

II-1-Introduction :

Le pré dimensionnement a pour but le pré calcul des différents éléments résistants en utilisant les règlements RPA99/ version2003 et C.B.A 93 (B.A.E.L 91).

Cette étape représente le point de départ et la base de la justification à la résistance, la stabilité et la durabilité de l'ouvrage aux sollicitations suivantes :

- Sollicitations verticales : Elles sont dues aux charges permanentes et aux surcharges d'exploitation de plancher, poutrelle, poutres et poteaux et finalement transmises au sol par les fondations.
- Sollicitations horizontales : Elles sont généralement d'origine sismique et sont requises par les éléments de contreventement constitué par les portiques.

II-2-Pré-dimensionnement du plancher :

Les planchers sont des plaques minces horizontale porteurs qui séparent deux niveaux d'une construction, sont épaisseur est faible par rapport aux autres dimensions et peuvent reposer sur 2,3 ou 4 appuis. L'épaisseur des dalles dépend le plus souvent des conditions d'utilisation que des vérifications de résistance.

II-2-1-Plancher à corps-creux

Dans notre structure, les planchers sont à corps creux, les corps creux n'interviennent pas dans la résistance de l'ouvrage sauf qu'ils offrent un élément infiniment rigide dans le plan de la structure. Le plancher à corps creux est considéré comme un élément qui travaille dans une seule direction.

Le dimensionnement d'un plancher en corps creux se résume en le dimensionnement des poutrelles et de la dalle de compression.

- **Épaisseur de la dalle de compression :**

D'après l'utilisation de la condition de flèche on a :

$$\frac{h_t}{L_{\max}} \leq \frac{1}{22.5} \quad h_t \geq \frac{L_{\max}}{22.5} \quad \text{BAEL 91/2003 (Art B. 6.8,428)}$$

$$\text{Avec : } L_{\max} = 5,25\text{m} \quad \rightarrow h_t \geq 5,25 / 22,5 = 23,33\text{cm}$$

$$\text{Donc : } h_t = 24\text{cm.}$$

$$\text{Soit : } h_t = 24 \text{ cm} \quad \left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ cm de dalle de compression.} \\ 20 \text{ cm de corps creux.} \end{array} \right.$$

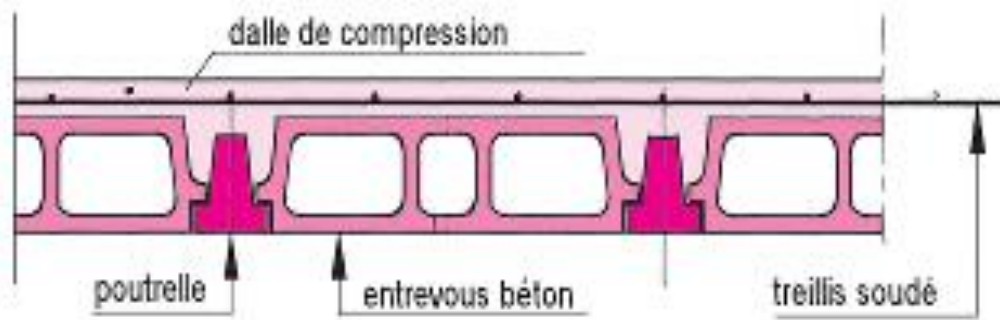


Figure II-1 : Plancher en corps-creux.

Tableau II-1 : Pré-dimensionnement de l'épaisseur du plancher

Blocs	$L_{max}(m)$	$h_t(cm)$
A1	5.25	24
A2	5.15	24
B1	5.60	24
B2	5.00	24

• **Pré-dimensionnement des poutrelles :**

Les poutrelles sont des éléments en béton armé de section en T, elles sont disposées suivant le sens perpendiculaire aux poutres principales, sont espacement est généralement compris entre 1.5 et 2.5 m.

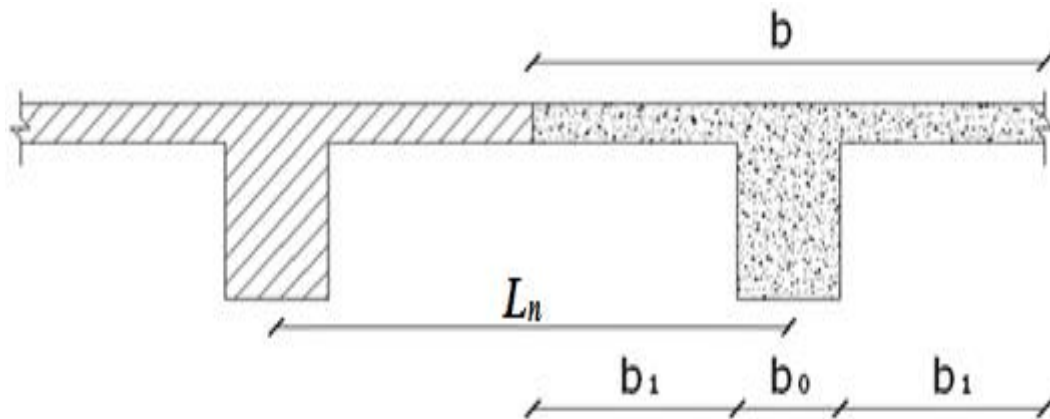


Figure II-2 : Les poutrelles.

