

▣ II.1. PRÉDIMENSIONNEMENT !

II.1.1. Introduction :

Le prédimensionnement a pour but “ le pré calcul “des sections des différents éléments résistants. Il sera fait selon les règles du BAEL 91 et le RPA 99 modifié **2003**, pour arriver à déterminer une épaisseur économique afin d’éviter un sur plus d’acier et du béton.. Les résultats obtenus ne sont pas définitifs, ils peuvent être augmentés après vérifications dans la phase du dimensionnement.

II.1.2. Prédimensionnement :

a) les poutres :

Les poutres sont des éléments porteurs en béton avec des armatures en acier incorporé, servant de base à transmettre les charges aux poteaux.

Le prédimensionnement des poutres est effectué selon les formules de BAEL91 et vérifié selon le RPA99-2003.

❖ Selon BAEL91

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{L}{15} \leq h \leq \frac{1}{10} \\ 0.3h \leq b \leq 0.7h \end{array} \right.$$

❖ Vérification d’après RPA99 version 2003 :

$$\left\{ \begin{array}{l} b \geq 20cm \\ h \geq 30cm \\ \frac{h}{b} \leq 4 \end{array} \right.$$

Avec: L : la portée de la poutre.

h : la hauteur de la poutre.

b : la largeur de la poutre.

a) Les poutres longitudinales : $L = L_{1max} = 3.70m$

☒ Par BAEL 91 :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10} \Rightarrow 24.66 \leq h \leq 37 \end{array} \right.$$

$$10.5 \leq b \leq 13.5$$

On prend : **h = 35 cm**

b = 30 cm

❖ *Vérification d'après RPA99 version 2003 :*

$$\left\{ \begin{array}{l} b = 30\text{cm} > 20\text{cm} \dots\dots\dots \text{vérifier} \\ h = 35\text{cm} \dots \geq 30\text{cm} \dots\dots\dots \text{vérifier} \\ \frac{h}{b} = 1.06 \leq 4 \dots\dots\dots \text{vérifier} \end{array} \right.$$

—————> Donc on choisi une poutre de section ”**35x30**”

a) Les poutres transversales : $L = L_{max} = 4.85\text{.m}$

☒ **Par BAEL 91 :**

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10} \Rightarrow 32.33 \leq h \leq 48.5 \\ 13.6 \leq b \leq 17 \end{array} \right.$$

On prend : **h = 40 cm**

b = 30 cm

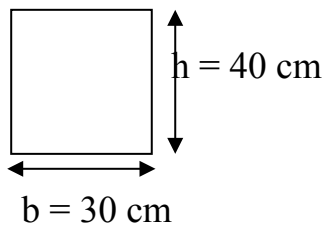
❖ *Vérification d'après RPA99 version 2003 :*

b = 30cm > 20cm vérifier

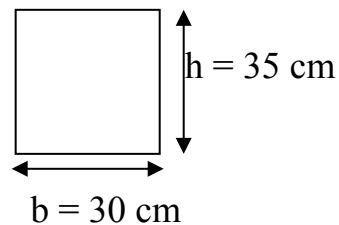
h = 40 > 30cm vérifier

$\frac{h}{b} = \frac{40}{30} = 1.33 \leq 4$ vérifier

—————> Donc on choisi une poutre de section ”**30x40**”

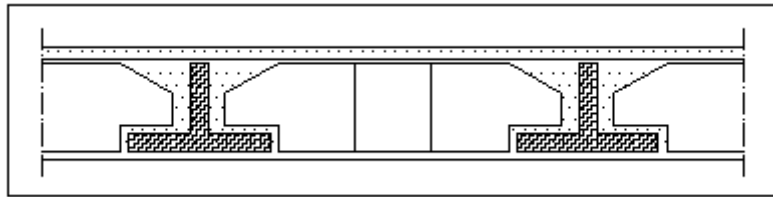


Poutre transversale



Poutre longitudinale

b) Les poutrelles (plancher à corps creux) :



« Dalle en corps creux »

-Résistance au feu :

- $e = 07\text{cm}$: pour une (01) heure de coup de feu.
- $e = 11\text{cm}$: pour deux (02) heures de coup de feu.
- $e = 17,5\text{ cm}$: pour quatre (04) heures de coup de feu.

-Isolation phonique :

La protection contre les bruits aériens exige une épaisseur minimale de **16 cm** ($e \geq 16\text{ cm}$)

-Résistance à la flexion :

- Dalle reposant sur deux appuis : $L_x / 35 < e < L_x / 30$
- Dalle reposant sur trois ou quatre appuis : $L_x / 50 < e < L_x / 40$

L_x : est la petite portée du panneau le plus sollicité.

Dans notre cas les dalles reposent sur quatre (04) appuis pour une portée L_x égale à :

$$L_x = 3.70 - 0.30 = 3.40\text{ m} = 340\text{ cm}$$

$$340 / 35 < e < 340 / 30 \Rightarrow \mathbf{9.71 < e < 11.33}$$

-Condition de flèche :

La hauteur de la poutrelle sera déterminée comme suit :

$$h_t = \left(\frac{1}{25}; \frac{1}{22} \right) L \dots\dots\dots (\text{Calcul des ouvrages en BA}) [\text{BELAZOUGUI}]$$

L : la plus grande portée dans le sens des nervures entre nus.

$$\text{Dans notre cas : } L = 3.70 - 0.30 = 3.40\text{ m} = 340\text{ cm}$$

$$\frac{340}{25} \leq h_t \leq \frac{340}{22} \Rightarrow 13.60\text{cm} \leq h_t \leq 15.45\text{cm}$$

