

### Descente des charges et pré dimensionnement des éléments

**II.1.Introduction** : pour le pré dimensionnement on utilise les règles suivantes :

- Règles parasismique algérienne RPA99 version 2003
- Règles de conception et de calcul des structures en béton armée CBA93
- Document technique réglementaire : charges permanentes et charges d'exploitation

#### **II.2.pré dimensionnement et descente des charges :**

**II.2.1.pré dimensionnement** : les dalles sont des plaques minces dont l'épaisseur est faible par rapport aux autres dimensions, elle se reposant sur 2 ,3 ou 4 appuis.

L'épaisseur des dalles dépend plus souvent des conditions d'utilisation que des vérifications de résistances, on déduire donc l'épaisseur des dalles à partir des conditions ci-après :

**a)-Résistance Au Feu :**

e = 7cm pour un heur de coup de feu

e = 11 cm pour deux heurs de coup de feu

Alors e = 11 cm

**b)-isolation phonique** : le confort et l'isolation phonique exigent une épaisseur minimale de e =16 cm .

**c)-condition de flèche :**

La condition à vérifier est la suivante :  $f_{\max} = \frac{5.q.L_x^4}{384.EI}$

$$\frac{5.q.L_x^4}{384.EI} \leq \frac{L_x}{500} \text{ Avec : } I = \frac{b.e^3}{12}$$

D'où :

$$e \geq \sqrt[3]{\frac{3.10^4.q.L_x^3}{384.E.B}}$$

#### **II.2.2.descente des charges :**

**II.2.2.1.Introduction** : la descente des charges consiste à calcules successivement pour chaque élément porteur de la structure, la charge qui lui revient à chaque plancher

G : la charge permanente

Q : la charge d'exploitation

**Les charges permanentes G**

Il s'agit de prendre en compte le poids réel des éléments mis en oeuvre pour construire le bâtiment. Là encore, afin d'uniformiser et faciliter les procédures de calcul, le législateur fourni des listes des poids volumiques en fonction des matériaux utilisés. Ces listes sont disponibles dans le Document Technique Réglementaire (D.T.R B.C. 2.2) des charges permanentes et charges d'exploitations.

**Les charges d'exploitation Q**

Tout bâtiment entre dans une catégorie réglementaire et doit être capable de supporter les charges et sollicitations correspondant à une utilisation "normale". On comprend aisément que le plancher d'un ouvrage à usage d'habitation, est à priori, moins chargé qu'un plancher d'une bibliothèque.

Pour faciliter la prise en compte de ces chargements, sans avoir à les recalculer systématiquement, le législateur a choisi de définir des charges réglementaires. Celles-ci sont présentées dans le Document Technique Réglementaire (D.T.R B.C. 2.2) des charges permanentes et charges d'exploitations.

### pré dimensionnement des planchers :

On utilise la condition de rigidité :

$$ht/L \geq 1/22,5$$

Avec :  $ht$  : épaisseur total du plancher.

$L$  : La portée max du poutrelle entre nus des appuis.

$$L=5.00 \text{ m} \quad ht \geq 500/22.5=22.22 \text{ cm}$$

On adopte un plancher à corps creux de hauteur total :

$$H_t=24 \text{ cm}$$

Avec  $\left\{ \begin{array}{l} :4 \text{ cm} : \text{ dalle de compression} \\ :20 \text{ cm} : \text{ corps creux} \end{array} \right.$

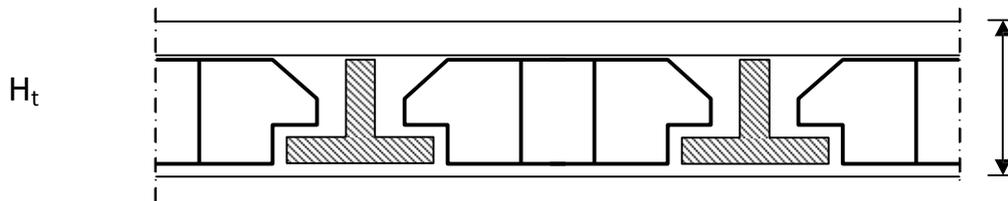


Fig.II.2 Dalle à corps creux.

### Plancher terrasse (inaccessible) :

permanentes et charges d'exploitations.

