 \rightarrow b = 30\text{cm} \end{cases}$

**✚ Condition du R.P.A 99 :**

$$\begin{cases} h \geq 30 \text{ cm} \\ b \geq 20 \text{ cm} \\ (b/h) \leq 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 35 \geq 30 \text{ cm} \\ b = 30 \geq 20 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{vérifiée} \\ (h/b) = 1,16 \leq 4 \end{cases}$$

Donc la section adoptée pour les poutres secondaires est  $(30 \times 35) \text{ cm}^2$ .



**-Fig.II.3-** Pré dimensionnement des poutres.

### II.1.5 Pré dimensionnement des poteaux :

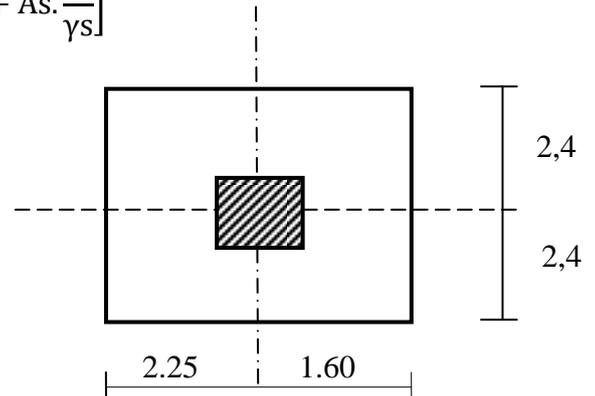
Les poteaux sont des éléments structuraux leurs rôle c'est de reprendre les charges verticales et horizontales et les transmettent aux fondations.

Le calcul de la section du béton sera fait en compression centrée.

D'après l'article B.8.4.1 du C.B.A 93 l'effort normal ultime  $N_u$  agissant dans un poteau doit être au plus égale à la valeur suivante :

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

Surface d'influence revenant au poteau :



-Fig.II.4- poteau centrale C 11.

La surface afférente est donnée par  $S = [(4,8 + 4,8) \times (4,5 + 3,2)]/4 = 18,48 \text{ m}^2$

#### ✚ Méthode de calcul

Leur pré dimensionnement doit respecter les trois conditions suivantes :

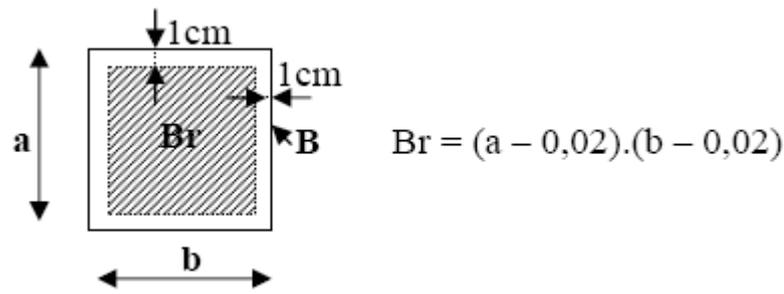
- condition de résistance
- condition imposée par le RPA99
- condition de stabilité

#### ✚ Condition de résistance:

D'après le BAEL91 :

$$B_r \geq \frac{K \cdot \beta \cdot N_u}{\left[ \theta \cdot \left( \frac{\sigma_{bc}}{0,9} \right) + 0,85 \cdot \left( \frac{A}{B_r} \right) \cdot \sigma_s \right]} \dots\dots\dots (*)$$

$B_r$  : Section réduite obtenue en retirant 1 cm d'épaisseur du béton sur toute la périphérie du poteau :



**-Fig.II.5-** détermination de la section  $B_r$ .

Tel que:

$\theta=1$ ,  $\theta$  : facteur de durée d'application des charges.

$K=1$ ,  $K$ : Facteur correcteur pour la durée d'application des charges les charges étant appliquées généralement après 90jours.

$$\beta = \begin{cases} 1 + 0,2(\lambda / 35)^2 & \text{avec } \lambda \leq 50 \\ 0,85 \lambda / 1500 & \text{avec } 50 \leq \lambda \leq 70 \end{cases}$$

✚ Pour que toutes les armatures participent à la résistance on prendra ( $\lambda = 35$ )

$$\longrightarrow \beta = 1,2$$

✚ Selon le RPA99 V2003 le pourcentage minimal des armatures est de 0.7 % en zone I.