Suivant la standardisation nous adoptons un plancher **(16+4) cm**

$$\Rightarrow \mathbf{h_t = 20\text{ cm}}$$

Nous avons ainsi : **$h = 16\text{ cm}$, $h_0 = 4\text{ cm}$**

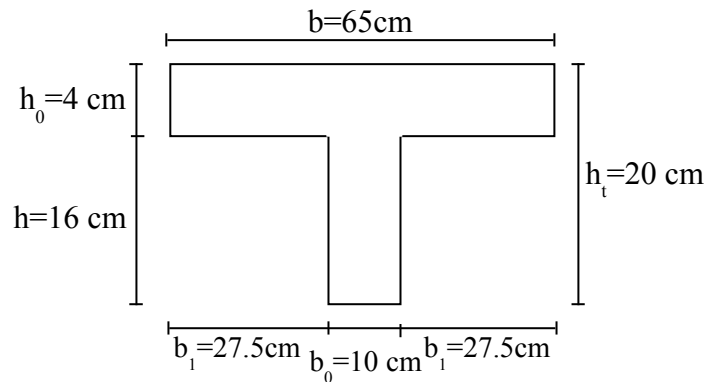
(les blocs de l'hourdis sont standard de : 16 ; 20 ; 25 ; 30 ; 35, et la dalle de compression 16+4 ; 20+5 ; 25+5 ; 30+5)

- Pour la largeur de la nervure nous avons : $b_0 = (8 \div 14) \text{ cm}$; on adopte : **$b_0 = 10 \text{ cm}$**
- La largeur de la table de compression à prendre en compte est déterminée en tenant compte des conditions :

$$\left\{ \begin{array}{l} b_1 \leq \frac{l}{10} \Rightarrow b_1 \leq \frac{340}{10} = 34 \text{ cm} \\ b_1 \leq \frac{l_n}{2} \Rightarrow b_1 \leq \frac{55}{2} = 27.5 \text{ cm} \\ 6h_0 \leq b_1 \leq 8h_0 \Rightarrow 24 \text{ cm} \leq b_1 \leq 32 \text{ cm} \end{array} \right.$$

⇒ On prend donc : **$b_1 = 27.5 \text{ cm}$** (la plus faible valeur)

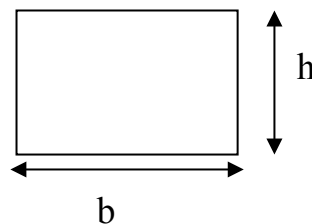
Et on a : $b = 2b_1 + b_0 = 2 \times 27.5 + 10 = 65 \text{ cm} \Rightarrow \mathbf{b = 65 \text{ cm}}$



c) poteaux :

Selon les prescriptions du **PRA 2003** les dimensions des poteaux doivent vérifier les conditions :

$$\left\{ \begin{array}{l} * \min(b, h) \geq 25 \text{ cm} \\ * \min(b, h) \geq \frac{h}{20} \text{ cm} \text{ « Zone II .a »} \\ * \frac{1}{4} \leq \frac{b}{h} \leq 4 \end{array} \right.$$

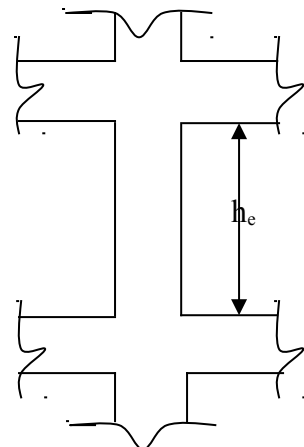


• condition de non flambement :

Considérons une section rectangulaire de dimensions $b \times h$ avec : $b \leq h$

L'élanement $\lambda = \frac{L_f}{i}$

Avec : $\lambda = \sqrt{\frac{I}{B}}$ nous avons :



- I : moment d'inertie.
- B : section du béton.
- L_f : longueur du flambement

N.B : dans notre cas : l_f=0.7l₀; poteau encasté dans se fait parallèle au cote « b » :

$$\left. \begin{aligned} I &= h b^3 / 12 \\ B &= h b \\ i &= \sqrt{\frac{I}{B}} = \frac{b}{\sqrt{12}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda = L_f / i = \frac{L_f}{b} \sqrt{12}.$$

N.B : il est préférable de prendre λ ≤ 35 « pour faire participer à la résistance du poteau, tous les barres d'acier de la section »

Donc : $b \geq \sqrt{12} \frac{L_f}{35}$ avec : L_f = 0.7L₀ = 214.2 cm

$$b \geq 214.2 / 35$$

$$b \geq 21.20 \text{ cm}$$

Soit : **b=30cm**.« Pour les raisons d'architecture »

• calcul 'B_r' :

On a : $B_r = (a - 0.02) (b - 0.02)$

B_r : est la section réduite du béton

Calcul la section réduite du béton :

$$N_u \leq \alpha B_r \left[\left(\frac{f_{c28}}{0.9 \gamma_b} \right) + \left(\frac{A_s f_e}{\gamma_s B_r} \right) \right]. \text{ [BAEL 91]}$$

Ou :

γ_b : Coefficient de sécurité du béton tel que

$$\left\{ \begin{aligned} \gamma_b &= 1,5 \text{ situation durable ou transitoire.} \\ \gamma_b &= 1,15 \text{ situation accidentelle.} \end{aligned} \right.$$

γ_s : Coefficient de sécurité de l'acier tel que .

$$\left\{ \begin{aligned} \gamma_s &= 1,15 \text{ situation durable ou transitoire.} \end{aligned} \right.$$

$\gamma_s = 1$ situation accidentelle.