#### Descente des charges

*Plancher terrasse inaccessible*

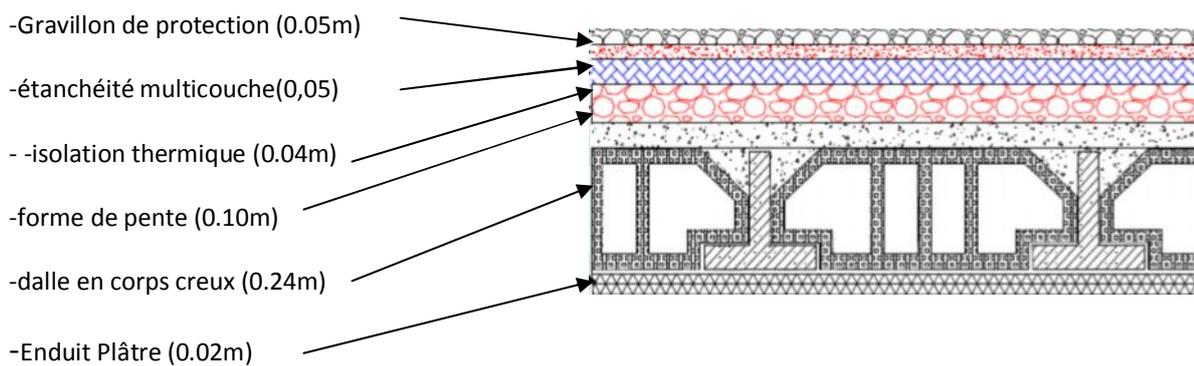


Figure.2.1- Schéma d'un plancher terrasse

## Chapitre II : Descente des charges et prédimensionnement des éléments

Protection en gravillons roulés .....	$0.05 \times 1500 = 75 \text{ kg/m}^2$
Etanchéité multicouches .....	$0.05 \times 200 = 10 \text{ kg/m}^2$
Béton forme de pente .....	$0.10 \times 2200 = 220 \text{ kg/m}^2$
Isolation thermique en liège .....	$0.04 \times 400 = 16 \text{ kg/m}^2$
Plancher en corps creux .....	$0.24 \times 1400 = 336 \text{ kg/m}^2$
Enduit plâtre .....	$0.02 \times 1000 = 20 \text{ kg/m}^2$

$$G = 677 \text{ kg/m}^2. \quad Q = 100 \text{ kg/m}^2$$

### Plancher courant à usage d'habitation

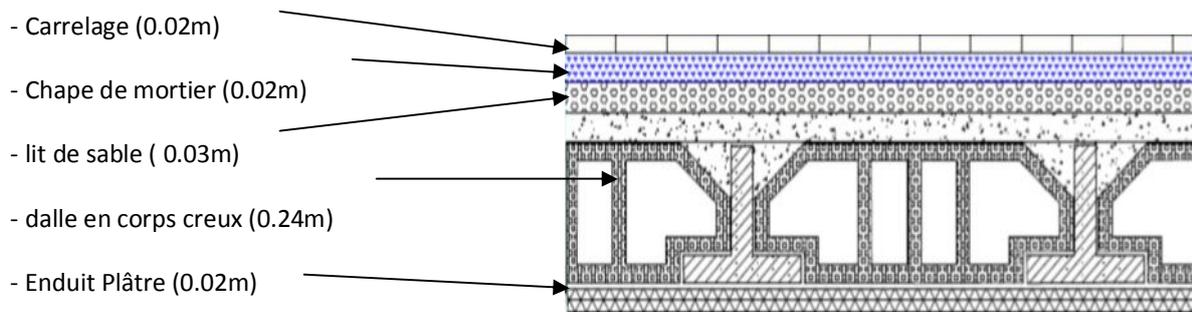


Figure.2.2- Schéma d'un plancher d'étage courant

Revêtement en carrelage .....	$0.02 \times 2200 = 44 \text{ kg/m}^2$
Mortier de pose .....	$0.02 \times 2000 = 40 \text{ kg/m}^2$
Lit de sable .....	$0.02 \times 1800 = 36 \text{ kg/m}^2$
Plancher en corps creux .....	$0.24 \times 1400 = 336 \text{ kg/m}^2$
Enduit plâtre .....	$0.02 \times 1000 = 20 \text{ kg/m}^2$
Cloisons légères .....	$= 100 \text{ kg/m}^2$

$$G = 576 \text{ kg/m}^2. \quad Q = 150 \text{ kg/m}^2$$

**d-Murs de façade extérieurs**

- Enduit extérieur en ciment (2cm).....= 0,36 KN/m<sup>2</sup>
- Paroi en briques creuses (15cm).....= 1,30 KN/m<sup>2</sup>
- Paroi en briques creuses (10cm).....= 0,90 KN/m<sup>2</sup>
- Enduit intérieur en plâtre (1,5cm).....= 0,27 KN/m<sup>2</sup>