Donc :  $\frac{A}{B_r} = 0,7\% = 0.007$

$$\begin{cases} \sigma_{bc} = \frac{0,85 \times f_{c28}}{\theta \times \gamma_b} = \frac{0,85 \times 25}{1 \times 1,5} = 14,2 \text{ MPa} \\ \sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} = 348 \text{ MPa} \end{cases}$$

La formule (\*) est simplifiée et devient :

$$B_r \geq (1,2 \cdot N_u) / \left[ \left( \frac{14,20 \times 10^3}{0,90} \right) + 0,85 \cdot \left( \frac{0,7}{100} \right) \cdot 348 \times 10^3 \right]$$

Donc :  $B_r \geq 0,67 \times N_u$

$$N_u = 1,35N_g + 1,5N_q$$

$N_g$ : Effort normal du aux charges permanentes

$N_q$  : Effort normal du aux charges d'exploitations

✓ Le calcul de  $N_u$  à partir de la descente de charge.

$$N_u = 1,35 (787,61 + 420,75 \text{ Br}) + 1,5 \times 129,36 = 1257,31 + 568,0125 \text{ Br (KN)}.$$

$$B_r \geq 1,2 \times (1257,31 + 568,0125 \text{ Br}) / \left[ \left( \frac{14,20 \times 10^3}{0,90} \right) + 0,85 \cdot \left( \frac{0,7}{100} \right) \cdot 348 \times 10^3 \right]$$

$$B_r \geq 0,084 + 0,0381 \text{ Br}$$

$$B_r \geq 0,0873 \text{ m}^2$$

$$B_r = (a \times b) = 873,35 \text{ cm}^2$$

On va choisir des poteaux à section rectangle de **(a × b)**.

Donc on prend: **(a × b) = (30 × 40) cm<sup>2</sup>**: pour toute les niveaux de la structure

a- Conditions imposées par le RPA99 :

Pour zone I: on a

$$\left\{ \begin{array}{l} \min(h_1, b_1) \geq 25 \text{ cm} \\ \min(h_1, b_1) \geq \frac{h_e}{20} \\ \frac{1}{4} \leq \frac{b_1}{h_1} \leq 4 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \min(30, 40) \geq 25 \text{ cm} \\ \min(30, 40) \geq \frac{306}{20} = 15,3 \\ \frac{1}{4} \leq \frac{30}{40} = 0,75 \leq 4 \end{array} \right. \quad \text{En zone I}$$

Avec  $h_e$  : la hauteur libre d'étage.

✚ **Vérification des poteaux au flambement :**

$$\lambda = \frac{L_f}{i} \leq 35$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{B}} \text{ et } I = \frac{b \times a^3}{12} \Rightarrow i = a / \sqrt{12}$$

$I$  : Moment d'inertie de la section du poteau

$B$  : section du béton

$$\lambda : \text{l'élancement} \quad L_f = 0,7 L_0 \Rightarrow \lambda = \frac{0,7 L_0}{i} = 24,68 < 35 \dots \text{cv}$$

**II.1.6 Pré dimensionnement des voiles :**

Les voiles sont des éléments rigides en béton armé coulés sur place. Ils sont destinés d'une part à reprendre une partie des charges verticales et d'autre part à assurer la stabilité de l'ouvrage sous l'effet des chargements horizontaux.

Leur pré dimensionnement se fera conformément à (Art 7-7-1 du RPA99) :

**L'épaisseur (e) :**

Elle est déterminée en fonction de la hauteur libre d'étage ( $h_e$ ) et des conditions de rigidité aux extrémités.