N_u : est l'effort normale ultime. $N_u = 1,35 G + 1,5 Q$

G : poids propre des éléments qui sollicitent le poteau considéré

Q : surcharge d'exploitation qui sollicite le poteau

α : Coefficient de réduction destiné à tenir compte à la fois des efforts du second ordre et de l'excentricité additionnelle

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} \quad \text{Pour } \lambda < 50 \\ \alpha = 0,6 \left(\frac{50}{\lambda} \right)^2 \quad \text{Pour } 50 \leq \lambda \leq 70 \end{array} \right.$$

$\lambda = 35 \Rightarrow \alpha = 0.708$

$\lambda = 50 \Rightarrow \alpha = 0.603$

λ : L'élancement du poteau considéré

A_s : section d'acier minimale.

f_{c28} : contrainte de compression du béton à 28 jours (Ici en prend $f_{c28} = 25$ MPa)

f_e : contrainte limite élastique des aciers (Ici en prend $f_e = 400$ MPa)

B_r : la section réduite d'un poteau obtenue en déduisant de la section réelle **1cm** d'épaisseur sur tout sa périphérique tel que :

Poteaux rectangulaires $B_r = (a - 0,02)(b - 0,02) \text{ m}^2$

On a le pourcentage d'armature est de 1% $\Rightarrow \frac{A_s}{B_r} = \frac{1}{100}$

Donc :
$$N_u \leq \alpha B_r \left[\left(\frac{f_{c28}}{0.9\gamma_b} \right) + \left(\frac{f_e}{100\gamma_s} \right) \right]$$

Et enfin :
$$B_r \geq \frac{N_u}{\alpha} \left[\frac{1}{\frac{f_{c28}}{0.9\gamma_b} + \frac{f_e}{100\gamma_s}} \right]$$

On a : $f_{c28} = 25 \text{ MPA}, f_e = 400 \text{ MPA}, \gamma_b = 15, \gamma_s = 1.15$

Pour : $\lambda \leq 35 \rightarrow B_r \geq 0.064 N_u$

- l'effort normal ultime s'obtient à partir de la descente des charges
- nous considérons l'effort normale correspondant à un poteau central «**B-3**» ((le poteau la plus sollicité)) : $N_u = 1.568 \text{ MN}$

$$B_r \geq 0.064 \cdot 1,568 = \mathbf{0.100 \text{ m}^2}$$

$$\text{Et on a : } B_r = (a-0.02)(b-0.02)$$

Si on choisit un poteau de (30x40) cm²

$$B_r = (0.30 - 0.02)(0.40 - 0.02) = 0.106 \text{ cm}^2$$

$$B_r = 0.106 \text{ cm}^2 \geq 0.064 N_u = 0.100 \text{ cm}^2 \quad \dots\dots\dots \mathbf{CV}$$

✦ **vérification vis-à-vis du flambement :**

D'après les règles de **BAEL 91** , l'élanement λ est donné par la relation suivante :

$$\lambda = L_f / i$$

$$\text{Avec : } i = \sqrt{\frac{I}{B}} \quad , \quad L_f = 0.7 L_0$$

$$\text{Donc : } \lambda = (0.7 L_0 \sqrt{12}) / b = \mathbf{24.73}$$

$$\lambda = 24.73 \leq 35 \quad \dots\dots\dots \mathbf{CV}$$

✦ **Vérification vis-à-vis de RPA 2003 :**

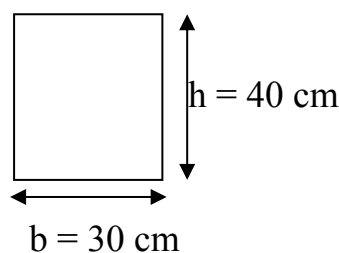
D'après RPA 2003 nous avons pour la zone (IIa)

$$h = 40 \text{ cm} \geq \mathbf{25 \text{ cm}} \quad \dots\dots\dots \mathbf{CV}$$

$$b = 30 \text{ cm} \geq \frac{h_e}{20} = 15.3 \text{ cm} \quad \dots\dots\dots \mathbf{CV}$$

$$\frac{1}{4} \leq \frac{h}{b} \leq 4 \Rightarrow \frac{1}{4} \leq 1,33 \leq 4 \quad \dots\dots\dots \mathbf{CV}$$

Donc on adopte un poteau de (30x40) cm² au RDC et les différents étages.

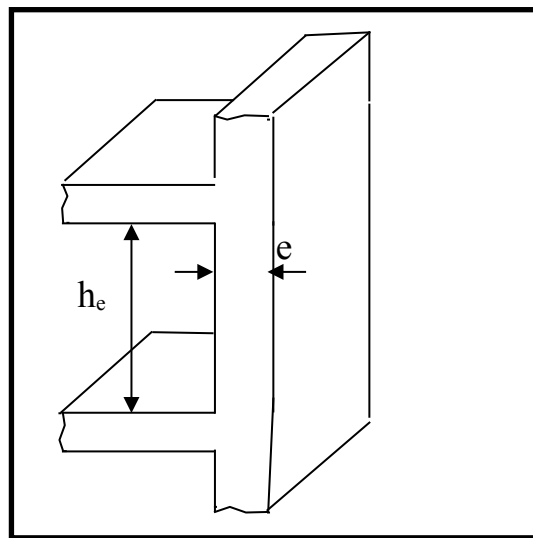


d) Refends :

Les refends sont des éléments porteurs en béton armé ayant deux fonctions principales :

- Prendre et transmettre une partie des charges.
- Transmettre les efforts horizontaux dûs au séisme et au vent. C'est-à-dire participer au contreventement de la structure.

l'épaisseur doit être déterminée en fonction de la hauteur libre d'étage h_e et des conditions de rigidité des extrémités comme indiqué à la figure .



- Coup de voile en élévation -

D'après RPA 2003, l'épaisseur minimale « e » est de 15 cm ; il doit vérifier les conditions suivantes :

$$e \geq h_e / 20 \quad / \quad h_e = 306 \text{ cm}$$

$$\begin{cases} e \geq h_e / 20 = \frac{306}{20} = 15.3 \text{ cm} \\ e \geq 15 \text{ cm} \end{cases}$$

Avec h_e la hauteur libre d'étage donc on adopte $e = 16 \text{ cm}$ pour tous les refends.

II.2. EVALUATION DES CHARGES ET DESCENTE DES CHARGES

II.2.1.INTRODUCTION:

Pour l'obtention d'une bonne résistance et d'une bonne stabilité de l'ouvrage il est nécessaire d'uniformiser la distribution des charges au niveau de tous les éléments porteurs de charges des planchers.

Les charges réglementaires :

Les charges réglementaire sont en général de :
Les charges permanentes qui présente le poids mort.
Les charges d'exploitation ou surcharges.

✓ Les charges permanentes :

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 de poids volumiques en fonction des matériaux utilisés.