**G<sub>m</sub>=2.83 KN/m<sup>2</sup>**

En enlevant 20% de la charge du mur (ouvertures des portes et fenêtres) on obtient :

**G<sub>m</sub>= 2,26 KN/m<sup>2</sup>**

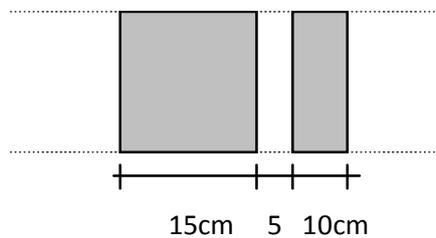


Figure.2.3- Schéma du mur double cloisons

**II.2.2.3. Acrotère:**

La surface de l'acrotère est

$S = (0,020,1)/2 + (0,08 0,1) + (0,1 0,6)$

$S = 0,069m^2$

Le poids propre de l'acrotère est:

$P = (0,069 2500) = 172Kg/m$

**G=172kg/m**

**Q=100kg/m**

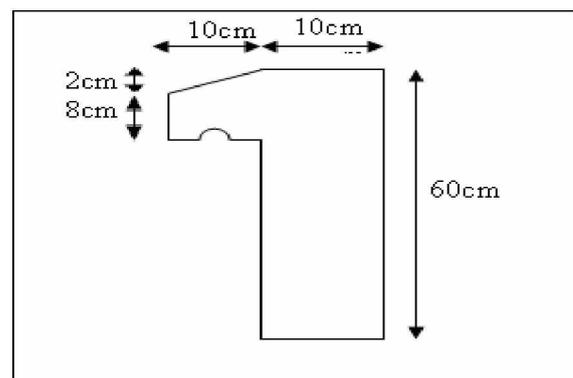


Fig.II.6 Acrotère

Tableau 1 : Dégression en fonction du nombre d'étage.

Niveau	La loi de dégression (kN/m <sup>2</sup> )	La charge (kN/m <sup>2</sup> )
Terrasse	$NQ_0 = 1$	1,00
06	$NQ_1 = Q_0 + Q_1$	2,50
05	$NQ_2 = Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2)$	3,85
04	$NQ_3 = Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3)$	5,05
03	$NQ_4 = Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$	6,10
02	$NQ_5 = Q_0 + 0,80(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5)$	7,00
01	$NQ_6 = Q_0 + 0,75(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6)$	7,75
R.D.C	$NQ_7 = Q_0 + 0,71(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7)$	8,45

### II.2.2.4. Escaliers :

Les escaliers sont constitués de volées classiques en béton armé reposants sur des paliers coulés sur place.

Pour le dimensionnement des marches (g) et contremarche (h), on utilise la formule de BLONDEL :  **$59 < (g + 2h) < 66$**  avec :

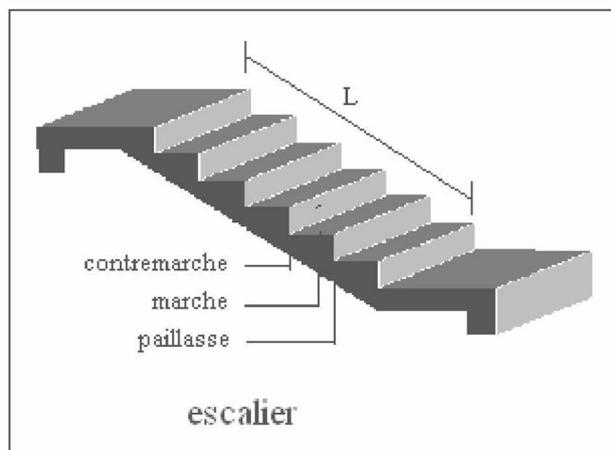


Fig.II.7 l'escalier Fig.II.8 schéma statique de l'escalier

R.D.C :