$$h_{e \max} = 3,06 \text{ m}$$

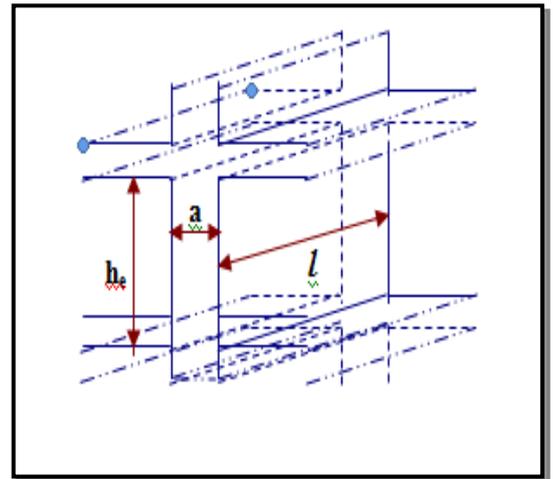
$$e = \max \left( \frac{h_e}{25}, \frac{h_e}{22}, \frac{h_e}{20} \right) = \frac{h_e}{20}$$

$$e = \frac{306}{20} = 15,30 \text{ cm}$$

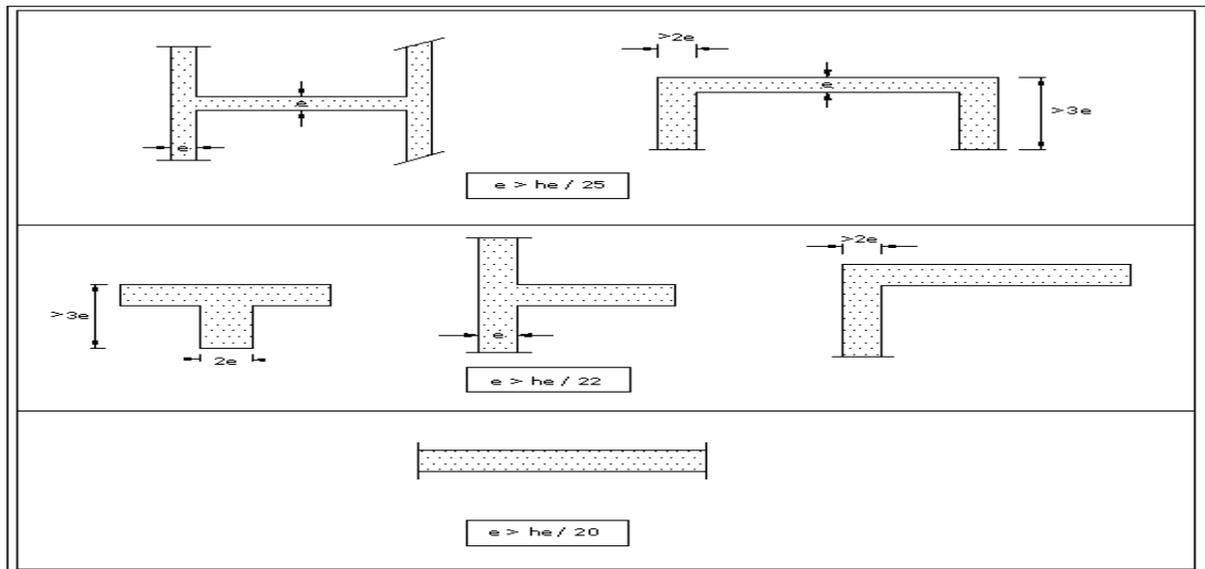
$$\Rightarrow e = 18 \text{ cm}$$

Avec :

$h_{e(\max)}$  : hauteur d'étage libre .



**Fig.II.6:** Coupe de voile.



**Fig.II.7:** Coupe de voile en plan (Art 7-7-1 du RPA99).

### ✚ Vérification des exigences du RPA99 (Art 7, 7, 1) :

Ils sont considérés comme voiles de contreventement les voiles satisfaisants à la condition :

$$L_{\min} \geq 4.e$$

$$L_{\min} = 1,5 \text{ m} \geq 4 \times 0,2 = 0,8 \text{ m}$$

Condition vérifiée

$L_{\min}$  : portée minimale des voiles

L'ouvrage de groupe d'usage (2) sera implanté à Saida, zone de faible sismicité (I). L'épaisseur minimale exigée est de 15 cm.

$$e = 15,30 \text{ cm} > e_{\min} = 15 \text{ cm} \quad \text{CV}$$

### ✚ Le choix :

On adoptera une épaisseur des voiles :  $e = 18 \text{ cm}$

## II.2 Descente de charges :

### II.2.1 Introduction :

La descente des charges a pour but la détermination des charges et surcharges revenant à chaque élément porteur au niveau de chaque étage.