✓ Les charges d'exploitation :

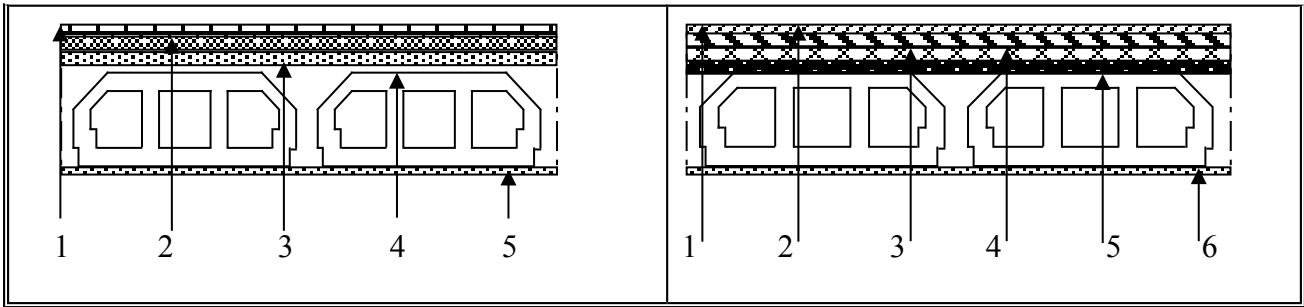
Tout bâtiment entre dans une catégorie réglementaire et doit être capable de supporter les charges et sollicitations correspondant à une utilisation "normale". On comprend aisément que le plancher d'un groupe à usage d'habitation, est à priori, moins chargé qu'un plancher d'une bibliothèque.

II.2.2. EVALUATION DES CHARGES :

La descente de charge a pour but de déterminer les charges et les surcharges revenant à chaque élément porteur au niveau de chaque plancher.

a)LES PLANCHERS :

Plancher étage	Plancher terrasse
-----------------------	--------------------------



a).1. Plancher terrasse :

. Charge permanente et charge d'exploitation:

<i>Matériaux</i>	<i>Epaisseur r (cm)</i>	<i>Poids volumique s (KN /m³)</i>	<i>Poids (KN/m²)</i>
1-Gravillon de protection	4	17	0.68
2-Etanchéité multi couche	-	-	0.12
3-Isolation thermique	5	3	0.15
4-Forme de pente	8	22	1.76
5-Dalle à corps creux	-	-	2.80
6-Enduit de plâtre	2	10	0.20

G =	5.71	(KN/m²)
Q =	1	(KN/m²)

a).2. Plancher étage courant :

. Charges permanentes et charge d'exploitation :

<i>Matériaux</i>	<i>Epaisseur (cm)</i>	<i>Poids volumiques (KN /m³)</i>	<i>Poids (KN/m²)</i>
1-Carrelage	2	20	0.40
2-Mortier de pose	2	20	0.40
3- Couche de sable	2	19	0.38
4- Dalle à corps creux	-	-	2.80
5- Enduit de plâtre	2	18	0.36
6-Brique creux	-	-	1.00

G =	5.34	(KN/m²)
Q =	1.5	(KN/m²)

b).les balcons :

b).1. balcon terrasse :

. Charges permanentes et charge d'exploitation :

<i>Matériaux</i>	<i>Epaisseur (cm)</i>	<i>Poids volumiques (KN /m³)</i>	<i>Poids (KN/m²)</i>
1-Gravillon de protection	4	17	0.68
2-Etanchéité	-	-	0.12
3-Isolation	5	3	0.15
4-Forme de pente	8	22	1.76
5-Dalle pleine en BA	12	25	3.00
6-Enduit de ciment	2	18	0.36

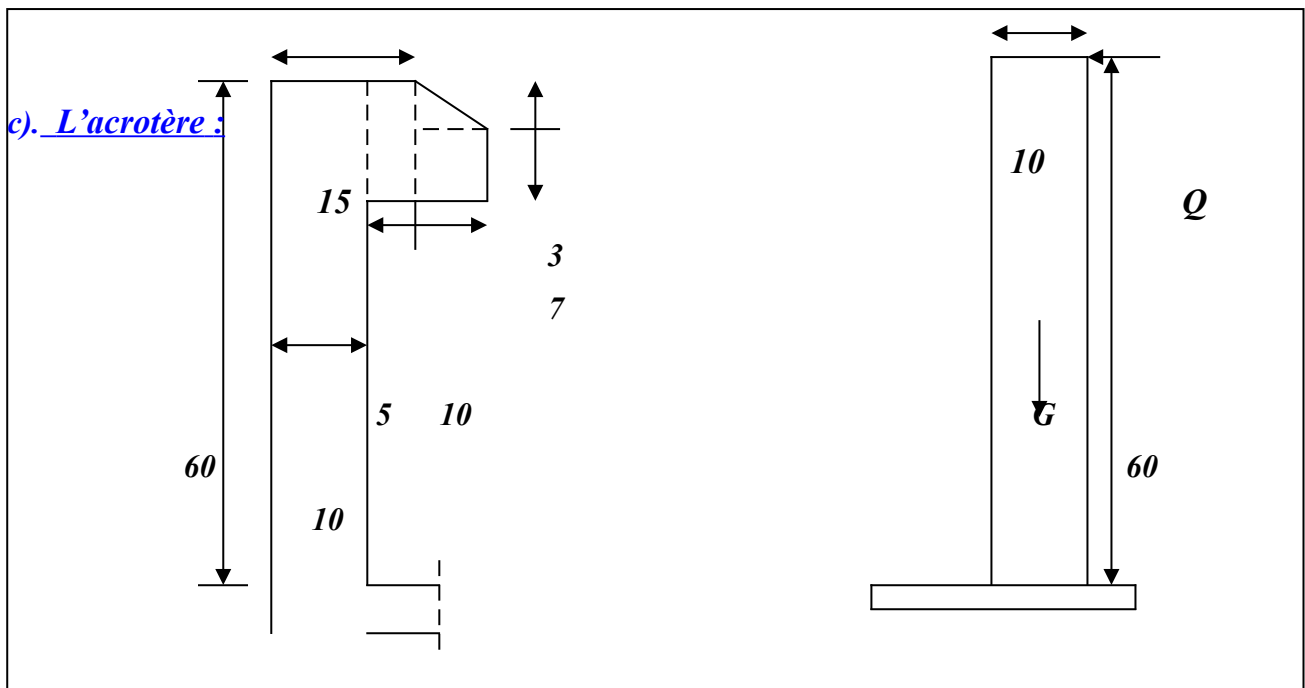
G =	6.07	(KN/m²)
Q =	1	(KN/m²)