$$H=4,00\text{cm}$$

$$L=3,00\text{cm}$$

$$mn^2 - (2H+1+m)n + 2H = 0$$

$$60n^2 - 760n + 400 = 0$$

$$\Delta = 481600$$

$$\sqrt{\Delta} = 693,97$$

$$n_1 = 0,55$$

$$n_2 = 12,11 \approx 12\text{cm} \quad \text{ok}$$

$$h = (H/2)/n$$

$$h = 400/2/12$$

$$h = 16,66 \approx 17\text{cm}$$

$$g = L/n - 1 = 300/11$$

$$g = 27,27 \approx 30\text{cm}$$

$$\text{tg}\alpha = h/g = 17/30$$

$$\text{tg}\alpha = 0,567$$

$$\alpha = 29,54^\circ$$

paillasse:

$$\frac{L}{30 \cos \alpha} \leq e_v \leq \frac{L}{20 \cos \alpha}$$

$$\frac{300}{30 \cos 29,54} \leq e_v \leq \frac{300}{20 \cos 29,54}$$

$$11,49 \leq e_v \leq 17,24$$

$$e_v = 14\text{cm}$$

$$e_p = e_v / \cos \alpha = 14 / \cos 29,54$$

$$e_p = 17\text{cm}$$

Etage:

$$H = 3,06\text{cm}$$

$$L = 3,00\text{cm}$$

$$n = 9$$

$$h = 17\text{cm}$$

$$g = 30\text{cm}$$

$$E_v = 14\text{cm}$$

$$E_p = 17\text{cm}$$

### a) Palier :

1. Carrelage	(e=2cm)		0,02	2200	=44 kg/m <sup>2</sup>
2. Mortier de pose	(e=2cm)		0,02	2000	=40kg/m <sup>2</sup>
3. Lit de sable	(e = 2 cm)		0,02	1800	=36kg/m <sup>2</sup>
4. Dalle pleine	(e=14cm)		0,14	2500	=350kg/m <sup>2</sup>
5. Enduit plâtre	(e = 2 cm)		0,02	1000	=20kg/m <sup>2</sup>
					Total=490kg/m <sup>2</sup>

**G=490kg/m<sup>2</sup>**

**Q=250kg/m<sup>2</sup>**

### b) Paillasse:

1. Carrelage	(e=2cm)		0,02	2200	=44kg/m <sup>2</sup>
2. Mortier	(e=2cm)		0,02	2000	=40kg/m <sup>2</sup>
3. Lit de sable	(e=2cm)		0,02	1800	=36kg/m <sup>2</sup>
4. Poids propre de la marche	(e=17cm)		0,5	0,17	2200 =187kg/m <sup>2</sup>
5. Poids propre de la paillasse	(e=14cm)		2500	0,14/Cos29,54	=402kg/m <sup>2</sup>
6. Enduit plâtre	(e=2cm)		0,02	1000	=20kg/m <sup>2</sup>
					Total=729kg/m <sup>2</sup>

**G=729kg/m<sup>2</sup>**

**Q=250kg/m<sup>2</sup>**

### II.2.2.5. Balcon:

En général, le balcon est constitué d'une dalle pleine dont l'épaisseur est conditionnée par :

$$\frac{L}{15} < e < \frac{L}{20} + 7$$

Avec  $L_{\max}=1\text{m}$

$$6.67 \leq e \leq 12\text{cm}$$

On prend:  $e=15\text{cm}$ .

Le balcon est constitué par une console en béton armé

On estime le poids propre du balcon comme suit :

1. Dalle pleine	(e=15cm)		0,15	2500	=375 kg/m <sup>2</sup>
2. Lit de sable	(e = 2 cm)		0,02	1700	=34kg/m <sup>2</sup>
3. Mortier de pose	(e = 2 cm)		0,02	2000	=40kg/m <sup>2</sup>
4. Revêtement en carrelage	(e=2 cm)		0,02	2200	=44kg/m <sup>2</sup>
					Total=493 kg/m <sup>2</sup>

**G=493kg/m<sup>2</sup>**

**Q=350kg/m<sup>2</sup>**

### II.2.2.6. Prédimensionnement des poutres:

Selon les Règles de BAEL91 :