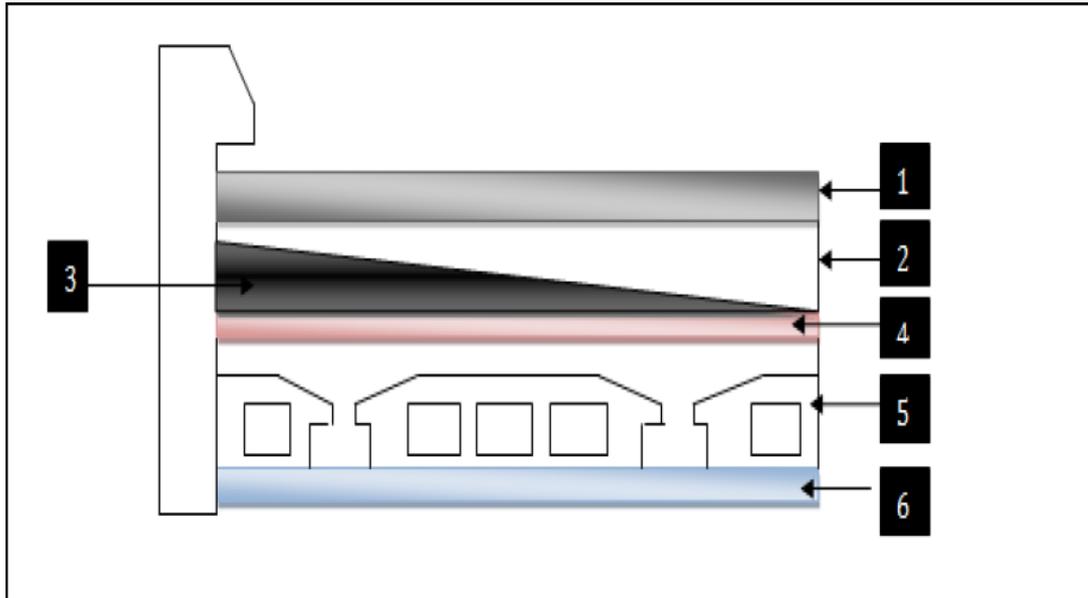
G : charges permanentes.

Q : charges d'exploitations.

#### II.2.1.1 Plancher terrasse :

N°	Désignation	G (KN/ m <sup>2</sup> )
01	Protection gravillon (5cm)	1
02	Etanchéité multicouche (2cm)	0,12
03	Forme de pente (10cm)	2,2
04	Isolation thermique polystyrène (4cm).	0,16
05	Plancher corps creux (ep = 16+4) cm	2,80
06	Enduit en ciment (ep = 1,5cm)	0,15
		<b>G terrasse = 6.43</b>
		<b>Q<sub>t</sub> = 1</b>

**Tableau II-1-** charge permanente de plancher terrasse.

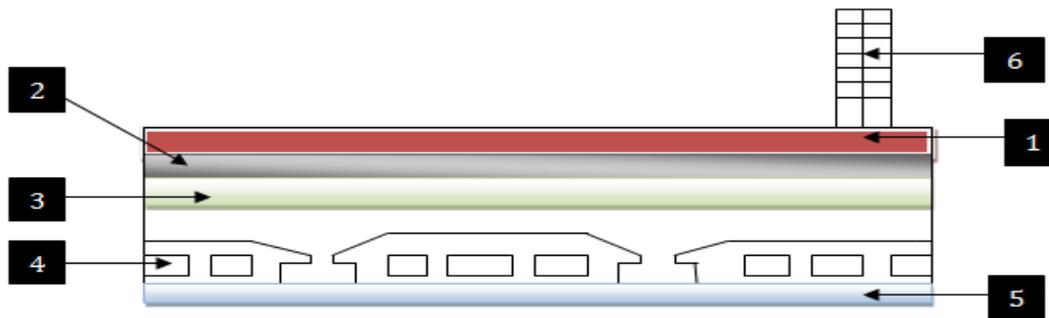


-Fig.II.8 : Coupe transversale au niveau de plancher étage terrasse.