B.2 .Balcon d' étage courant :

. charges permanentes et charge d'exploitation :

<i>Matériaux</i>	<i>Epaisseur (cm)</i>	<i>Poids volumiques (KN /m³)</i>	<i>Poids (KN/m²)</i>
1-Carrelage	2	20	0.40
2-Mortier de pose	2	20	0.40
3-Sable fin	2	19	0.38
4-Brique creux	-	-	1.00
5-Dalle pleine en BA	12	25	3.00
6-Enduit de ciment	2	18	0.36

G =	5.64	(KN/m²)
Q =	3.5	(KN/m²)



On fait les calculs pour 1m de longueur.

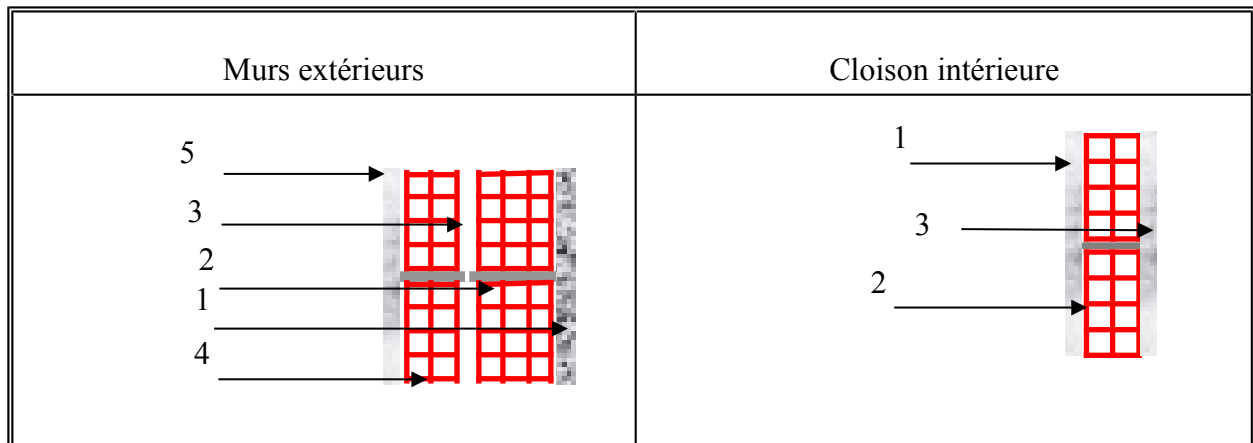
. *Charge permanente :*

$$G_{acr} = 25 S_{acr} \text{ (l'acrotère est fait en B.A)}$$

$$G_{acr} = \left[(0.6 \times 0.1) + (0.05 \times 0.1) + \frac{0.03 \times 0.1}{2} + (0.07 \times 0.1) \right] \times 25$$

G =	1.837	(KN/m²)
------------	--------------	---------------------------

d). les murs :



d).1. Cloison extérieur):

Matériaux	Epaisseur (cm)	Poids volumique (KN/m ³)	Poids (KN/m ²)
1-Enduit de ciment	2	18	0.36
2-Brique creux	15	-	1.30
3-Ame d'air	5	-	-
4-Brique creux	10	-	0.90
5-Enduit de plâtre	2	10	0.20

G =	2.76	(KN/m²)
------------	-------------	---------------------------

d).2. Cloison intérieur de 10cm:

Matériaux	Epaisseur (cm)	Poids volumique (KN/m ³)	Poids (KN/m ²)
1-Enduit de plâtre	2	10	0.20
2-Brique creux	10	-	0.90
3-Enduit de platre	2	10	0.20

G =	1.30	(KN/m²)
------------	-------------	---------------------------

d).3. Cloison intérieure à double paroi :

<i>Matériaux</i>	<i>Epaisseur (cm)</i>	<i>Poids volumique (KN/m³)</i>	<i>Poids (KN/m²)</i>
1-Enduit de plâtre	2	10	0.20
2-Brique creux	15	-	1.30
3-Ame d'air	5	-	-
4-Brique creux	10	-	0.90
5-Enduit de plâtre	2	10	0.20

G =	2.60	(KN/m²)
------------	-------------	---------------------------

II.2.3. Descente de charge :

A) Etapes de calcul :

Les étapes de prédimensionnement sont :

- Le choix du poteau le plus sollicité.
- Le calcul de la surface reprise par ce poteau.
- La détermination des efforts repris par ce poteau à l'ELU et on fait vérification à RPA 2003.

B) Evaluation des charges :

B₁) poteau de rive (C-4):

a) L'acrotère : $g=1.837 \text{ KN/ml}$

$L=4.575 \text{ m}$

$G=g \times L \Rightarrow G=1.837 \times 4.575$

$\Rightarrow G=8.404 \text{ KN}$

b) plancher terrasse :

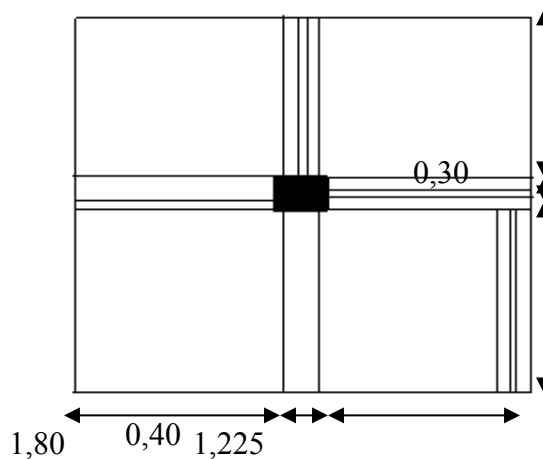
$g_1=5.74 \text{ KN/m}^2$ $q_1=1 \text{ KN/m}^2$