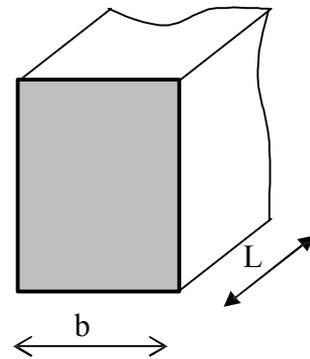
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{L}{15} \leq h_t \leq \frac{L}{10} \\ 0,3d \leq b \leq 0,4d \\ \frac{h_t}{b} \leq 3 \end{array} \right. \quad \text{Avec :} \quad \left\{ \begin{array}{l} h_t : \text{hauteur totale de la poutre} \\ b : \text{largeur de la poutre} \\ L : \text{portée libre entre nus d'appuis}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

Les dimensions des poutres doivent respecter l'article 7.5.1 du RPA99/version 2003 suivant

$$b \geq 20 \text{ cm}$$

$$h \geq 30 \text{ cm}$$

$$\frac{h}{b} \leq 4$$



$$b_{\max} = 1.5h_1 + b_1$$

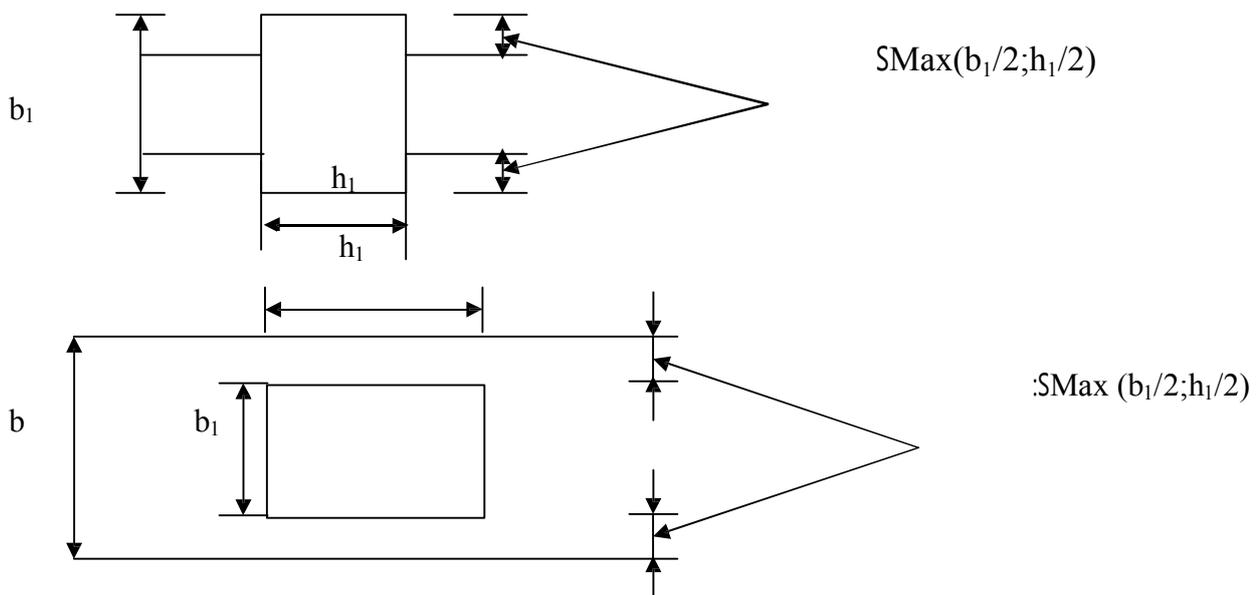


Fig.II.10 dimensions à respecter pour les poutres

Nous prendrons pour :

### a-Poutres principales

$$\begin{cases} L_{\max} = 500 \text{ cm} \\ d = 0,9 h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 33,33 \text{ cm} \leq h_t \leq 50 \text{ cm} \\ 6,48 \text{ cm} \leq b \leq 8,64 \text{ cm} \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{On prend } \mathbf{h_t = 45 \text{ cm}} \\ \text{On prend } \mathbf{b = 30 \text{ cm}} \end{array}$$

$$\begin{cases} b = 30 \text{ cm} > 20 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ h_t = 45 \text{ cm} > 30 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \frac{h_t}{b} = 1,5 < 4 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{cases}$$