II.2.1.2 Plancher étage courant :

N°	Désignation	G (KN/ m <sup>2</sup> )
01	Carrelage (2cm)	1,00
02	Mortier de pose	0.4
03	Lit de sable	0,4
04	Dalle à corps creux (ep = 16+4) cm	2,80
05	Enduit en ciment (ep = 1,5 cm )	0,15
06	Cloison légère	0,34
		<b>G<sub>e</sub> =5,09</b>
		<b>Q<sub>e</sub> =1,5</b>

Tableau II-2- charge permanente des planchers RDC et étage courant

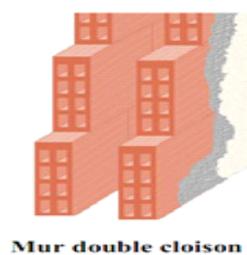
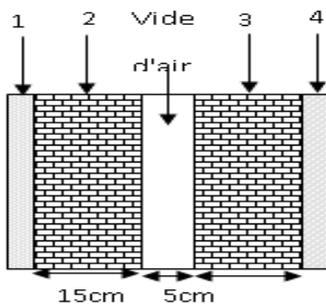


-Fig.II.9 : Coupe transversale au niveau de plancher étage courant.

II.2.1.3 Murs extérieurs :

N°	Désignation	G (KN/ m <sup>2</sup> )
01	Enduit de ciment 2cm	0,36
02	Brique creuse 15 cm	1,3
03	Brique creuse 10 cm	0,9
04	Enduit en plâtre 1,5cm	0,15
		<b>G = 2,71</b>

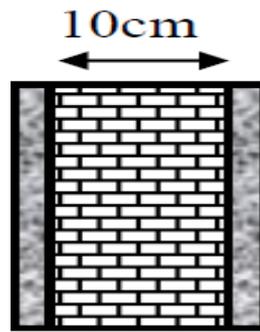
Tableau II- 3 - évaluation des charges de mur extérieur.



II.2.1.4 Murs intérieur :

N°	Désignation	G (KN/ m <sup>2</sup> )
01	Enduit en plâtre	0,15
02	Brique creuse	0,9
03	Enduit en plâtre	0,15
		<b>G =1,20 KN/m<sup>2</sup></b>

Tableau II-4- évaluation des charges de mur extérieur.



-Fig.II.11- Murs intérieur

## II.2.1.5 Paillasse :

N°	Désignation	Epaisseur (m)	Densité (kn/m <sup>3</sup> )	G (KN/ m <sup>2</sup> )
01	Poids propre de la paillasse	0,12	25,00	3,45
02	Poids propre de la marche	0,17	22,00	1,87
03	Carrelage (revêtement horizontal)	0,02	22,00	0,44
04	Revêtement vertical	0,02	22,00	0,44
05	Mortier de pose	0,02	20,00	0,40
06	Enduit en ciment	0,02	20,00	0,40
07	Garde-corps	*****	*****	0,10
				<b>G=7,00 KN/m<sup>2</sup></b>
				<b>Q=2,50 KN/m<sup>2</sup></b>

Tableau II-5- évaluation des charges et sur charges de paillasse.

## II.2.1.6 Palier :

N°	Désignation	Epaisseur (m)	Densité (kn/m <sup>3</sup> )	G (KN/ m <sup>2</sup> )
01	Poids propre du palier	0,14	25,00	3,50
02	Carrelage	0,02	22,00	0,44
03	Mortier de pose	0,02	20,00	0,40
04	Enduit en ciment	0,02	20,00	0,40
				<b>G=4,74 KN/m<sup>2</sup></b>
				<b>Q=2,50 KN/m<sup>2</sup></b>

Tableau II-6- Evaluation des charges et surcharges de palier.

### II.3 Loi de dégression (BAEL 91 art. V.2 page 22)

Pour les bâtiments à plus de cinq étages. Les surcharges verticales peuvent être minorées selon la loi de dégression verticale ci-après : - soit  $Q_0$  la surcharge appliquée au toit ou à la terrasse de couverture,

- soit  $Q_i$  la surcharge appliquée à l'étage numéro  $i$ , les étages étant numérotés de haut en bas ; on calcule la  $\Sigma Q_i$  : surcharge totale à considérer au-dessous du plancher de l'étage  $N^o i$ .

