

**II-1-Introduction :**

L'évaluation des différentes sections des éléments de notre structure : poutres, poteaux, voiles et planchers, passe impérativement par un dimensionnement préliminaire, appelé pré dimensionnement.

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) pour estimer leur poids propre toutes en respectant les règles générales en vigueurs BAEL91 et RPA 99 version 2003.

**II-2-Pré dimensionnement des poutres :**

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{L}{15} \leq h_t \leq \frac{L}{10} \\ 0.3d \leq b \leq 0.4d \\ \frac{h_t}{b} \leq 3 \end{array} \right. \quad \text{Avec :} \quad \left\{ \begin{array}{l} h_t : \text{hauteur totale de la poutre} \\ b : \text{largeur de la poutre} \\ L : \text{portée libre entre nus d'appuis} \\ d : \text{hauteur utile est de } 0.9h_t \end{array} \right.$$

**II -2-1-Poutres principales :**

$$L_{\max} = 500 \text{ cm}$$

$$\frac{500}{15} \leq h_t \leq \frac{500}{10} \text{ cm} \Rightarrow 33,33 \leq h_t \leq 50 \text{ cm}$$

On prend **h<sub>t</sub> = 45 cm**

$$d = 0.9h_t \Rightarrow d = 0.9 \times 45 = 40.5 \text{ cm}$$

$$0.3(40.5) \leq b \leq 0.4(40.5) \Rightarrow 12.15 \leq b \leq 16.2 \text{ cm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h_t = 45 \text{ cm} \\ b = 35 \text{ cm} \\ \frac{h_t}{b} = 1,5 < 3 \end{array} \right.$$

On prend **b = 35 cm**

D'après le **R.P.A 99(version 2003)**, on a:

$$\left\{ \begin{array}{l} b = 35 \text{ cm} \geq 20 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée} \\ h_t = 45 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \frac{h_t}{b} = 1,5 \leq 4 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée} \end{array} \right.$$

Donc on prend la section des poutres principales (35x45) cm<sup>2</sup>

### II -2-2-Poutres secondaires :

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

$$L_{\max} = 325 \text{ cm}$$

$$\frac{325}{15} \leq h_t \leq \frac{325}{10} \text{ cm} \Rightarrow 21,66 \leq h_t \leq 32,5 \text{ cm}$$

On prend **h<sub>t</sub> = 30 cm**

$$d = 0,9h_t \Rightarrow d = 0,9 \times 30 = 27 \text{ cm}$$

$$0,3(27) \leq b \leq 0,4(27) \Rightarrow 8,1 \leq b \leq 10,8 \text{ cm}$$

On prend **b = 30 cm**

$$\left\{ \begin{array}{l} h_t = 30 \text{ cm} \\ b = 30 \text{ cm} \\ \frac{h_t}{b} = 1 < 3 \end{array} \right.$$

D'après le **R.P.A 99(version 2003)**, on a:

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

Donc on prend la section des **Poutres secondaires (30x30) cm<sup>2</sup>**

### II -3-Pré-dimensionnement des planchers :

Un plancher est la partie horizontale d'une construction qui par la quelle est transmise les différents charge aux poutres et par la suite aux poteaux dont leurs épaisseurs est faibles par rapport à leurs dimensions en plan.

Les planchers sont constitués de corps creux reposant sur les poutrelles qui seront à leur tour disposées suivant les petites portées.

Ils assurent une isolation thermique et acoustique entre les différents étages. La hauteur du plancher doit satisfaire la condition suivante : BAEL 91. Dans notre cas on a deux types de planchers : à corps creux et en dalle pleine.

**II -3-1-Planchers à corps creux :**

Pour dimensionner le plancher à corps creux, on utilise la condition de la flèche pour déterminer l'épaisseur de plancher il suffit de satisfaire la condition de **BAEL 91** suivante :

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

$$\Rightarrow h_t \geq \frac{325}{22,5} = 14,44 \text{ cm}$$

On adopte un plancher à corps creux de hauteur totale **h<sub>t</sub>=20cm**, soit un plancher **(16+4) cm**.