Donc on prend la section des poutres principales **(40x30) cm<sup>2</sup>**

### b-Poutres secondaires

$$\begin{cases} L = 400 \text{ cm} \\ d = 0,9 h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 26,67 \text{ cm} \leq h_t \leq 40 \text{ cm} \\ 6,46 \text{ cm} \leq b \leq 8,64 \text{ cm} \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{On prend } \mathbf{h_t = 35 \text{ cm}} \\ \text{On prend } \mathbf{b = 30 \text{ cm}} \end{array}$$

$$\begin{cases} b = 30 \text{ cm} > 20 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ h_t = 35 \text{ cm} > 30 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \frac{h_t}{b} = 1,166 < 4 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{cases}$$

Donc on prend la section des poutres secondaires **(35x30)cm<sup>2</sup>**

### II.2.2.7. Prédimensionnement des poteaux:

Le calcul est basé sur la section du poteau le plus sollicité (centrale).

Les dimensions de la section transversale des poteaux doivent selon les règlements RPA 99 Satisfaire les conditions suivantes :

$$\text{Poteau rectangulaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{Min (a ; b)} \geq 25 \text{ cm} \\ \text{min (a ; b)} \geq h_e / 20 \\ 1/4 \leq a/b \leq 4 \end{array} \right. \quad \text{avec... (} h_e \text{ : Hauteur d'étage).}$$

### Matériaux :

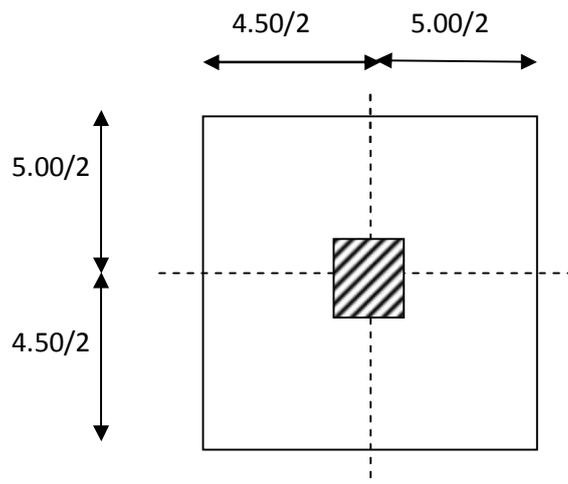
- La résistance à la compression  $f_{c28} = 25 \text{ Mpa}$
- Coefficient de sécurité de béton :  $\gamma_b = 1,5$
- Coefficient de sécurité de l'acier :  $\gamma_s = 1,15$
- La résistance à la traction  $f_{t28} = 0,6 + 0,06 f_{c28} = 2,1 \text{ Mpa} \dots\dots\dots (\text{BAEL91})$
- Acier de limite élastique  $f_e = 400 \text{ Mpa}$

### Poteau de RDC :

La section offerte est la section résultante de la moitié des panneaux en tournant le poteau Rectangulaire le plus sollicité

$$S = (5.00/2 + 4.50/2) \times (5.00/2 + 4.50/2) = 21.37 \text{ m}^2.$$

Le poteau seront calculés en compression centré



Section la plus sollicitée du poteau

### II.3 les efforts de comprissions:

#### Effort dus aux charges permanentes :

$$\text{Plancher terrasse } G.S = 0.677 \times 21.37 = 14.47t$$

$$\text{Plancher étage courant } n.G.S = 6 \times 0.576 \times 21.37 = 73.87t$$

On doit majoré les efforts de 10%

$$NG = 1,1(14.47 + 73.87) = 97,17t$$

#### Effort dus aux charges exploitations :

On applique la loi de dégression

Pour  $n \geq 5$  cas des charges déférentes

$$Q = Q_0 + \frac{3+n}{2n} \sum_{i=1}^n Q_i \quad \text{Avec } (n+1) : \text{ nombre des niveaux}$$

$$Q = 1 + \frac{3+7}{2 \times 6} (1,5 \times 6) = 0.742t / m^2$$

$$NQ = 1,1 \times 21.37 \times 0.742 = 17.44t$$

$$Nu = 1,35N_G + 1,5N_Q$$

$$Nu = 1,35 \times 97,17 + 1,5 \times 17,42 = 157,33t$$

$$Nu = 157,33t$$

### Détermination de ( $\alpha$ ) petite dimension du poteau:

On doit dimensionner les poteaux de telle façon qu'il n'y a pas de flambement c-a-d :  $\lambda \leq 50$

avec :