$g_2=6.07 \text{ KN/m}^2$ $q_2=1 \text{ KN/m}^2$

$S_1=1.475 \times 1.80=2.728 \text{ m}^2$

$S_2=1.575 \times 1.80=2.914 \text{ m}^2$

$S_3=1.575 \times 1.225=1.929 \text{ m}^2$



Poteau de rive(C-4)

$$G=g_1(S_1+S_2)+g_2 \times S_3 \Rightarrow G=44.094 \text{ KN}$$

$$Q=q_1(S_1 \times S_2)+q_2 \times S_3 \Rightarrow Q=7.571 \text{ KN}$$

c) *Plancher étage courant* : $g_1=5.34 \text{ KN/m}^2$ $q_1=1.5 \text{ KN/m}^2$

$$g_2=5.64 \text{ KN/m}^2 \quad q_2=3.5 \text{ KN/m}^2$$

$$G=g_1(S_1+S_2)+g_2 \times S_3 \Rightarrow G=41.008 \text{ KN}$$

$$Q=q_1(S_1+S_2)+q_2 \times S_3 \Rightarrow Q=15.214 \text{ KN}$$

d) *poutre longitudinale* : $g=0.30 \times 0.35 \times 25=2.625 \text{ KN/ml}$

$$L=2.97 \text{ m}$$

$$G=g \times L \Rightarrow G=7.809 \text{ KN}$$

e) *poutre transversale* : $g=0.4 \times 0.3 \times 25=3 \text{ KN/ml}$

$$L=3.05 \text{ m}$$

$$G=g \times L \Rightarrow G=9.15 \text{ KN}$$

f) *poteau* : $g=0.4 \times 0.3 \times 25=3 \text{ KN/ml}$

$$h=3.06 \text{ m}$$

$$G=g \times h \Rightarrow G=9.18 \text{ KN}$$

g) *mur de façade*: $g=2.76 \text{ KN/m}^2$

$$S=1.575 \times 2.96+1.225 \times 2.66+1.475 \times 2.76=11.99 \text{ m}^2$$

$$G=g \times S \Rightarrow G=33.096 \text{ KN}$$

.calcul des charges :

<i>N°niveau</i>	<i>Elément</i>	<i>Avant dégression</i>	<i>Dégression</i>	<i>G(KN)</i>	<i>Q(KN)</i>
N₁	Acrotère			8.404	
	Plancher terrasse		1	44.094	7.571
	Poutre long.			7.809	
	Poutre transv.			9.15	
	Mur			33.096	
	Poteau			9.18	
N₂	<i>Venant de N₁</i>			111.733	7.571
	Plancher étage		1	41.008	15.214
	Poutre long.			7.809	
	Poutre transv.			9.15	
	Mur			33.096	
	Poteau			9.18	
N₃	<i>Venant de N₂</i>			211.976	22.924
	Plancher étage	15.214	0.9	41.008	13.693
	Poutre long.			7.809	
	Poutre transv.			9.15	
	Mur			33.096	

	Poteau			9.18	
N₄	<i>Venant de N₃</i>			312.219	36.617
	Plancher étage	15.214	0.8	41.008	12.171
	Poutre long.			7.809	
	Poutre transv.			9.15	
	Mur			33.096	
	Poteau			9.18	
N₅	<i>Venant de N₄</i>			412.462	48.788
	Plancher étage	15.214	0.7	41.008	10.649
	Poutre long.			7.809	
	Poutre transv.			9.15	
	Mur			33.096	
	Poteau			9.18	
N₆	<i>Venant de N₅</i>			512.705	59.437
	Plancher étage	15.214	0.6	41.008	9.128
	Poutre long.			7.809	
	Poutre transv.			9.15	
	Mur			33.096	
	Poteau			9.18	
N₇	<i>Venant de N₆</i>			612.948	68.565
	Plancher étage	15.214	0.5	41.008	7.607
	Poutre long.			7.809	
	Poutre transv.			9.15	
	Mur			33.096	
	Poteau			9.18	
	TOTAL			713.191	76.172

$$\begin{aligned}
 N_u &= 1.35G + 1.5Q \\
 &= 1.35 \times 713.191 + 1.5 \times 76.172 \\
 &= \mathbf{1077.066 \text{ KN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{ser} &= G + Q \\
 &= 713.191 + 76.172 \\
 &= \mathbf{789.363 \text{ KN}}
 \end{aligned}$$

N.B : Ces résultats doivent être majorés de 10% suivant les règles **BAEL91**.

$$\begin{aligned}
 N_u &= 1077.066 \times 1.1 \quad \Rightarrow \quad N_u = \mathbf{1184.773 \text{ KN}} \\
 N_{ser} &= 789.363 \times 1.1 \quad \Rightarrow \quad N_{ser} = \mathbf{868.299 \text{ KN}}
 \end{aligned}$$

B₂) poteau d'angle (C-6) :

a) L'acrotère : $g = 1.837 \text{ KN/ml}$
 $L = 2 + 1.375 + 1.80 = 5.22 \text{ m}$

$$G = gxL \Rightarrow G = 1.837 \times 5.22 \Rightarrow \mathbf{G = 9.598 \text{ KN}}$$