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

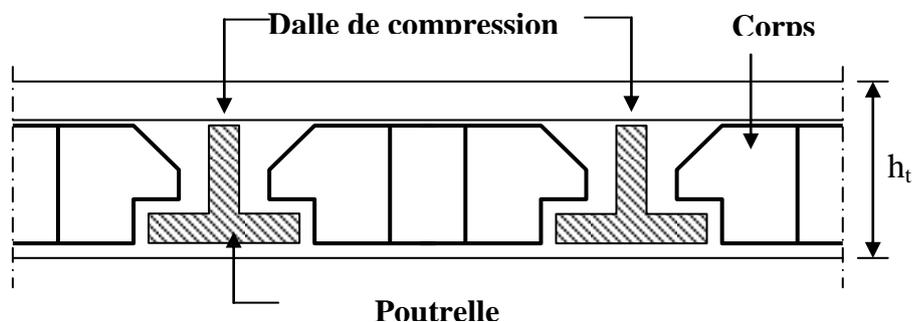


Figure II-1 Configuration d'un plancher corps creux.

**II -4-Evaluation des charges et des surcharges :**

Cette étape consiste à évaluer les charges qui influent directement sur la résistance et la stabilité de notre ouvrage (DTR BC 2.2 Annexe C).

**II-4-1-Charge permanente :**

- Plancher terrasse inaccessible (corps creux):

N°	Désignation de la charge	Epaisseur(cm)	γ	Valeur en KN/m2
1	Gravillon de protection	4	0,20	<b>0,80</b>
2	Étanchéité multicouche	2	0,12	<b>0,12</b>
3	Chappe flottante asphalte	2,5	0,5	<b>0,50</b>
4	Isolation thermique à liège	4	0,04	<b>0,16</b>
5	forme de pente en béton	10	22	<b>2,2</b>
6	plancher à corps creux +dalle de compression	(16+4)	2,80	<b>2,80</b>
7	Enduit en plâtre	2	0,10	<b>0,20</b>
	<b>La charge permanente.....</b>		<b>G=ΣGi</b>	<b>6,78</b>

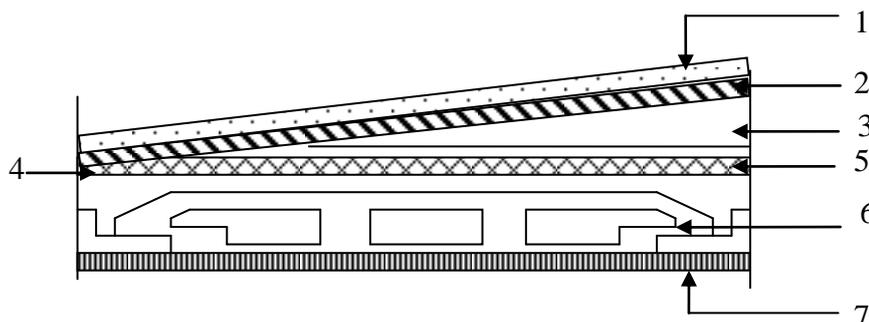


Figure II-2 Plancher terrasse inaccessible.

▪ Plancher étage courant (corps creux):

N°	Désignation de la charge	Epaisseur(cm)	$\gamma$	Valeur en KN/m <sup>2</sup>
1	revêtement en carrelage	2	0,2	0,40
2	Mortier de pose	2	0,2	0,40
3	Sable fin pour mortier	2	17	0,34
4	Plancher à corps creux	16+4	2,80	2,80
5	enduit en plâtre	2	0,1	0,20
6	cloison en briques creuses	10	0,90	0,90
	<b>La charge permanente.....</b>		<b>G=ΣGi</b>	<b>5,04</b>