Niveau	Surcharges $Q_i$ différentes
Terrasse	$Q_0$
Dernier étage	$Q_0+Q_1$
étage 2	$Q_0 + 0,95(Q_1+Q_2)$
étage 3	$Q_0+0,90 (Q_1+Q_2+Q_3)$
étage 4	$Q_0+ 0,85 (Q_1+Q_2+Q_3+Q_4)$
Etage $n$ ( $n \geq 5$ )	$Q_0 + \frac{3+n}{2n} (Q_1+Q_2+\dots\dots\dots +Q_n)$

Tableau II-7- Loi de dégression de la surcharge d'exploitation.

- Pour le projet actuel :

Niveau	La loi de dégression (kN/m <sup>2</sup> )	La charge (kN/m <sup>2</sup> )
Terrasse	$NQ_0 = 1.5$	1
4	$NQ_1 = Q_0 + Q_1$	2,5
3	$NQ_2 = Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2)$	3,85
2	$NQ_3 = Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3)$	5 ,05
1	$NQ_4 = Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$	6,1
RDC	$NQ_5 = Q_0 + 0,80(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5)$	7

TableauII-8- Loi de dégression de la surcharge d'exploitation.

Dégression des surcharges (KN) :

$$Q_0 = 18,48$$

$$Q_0 + Q_1 = 46,20$$

$$Q_0 + 0,95 (Q_1 + Q_2) = 71,15$$

$$Q_0 + 0,90 (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 93,32$$

$$Q_0 + 0,85 (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) = 112,73$$

$$Q_0 + 0,80 (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) = 129,36$$

Étage	Eléments	G (KN)	Q (KN)
Terrasse	Plancher terrasse Poutre P Poutre S Poteau	$18,48 \times 6,43 = 118,83$ $1,35(0,3 \times 0,4 \times 25 \times (2,4+2,4))=19,44$ $1,35(0,30 \times 0,35 \times 25 \times (2,25+1,60)) =13,64$ $1,53 \times 25 \times Br. = 38,25 Br.$ $\sum_{des\ charges} = 151,91+38,25Br$	$18,48 \times 1,00 = 18,48$
Etage Courant	Plancher Poutre P Poutre S Poteau	$18,48 \times 5,09 = 94,06$ $1,35(0,3 \times 0,4 \times 25 \times (2,4+2,4))=19,44$ $1,35(0,30 \times 0,35 \times 25 \times (2,25+1,60)) =13,64$ $3,06 \times 25 \times Br = 76,5Br.$ $\sum_{des\ charges} = 127,14+76,5Br.$	$18,48 \times 1,50 = 27,72$
RDC	Plancher Poutre P Poutre S Poteau	$18,48 \times 5,09 = 94,06$ $1,35(0,3 \times 0,4 \times 25 \times (2,4+2,4))=19,44$ $1,35(0,30 \times 0,35 \times 25 \times (2,25+1,60)) =13,64$ $3,06 \times 25 \times Br = 76,5Br.$ $\sum_{des\ charges} = 127,14+76,5Br.$	$18,48 \times 1,50 = 27,72$
	$\sum_{des\ charges}$	$\sum G = 787,61+420.75 Br$	

Tableau II-9- évaluation des charges du poteau C 11.

C 11 : est le poteau le plus sollicité, il supporte la charge suivante :

$$G_{tot} = 787,61+420.75 Br (KN/m).$$

$$Q_{tot}=129,36 KN/m$$

➤ **Conclusion :**

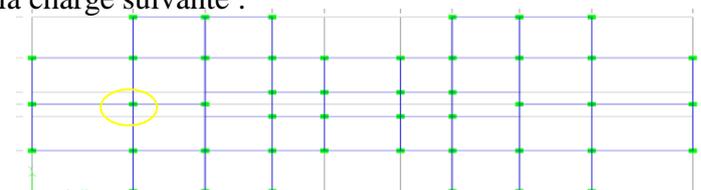


Fig.II.12- Vue en plan position du poteau la plus sollicité.

Les résultats obtenus dans ce chapitre seront utilisés dans les prochains chapitres comme le calcul de ferrailage des éléments et l'étude sismique donc ce chapitre est une liaison entre la conception de la structure et son analyse.