$$\lambda = \frac{l_f}{i} \quad \left\{ \begin{array}{l} \lambda : \text{elancement} \\ l_f : \text{longueur de flambement} \\ i : \text{rayon de giration de la section du béton seul.} \end{array} \right.$$

$$l_f = 0,7L_0$$

$$I = \frac{ba^3}{12} \quad \left\{ \begin{array}{l} I : \text{moment d'inertie calculé dans le plan de flambement le plus défavorable.} \\ B : \text{aire de la section du béton seul.} \\ L_0 : \text{la hauteur du R.D.C} \end{array} \right.$$

$$B = a \times b$$

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

$$l_f = 0,7L = 2,8m$$

On prend  $a=40 \text{ cm}$

$$\lambda = 2,8 \times \sqrt{12/0,40} = 24,24 < 50 \dots \dots \dots \text{condition vérifiée}$$

### Détermination du grand coté du poteau (b) :

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

$$Nu \leq \alpha [B_r \cdot f_{c28}/0,9 \gamma_b + A_s \cdot f_e / \gamma_s]$$

$$B_r = (a-2)(b-2) \quad \text{avec} \dots \dots \dots (B_r : \text{section réduite du poteau})$$

$$B_r = 28(b-2)$$

$$A_s = 0,008B_r = 0,28(b-2) \quad A_s : \text{section des armatures longitudinales minimales (0,9\%B_r \text{ en zone III})}$$

$$\lambda = l_f/i = 24,24 \text{ cm}$$

$$\lambda \leq 50 \Rightarrow \alpha = 0,85 / [1 + 0,2(\lambda/35)^2] = 0,77$$

$$B_r > \frac{Nu}{\alpha \left( \frac{f_{c28}}{0,9\gamma_b} + \frac{0,008f_e}{\gamma_s} \right)} = \frac{1573,3}{0,77 \left( \frac{25}{0,9(1,5)} + \frac{0,008 \times 400}{1,15} \right)}$$

$$B_r > 0,095 \text{ m}^2$$

$$b = 0,02 + \sqrt{B_r}$$

$$b = 0,02 + \sqrt{0,096} = 0,332 \text{ m}$$

On prend  $b=40 \text{ cm}$

### Vérification selon RPA99 (version 2003):

$$\text{Poteau rectangulaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{Min (a , b)} \geq 25\text{cm} \\ \text{min (a , b)} \geq h_e/20 \\ 1/4 \leq a/b \leq 4 \end{array} \right. \quad \text{avec... (} h_e \text{ : hauteur d'étage.)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 40\text{cm} > 25\text{cm} \dots\dots\dots \text{condition vérifiée} \\ 40\text{cm} > 306/20 = 15,30 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{condition vérifiée} \\ (1/4) = 0,25 \leq (40/30) = 1,33 \leq 4 \dots\dots\dots \text{condition vérifiée} \end{array} \right.$$

La section calculée du poteau (le plus sollicité) au niveau du rez de chaussée, sera appliquée sur tout les poteaux du niveau (premier étage et deuxième étage), pour des raisons de sécurité, stabilité et rigidité.

*Poteau d'étage :*

*a=35cm*

*b=30cm*

### Tableau récapitulatif :

éléments	Dimensions
<b>plancher</b>	Plancher à corps creux (16+4) cm
<b>poteaux</b>	RDC : (40x30) cm <sup>2</sup>
	étage : (35x30) cm <sup>2</sup>
<b>Poutres principales</b>	(45x30) cm <sup>2</sup>
<b>Poutres secondaires</b>	(35x30) cm <sup>2</sup>

## ETUDE DES VOILES

### Introduction:

Le voile ou le mur en béton armé est un élément de construction vertical surfacique couler dans des coffrages à leur emplacement définitif dans la construction.

Ces éléments comprennent habituellement des armatures de comportement fixées forfaitairement et des armatures prises en compte dans les calculs.

On utilise les voiles dans tous les bâtiments quelle que soit leurs destination (d'habitations, de bureaux).

### Prédimensionnement des voiles :

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

## Chapitre II : Descente des charges et prédimensionnement des éléments

---

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

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

Avec :

- L** : longueur du voile
- e** : épaisseur des voiles (a min = 15 cm)
- h<sub>e</sub>** : hauteur d'étage (4.00 m)

$$e \geq 400/20 \rightarrow e \geq 18.18 \text{ cm}$$

On prend **e = 20 cm**

$$L = 150 \text{ cm}$$