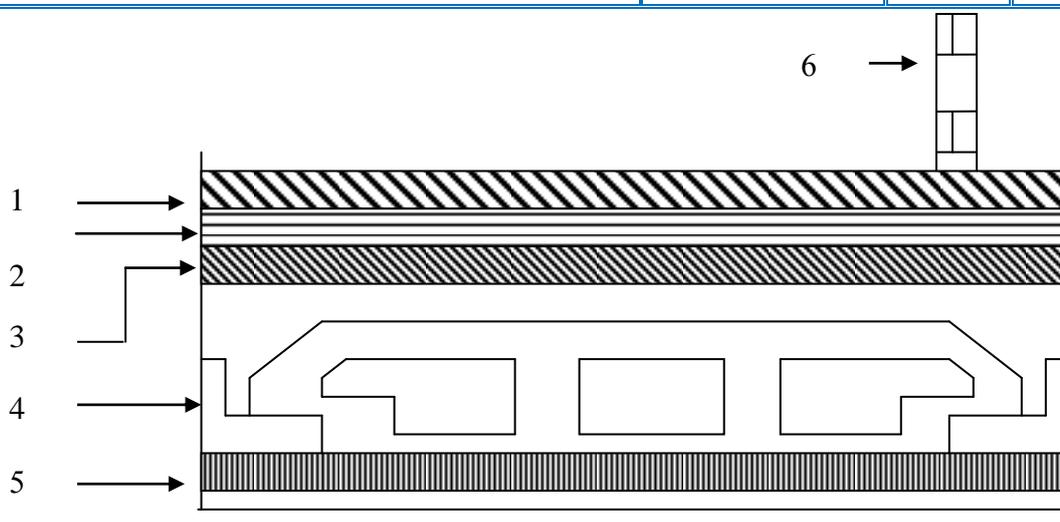


Figure II-3 plancher étage courant

▪ Murs extérieurs :

N°	Désignation de la charge	Epaisseur(cm)	$\gamma$	Valeur en KN/m <sup>2</sup>
1	Enduit extérieur en ciment (e=2cm)	2	0,18	0,36
2	Parois en brique creuse extérieure (e=15cm)	15	9	1,35
3	Parois en brique creuse intérieure (e=10cm)	10	9	0,90
4	Enduit intérieur en ciment (e=1,5cm)	1,5	0,18	0,27
	<b>La charge permanente.....</b>		<b>G=ΣGi</b>	<b>2,88</b>

▪ Murs intérieurs :

N°	Désignation de la charge	Epaisseur(cm)	$\gamma$	Valeur en $\text{KN/m}^2$
1	Parois en briquereuseextérieur	15	0,18	0,27
2	Parois en briquereuseintérieur	10	9	0,90
3	Enduitintérieur en enciment	1,5	0,18	0,27
	<b>La charge permanente.....</b>		<b><math>G=\sum Gi</math></b>	<b>1,44</b>

▪ Dalle pleine (Balcon) :

N°	Désignation de la charge	Valeur en $\text{KN/m}^2$	
1	revêtement en carrelage (2cm)	2X0,2	0,40
2	Mortier de pose (2cm)	2X0,2	0,40
3	Sable fin pour mortier (2cm)	17X0,02	0,34
4	Dalle plein(e=15cm)	0,15X25	3,75
5	Enduit en ciment (e=2cm)	0,18X2	0,36
	<b>La charge permanente.....</b>	<b><math>G=\sum Gi</math></b>	<b>5,25</b>

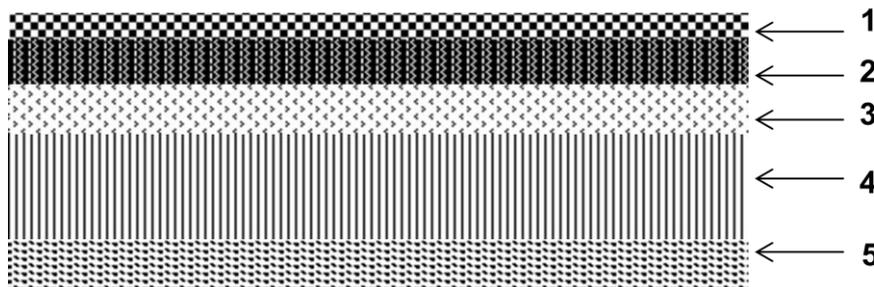


Figure II-4 plancher dalle pleine.

**II -4-2-Charges d'exploitations :**

Selon l'ouvrage DTR BC 2.2 :

- 1- surcharge du plancher terrasse inaccessible : .....  $Q=1,00 \text{ kN/m}^2$
- 2- surcharge des planchers étages (habitations): .....  $Q=1,50 \text{ kN/m}^2$
- 3-surcharge du plancher 1<sup>er</sup> étage (service).....  $Q=2,50 \text{ kN/m}^2$
- 4- les balcons .....  $Q=3,50 \text{ kN/m}^2$

**II-5-Utilisation de la loi de dégression de la surcharge d'exploitation :**

Dans les bâtiments multi-étages à usage d'habitation, et pour calculer l'ossature(Poteaux, mur, fondation), on suppose (dans le BAEL 91) que toutes les surcharges ne s'appliquent pas simultanément sur tous les planchers et on détermine comme suite la surcharge  $\sum n$  sur les

éléments porteurs du niveau n en fonction des surcharges si appliquée sur les différents niveaux, ce qui donne :

$$Q_0 + \frac{3+n}{2n} \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n) \text{ selon les règles de BAEL91.}$$

avec :

n : nombre d'étage

Q<sub>0</sub> : la charge d'exploitation sur la terrasse.

Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> ... ..... les charges d'exploitations des planchers courants, de services et commerciales respectivement de hauts vers le bas.

Nombre d'étage	La loi de dégression	Les surcharges (kN/m <sup>2</sup> )
<b>TERASSE</b>	$NQ_0=1\text{KN/m}^2$	1,00
<b>09</b>	$NQ_1=Q_0+Q_1$	2,5
<b>08</b>	$NQ_2=Q_0+0.95(Q_1+Q_2)$	3,85
<b>07</b>	$NQ_3=Q_0+0.9(Q_1+Q_2+Q_3)$	5.05
<b>06</b>	$NQ_4=Q_0+0.85(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4)$	6,10
<b>05</b>	$NQ_5=Q_0+0.8(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5)$	7,00
<b>04</b>	$NQ_6=Q_0+0.75(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6)$	7.75
<b>03</b>	$NQ_7=Q_0+0,71(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6+Q_7)$	8,46
<b>02</b>	$NQ_8=Q_0+0.69(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6+Q_7+Q_8)$	9,28
<b>01</b>	$NQ_9=Q_0+0,67(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6+Q_7+Q_8+Q_9)$	10,72
<b>RDC</b>	$NQ_{10}=Q_0+0,65(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6+Q_7+Q_8+Q_9+Q_{10})$	13,675

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

**II-6-Pré dimensionnement des poteaux :**

**II-6-1-Principe :**

Les poteaux sont pré-dimensionnés en compression simple. Le choix se fait selon le poteau le plus sollicité de la structure ; ce qu'il correspond un poteau reprendre la surface du plancher la plus importante appelée surface afférente.

On utilise un calcul basé sur la descente de charge tout en appliquant la loi de dégression des charges d'exploitation.

On distingue trois (03) types de coffrage de poteaux:

**Type 1:** RDC jusqu'à 3<sup>ième</sup> étage

**Type 2 :** du 4<sup>ième</sup> étage jusqu'au 6<sup>ième</sup> étage

**Type 3 :** de l'étage 7<sup>ième</sup> jusqu'à la terrasse

Pré-dimensionnement s'effectue avec le choix du poteau le plus sollicité (poteau central)

-La surface est donnée par (Figure II-5) :

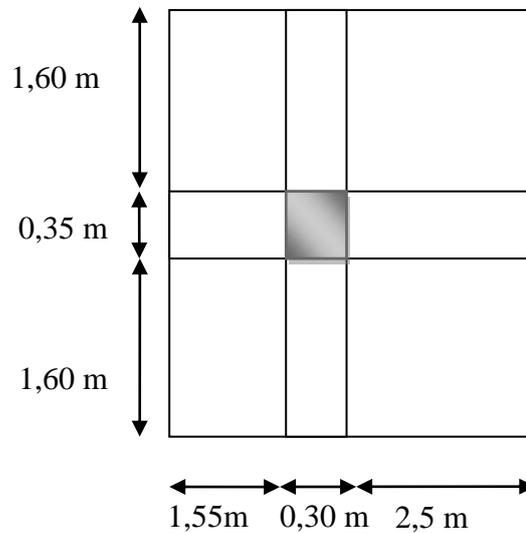


Figure II.5. Schéma représentatif du poteau le plus sollicité

**II-6-2-Surface du poteau le plus sollicité :**

$$S=(1,60+1,60)\times(1,55+2,5)$$

$$S=12,96 \text{ m}^2$$

**II-6-3-Exemple de calcul :**

**a-Pré-dimensionnement des poteaux de type 01 :**

**a-1-Calcul de l'effort normal sollicitant les poteaux  $N_U$  :**

**a-1-1-les efforts de compression due aux charges permanente  $N_G$  :**

- plancher terrasse :  $G.S= 6,78\times 12,96 = 87,87 \text{ kN}$

- plancher RDC+ étage courant:  $n.G.S= 09\times 5,04\times 12,96 = 587,87 \text{ kN}$