b) plancher terrasse : $g_i = 5.74 \text{ KN/m}^2$ $q_i = 1 \text{ KN/m}^2$

$$g_2=6.07\text{KN/m}^2 \quad q_2=1\text{KN/m}^2$$

$$S_1=1.55 \times 1.80=2.868 \text{ m}^2$$

$$S_2=1.225 \times 1.70=1.899 \text{ m}^2$$

$$G=g_1 \times S_1+g_2 \times S_2 \Rightarrow G=27.903 \text{ KN}$$

$$Q=q_1 \times S_2+q_2 \times S_2 \Rightarrow Q=4.767 \text{ KN}$$

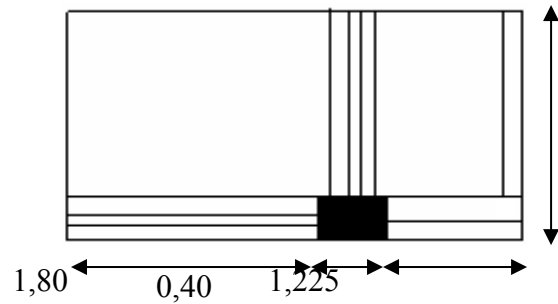
c) *Plancher étage courant :*

$$g_1=5.34 \text{ KN/m}^2 \quad q_1=1.5 \text{ KN/m}^2$$

$$g_2=5.64 \text{ KN/m}^2 \quad q_2=3.5 \text{ KN/m}^2$$

$$G=g_1 \times S_1+g_2 \times S_2 \Rightarrow G=26.025 \text{ KN}$$

$$Q=q_1 \times S_2+q_2 \times S_2 \Rightarrow Q=15.012 \text{ KN}$$



Poteau d'angle (C-6)

d) *poutre longitudinale :* $g=0.30 \times 0.35 \times 25=2.625 \text{ KN/ml}$

$$L=1.55 \text{ m}$$

$$G=g \times L \Rightarrow G=4.068 \text{ KN}$$

e) *poutre transversale :* $g=0.4 \times 0.3 \times 25=3 \text{ KN/ml}$

$$L=1.85+1.225=3.075 \text{ m}$$

$$G=g \times L \Rightarrow G=9.225 \text{ KN}$$

f) *poteau :* $g=0.4 \times 0.3 \times 25=3 \text{ KN/ml}$

$$h=3.06 \text{ m}$$

$$G=g \times h \Rightarrow G=9.18 \text{ KN}$$

g) *les murs :* mur extérieur : $g=2.76 \text{ KN/m}^2$

cloison extérieur : $g=1.30 \text{ KN/m}^2$

$$G=[(1.85 \times 2.76)+(1.225 \times 1.30)] \times 2.66 + (1.55 \times 2.76) \times 2.71 \Rightarrow G=29.41 \text{ KN}$$

.calcul des charges :

N°niveau	Elément	Avant dégression	Dégression	G(KN)	Q(KN)
N ₁	Acrotère			9.598	
	Plancher terrasse	4.767	1	27.903	4.467
	Poutre long.			4.068	
	Poutre transv.			9.225	
	Mur			9.18	
	Poteau			29.41	
N ₂	Venant de N ₁			89.384	4.767
	Plancher étage	15.012	1	26.025	15.012
	Poutre long.			4.068	
	Poutre transv.			9.225	

	Mur			29.41	
	Poteau			9.18	
N₃	<i>Venant de N₂</i>			167.292	19.779
	Plancher étage	15.012	0.9	26.025	13.511
	Poutre long.			4.068	
	Poutre transv.			9.225	
	Mur			29.41	
	Poteau			9.18	
N₄	<i>Venant de N₃</i>			245.2	33.29
	Plancher étage	15.012	0.8	26.025	12.009
	Poutre long.			4.068	
	Poutre transv.			9.225	
	Mur			29.41	
	Poteau			9.18	
N₅	<i>Venant de N₄</i>			323.108	45.299
	Plancher étage	15.012	0.7	26.025	10.508
	Poutre long.			4.068	
	Poutre transv.			9.225	
	Mur			29.41	
	Poteau			9.18	
N₆	<i>Venant de N₅</i>			401.016	55.807
	Plancher étage	15.012	0.6	26.025	9.007
	Poutre long.			4.068	
	Poutre transv.			9.225	
	Mur			29.41	
	Poteau			9.18	
N₇	<i>Venant de N₆</i>			478.924	64.814
	Plancher étage	15.012	0.5	26.025	7.506
	Poutre long.			4.068	
	Poutre transv.			9.225	
	Mur			29.41	
	Poteau			9.18	
	TOTAL			556.832	72.32

$$\begin{aligned}
N_u &= 1.35G + 1.5Q \\
&= 1.35 \times 556.832 + 1.5 \times 72.32 \\
&= \mathbf{860.20 \text{ KN}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
N_{ser} &= G + Q \\
&= 556.832 + 72.32 \\
&= \mathbf{629.152 \text{ KN}}
\end{aligned}$$

N.B : Ces résultats doivent être majorés de 10% suivant les règles **BAEL91**.

$$\begin{aligned}
N_u &= 860.20 \times 1.1 \quad \Rightarrow \quad N_u = \mathbf{946.22 \text{ KN}} \\
N_{ser} &= 629.152 \times 1.1 \quad \Rightarrow \quad N_{ser} = \mathbf{761.274 \text{ KN}}
\end{aligned}$$

B₃ Poteau intérieur (central) :

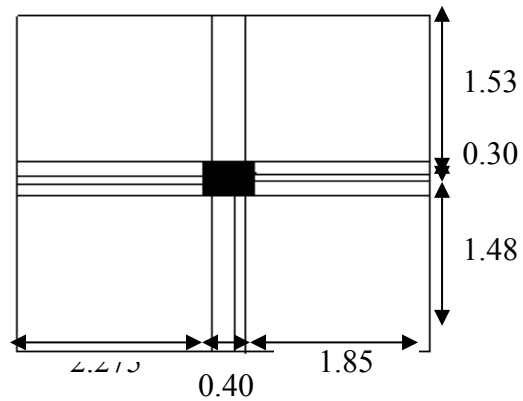
a) plancher terrasse :

$$g=5.74\text{KN/m}^2$$

$$q=1\text{KN/m}^2$$

$$S = \left(\frac{4.55}{2} + \frac{3.70}{2} \right) \left(\frac{3.05}{2} + \frac{2.95}{2} \right)$$

$$S=12.375\text{m}^2$$



$$G=gxs \Rightarrow G=5.74 \times 12.37 \Rightarrow G=71.033 \text{ KN/m}^2 \text{ poteau central}$$

$$Q=qxs \Rightarrow Q=1 \times 12.37 \Rightarrow Q=12.37 \text{ KN/m}^2$$

b) Plancher étage courant :