$n=09$  (nombre de plancher d'étage courant)

- poutre principale  $G_{pp}=(1,55+2,50)\times 0,35\times 0,45\times 25=15,95 \text{ kN}$

- poutre secondaire  $G_{ps}=(1,6+1,6)\times 0,30\times 0,30\times 25=7,2 \text{ kN}$

-poteau rdc  $G_{pt}= 0,30\times 0,30\times 3,74\times 25 =8,42 \text{ kN}$

-poteau ec  $G_{pt}= 0,30\times 0,30\times 3,06\times 25 =6,89 \text{ kN}$  On majore les efforts de 10%

$$N_G=1,10 \times (87,87+587,87+(15,95+7,20)\times 10+(8,42\times 1+6,89\times 9)) = 1075,44 \text{ kN}$$

**a-1-2 -Les efforts de compression due charge d'exploitation  $N_Q$  :**

Par application de la loi de dégression:  $Q=13,675 \text{ kN/m}^2$

$$N_Q=1,1.Q.S=1,1\times 13,675\times 12,96 = 194,95 \text{ kN}$$

D'où:  $N_U=1,35N_G+1,5N_Q= 1,35\times 1075,44+1,5\times 194,95$

$$N_U=1744,27 \text{ kN}$$

**a-2-2-Détermination de la section du poteau (a,b) de type 01 :**

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

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

Avec :

- ( $\alpha = f(\lambda)$ ).

$$\begin{cases} \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left( \frac{\lambda}{35} \right)^2} & \text{si } \lambda < 50 \\ \alpha = 0,6 \left( \frac{50}{\lambda} \right)^2 & \text{si } 50 < \lambda < 100 \end{cases}$$

- $\lambda$ :  $\left( \lambda = \frac{l_f}{i} \right)$ .

- $i$ :  $\left( i = \sqrt{\frac{I}{B}} \right)$ .

- $I$ :  $\left( I = \frac{bh^3}{12} \right)$ .

- $B$  : ( $B = a \times b$ ).

- $\gamma_b$  : ( $\gamma_b = 1,50$ ).....situation durable.

- $\gamma_s$  : ( $\gamma_s = 1,15$ ).....situation durable.

- $f_e$  : ( $f_e = 400 \text{MPa}$ ).

- $f_{c28}$  : ( $f_{c28} = 25 \text{MPa}$ ).

- $Br$  : ( $Br = (a-0,02)(b-0,02)$ ) [ $\text{m}^2$ ].

**b- Détermination de "a" :****b-1-Vérification de flambement :**

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

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

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

$$B = a \cdot b$$

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

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

On a:  $L_0 = 3,74 \text{ m}$ ;

$$L_f = 0,7 \times 3,74 = 2,618\text{m} = 261,8\text{cm}$$

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{261,8}{0,289a} \leq 50 \Rightarrow a \geq \frac{261,8}{0,289 \times 50} = 18,12 \text{ cm}$$

On prend : **a = 50cm**

$$i = 0,289 \times 50 = 14,45\text{cm}$$

$$\lambda = 0,7L_0/i \Rightarrow 261,8 / 14,45 = 18,12 < 50 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.}$$

**c-Détermination de (b):**

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

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

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

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

$A_s$  = section d'armature longitudinale

$A_s = 0,7\% B_r \dots\dots\dots$  Zone I (selon le RPA l'article 7.4.2.1 )

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

$\alpha$ : étant un coefficient fonction de  $\lambda$ .

$$\lambda \leq 50 \Rightarrow \frac{L_f}{i} = \frac{261,8}{14,45} = 18,12 < 50$$

$$\alpha = 0,85 / [1 + 0,2(\lambda/35)^2]$$

$$\alpha = 0,85 / [1 + 0,2(18,12/35)^2]$$

$$\alpha = 0,81$$

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

$$N_u \leq 0,81 \left[ \frac{48(b-2) \times 25 \times 10^2}{0,9 \times 1,5} + \frac{0,336(b-2) \times 400 \times 10^2}{1,15} \right]$$

$$N_u = 81466,43(b-2) \text{ avec } N_u = 1744,27 \text{ kN}$$

$$b \geq 23,42 \text{ cm}$$

Donc : on prend **b = 50 cm**

**d-Vérification des conditions du “RPA99 version 2003” :**

D’après l’article 7.4.1 pour une zone sismique I, on doit avoir au minimum :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(a;b) = 50\text{cm} \geq 25\text{cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \text{Min}(a;b) > \frac{h_e}{20} = \frac{374}{20} = 18,7\text{cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \frac{1}{4} < \frac{a}{b} < 4 \Rightarrow 0,25 < 1. < 4 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{array} \right.$$