Plancher : $g=5.34 \text{ KN/m}^2$ $q=1 \text{ KN/m}^2$

Paillasse : $g=8.52 \text{ KN/m}^2$ $q=2.5 \text{ KN/m}^2$

Palier : $g=5.79 \text{ KN/m}^2$ $q=2.5 \text{ KN/m}^2$

$$S_{\text{plancher}} = (2.275+1.85)+(1.85+1.475) = 9.019 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{paillasse}} = 0.825 \times 1.475 = 1.217 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{palier}} = 1.45 \times 1.475 = 2.139 \text{ m}^2$$

Plancher : $G=5.34 \times 9.019= 48.163 \text{ KN}$

$$Q=1 \times 9.019= 13.525 \text{ KN}$$

Palier : $G=5.79 \times 2.139= 12.385 \text{ KN}$

$$Q=2.5 \times 2.139= 5.348 \text{ KN}$$

Paillasse : $G=8.52 \times 1.217= 10.369 \text{ KN}$

$$Q=2.5 \times 1.217= 3.042 \text{ KN}$$

Alors : $G=G_{\text{plancher}}+G_{\text{palier}}+G_{\text{paillasse}} \Rightarrow G=70.917 \text{ KN/m}^2$

$$Q=Q_{\text{plancher}}+Q_{\text{palier}}+Q_{\text{paillasse}} \Rightarrow Q=21.918 \text{ KN/m}^2$$

c) poutre longitudinale : $g=0.30 \times 0.35 \times 25=2.625 \text{ KN/ml}$

$$L=2.90 \text{ m}$$

$$G=g \times L \Rightarrow G=7.613 \text{ KN}$$

d) poutre transversale : $g=0.4 \times 0.3 \times 25=3 \text{ KN/ml}$

$$L=4.025 \text{ m}$$

$$G=g \times L \Rightarrow G=12.075 \text{ KN}$$

e) poteau : $g=0.4 \times 0.3 \times 25= 3 \text{ KN/ml}$

$$h=3.06 \text{ m}$$

$$G=gxh \Rightarrow G=9.18 \text{ KN}$$

f) mur :

.mur intérieur (10cm) : $g=1.3 \text{ KN/m}^2$

$$S=1.475 \times 2.71 = 3.997 \text{ m}^2$$

$$G=gxS \Rightarrow G_1=5.196 \text{ KN}$$

.cloison intérieur : $g=2.60 \text{ KN/m}^2$

$$S=(1.85+20275) \times 2.66 = 10.972 \text{ m}^2$$

$$G=gxS \Rightarrow G_2=28.528 \text{ KN}$$

$$\text{Alors : } G=5.196+28.528 \Rightarrow G_{mur}=33.725 \text{ KN}$$

.calcul des charges :

<i>N°niveau</i>	<i>Elément</i>	<i>Avant dégression</i>	<i>Dégression</i>	<i>G(KN)</i>	<i>Q(KN)</i>
N₁	Plancher terrasse	12.375	1	71.033	12.375
	Poutre long.			7.613	
	Poutre transv.			12.075	
	Mur			33.725	
	Poteau			9.180	
N₂	<i>Venant de N₁</i>			133.626	12.375
	Plancher étage	21.528	1	70.917	21.528
	Poutre long.			7.613	
	Poutre transv.			12.075	
	Mur			33.725	
N₃	<i>Venant de N₂</i>			267.136	33.903
	Plancher étage	21.528	0.9	70.917	19.375
	Poutre long.			7.613	
	Poutre transv.			12.075	
	Mur			33.725	
N₄	<i>Venant de N₃</i>			400.646	53.278
	Plancher étage	21.528	0.8	70.917	17.222
	Poutre long.			7.613	
	Poutre transv.			12.075	
	Mur			33.725	
N₅	<i>Venant de N₄</i>			534.156	70.500
	Plancher étage	21.528	0.7	70.917	15.069
	Poutre long.			7.613	
	Poutre transv.			12.075	
	Mur			33.725	
	Poteau			9.180	

N₆	<i>Venant de N₅</i>			667.666	85.569
	Plancher étage	21.528	0.6	70.917	12.917
	Poutre long.			7.613	
	Poutre transv.			12.075	
	Mur			33.725	
	Poteau			9.18	
N₇	<i>Venant de N₆</i>			801.176	98.486
	Plancher étage	21.528	0.5	70.917	10.764
	Poutre long.			7.613	
	Poutre transv.			12.075	
	Mur			33.725	
	Poteau			9.18	
	TOTAL			934.686	109.250

$$N_u = 1.35G + 1.5Q$$

$$= 1.35 \times 934.686 + 1.5 \times 109.25 \Rightarrow N_u = 1425.7 \text{ KN}$$

$$N_{ser} = G + Q$$

$$= 934.686 + 109.25$$

$$= 1043.936 \text{ KN}$$

N.B : Ces résultats doivent être majorés de 10% suivant les règles **BAEL91**.

$$.N_u = 1425.7 \times 1.1 \Rightarrow N_u = 1568.27 \text{ KN}$$

$$.N_{ser} = 1043.936 \times 1.1 \Rightarrow N_{ser} = 1148.33 \text{ KN}$$

Vérification :

○ à l' **ELU**:

$$\bar{\sigma} = \frac{N_u}{b \times h} = (1568.27 \times 10^{-3}) / (0.3 \times 0.4) = 13.069 \text{ MPa} < f_{c28} = 25 \text{ MPa} \dots \dots \dots \text{C.V}$$

○ à l' **ELS**:

$$\bar{\sigma} = \frac{N_{ser}}{b \times h} = (1148.33 \times 10^{-3}) / (0.3 \times 0.4) = 9.56 \text{ MPa} < 0.6 \times f_{c28} = 15 \text{ MPa} \dots \dots \dots \text{C.V}$$