**Donc,** On adopte pour des poteaux de type 01 une section carrée (a=b) =(50x50 ) cm<sup>2</sup>

**Tableau II.2 :**Tableau récapitulatif des sections des poteaux par

Types	Niveaux	N <sub>G</sub> (kN)	N <sub>Q</sub> (kN)	N <sub>u</sub> (kN)	A (cm)	B (cm)	Le choix (cm <sup>2</sup> )
01	RDC	1075,44	194,95	1744,27	18,12	23,42	(50×50)
	1 <sup>er</sup>	1075,44	194,95	1744,27	18,12	23,42	(50×50)
	2 <sup>ème</sup>	1075,44	194,95	1744,27	18,12	23,42	(50×50)
	3 <sup>ème</sup>	1075,44	194,95	1744,27	18,12	23,42	(50×50)
02	4 <sup>ème</sup>	654,17	110,48	1048,85	14,82	16,37	(45×45)
	5 <sup>ème</sup>	654,17	110,48	1048,85	14,82	16,37	(45×45)
	6 <sup>ème</sup>	654,17	110,48	1048,85	14,82	16,37	(45×45)
03	7 <sup>ème</sup>	339,50	71,99	566,31	14,82	10,89	(40×40)
	8 <sup>ème</sup>	339,50	71,99	566,31	14,82	10,89	(40×40)
	9 <sup>ème</sup>	339,50	71,99	566,31	14,82	10,89	(40×40)

**II-7-Pré dimensionnement des voiles :**

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

Ils servent, d’une part, à contreventer le bâtiment en reprenant les efforts horizontaux 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:

$$\begin{cases} L \geq 4a \\ e \geq h_e/20 \end{cases}$$

Avec :

$$\begin{cases} L : \text{longueur du voile} \\ e : \text{épaisseur des voiles (} a_{\min} = 15 \text{ cm)} \\ h_e : \text{hauteur d'étage (3.74m et 3.06 m)} \end{cases}$$

$e \geq 3,74/20 = 0,187 \text{ m} = 18,7 \text{ cm}$  On prend  $e = 20 \text{ cm}$

Donc l'épaisseur des voiles des contreventements et des voiles périphériques :  $a = 20 \text{ cm}$

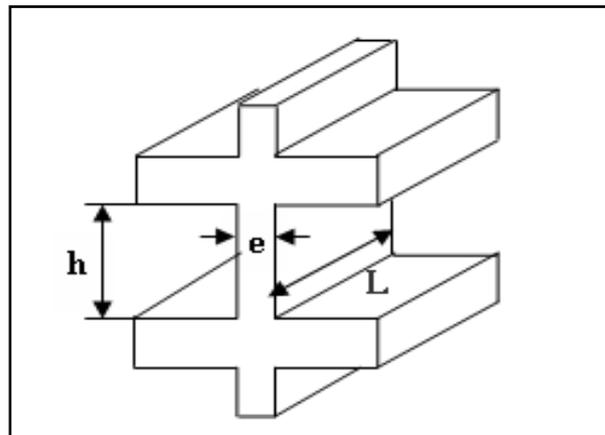


Figure II.6. Coupe de voile en élévation

Tableau II .3 : Récapitulatif des dimensions des différents éléments porteurs

Eléments	Sections		
	RDC jusqu'à 3 <sup>eme</sup> étage	du 4 <sup>eme</sup> étage jusqu'au 6 <sup>eme</sup> étage	de l'étage 7 jusqu'à la terrasse
poutres principales	30x45 cm <sup>2</sup>	30x45 cm <sup>2</sup>	30x45 cm <sup>2</sup>
poutres secondaires	30x30 cm <sup>2</sup>	30x30 cm <sup>2</sup>	30x30 cm <sup>2</sup>
Poteaux	50x50 cm <sup>2</sup>	45x45 cm <sup>2</sup>	40x40 cm <sup>2</sup>
les voiles	20 cm		
les planchers	16+4 cm		