On a : $b_1 = \min \left(\frac{L_n}{2}; \frac{L_{max}}{10}; 6h_0 \right)$

avec : $\begin{cases} L_n : \text{la distance entre axes des nervures .} \\ h_0 = 4\text{cm (épaisseur de la dalle de compression).} \end{cases}$

Et : $50\text{cm} \geq L_n \geq 80\text{cm} \quad \rightarrow \quad L_n = 65 \text{ cm}$

Alors : $b_1 = \min \left(\frac{65}{2}; \frac{525}{10}; 24 \right) \quad \rightarrow \quad b_1 = 24 \text{ cm}$

Et : $b_0 \geq \frac{h_t}{2} \rightarrow b_0 \geq 12 \text{ cm}$

Et : $b = L_n = 65 \text{ cm}$

Et : $b_0 = b - 2b_1 = 65 - 48 = 17 \text{ cm} \rightarrow b_0 = 17 \text{ cm}$

Donc : $\begin{cases} b = 65 \text{ cm.} \\ b_1 = 24 \text{ cm.} \\ b_0 = 17 \text{ cm.} \end{cases}$

Tableau II-2 : Pré-dimensionnement des poutrelles.

Blocs	b (cm)	b ₁ (cm)	b ₀ (cm)
A1	65	24	17
A2	65	24	17
B1	65	24	17
B2	65	24	17

II-2-2-Descente des charges :

L'évaluation des charges et surcharges consiste à calculer successivement pour chaque élément porteur de la structure, la charge qui lui revient à chaque plancher jusqu'à la fondation.

Les différents charges et surcharges existantes sont :

- Les charges permanentes (G).
- Les surcharges d'exploitation (Q).

II-2-2-1-Les planchers :

- **Plancher terrasse inaccessible :**

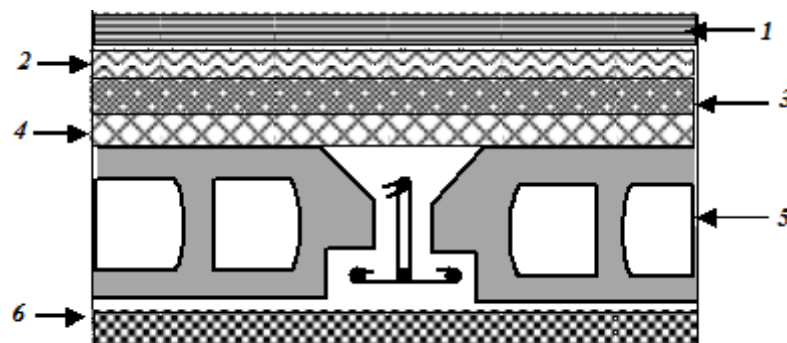


Figure II-3 : plancher terrasse inaccessible.

Tableau II-3 : évaluation des charge et surcharge du plancher terrasse inaccessible

Désignation	Référence	Epaisseur (cm)	P. volumique kN/m ³	P. surfacique kN/m ²	Surcharge kN/m ²
Protection en Gravillon	1	5	0.2	1.00	1
Etanchéité Multicouche	2			0.12	
Forme de pente 1%	3	10	0.22	2.20	
Isolation thermique	4	4	0.4	0.16	
Dalles-en Corps creux	5	20+4	-	3.20	
Enduit en plâtre	6	2	0.10	0.20	
				G=6.88	Q=1

- **Plancher RDC et étage courant :**

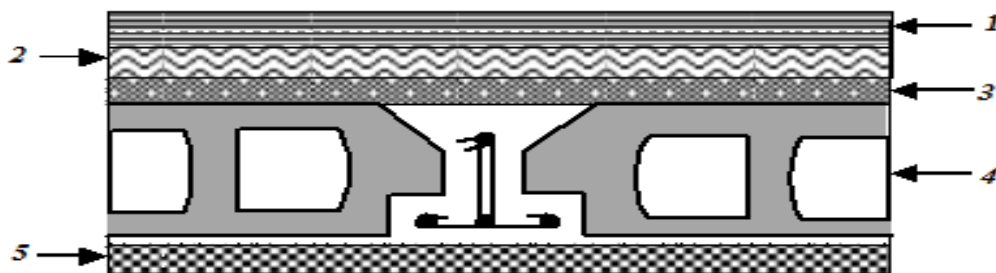


Figure II-4 : plancher RDC et étage courant

Tableau II-4 : évaluation des charges et surcharges du plancher RDC et e.c

Désignation	Référence	Epaisseur (cm)	P. volumique kN/m ³	P. surfacique kN/m ²	Surcharge kN/m ²
Carrelage	1	2	0.20	0.40	2.50
Mortier de posse	2	2	0.20	0.40	
Lit de sable	3	2	0.18	0.36	
Dalles-en Corps creux	4	20+4	-	3.20	
Enduit en plâtre	5	2	0.10	0.20	
Cloison en briques creuses	-	10	-	0.90	
				G=5.46	Q=2.5

II-2-2-1-3-Les murs :

Un mur en maçonnerie est une structure verticale composée par l'assemblage d'éléments de petites dimensions, montés en lits horizontaux et à joints croisés, liés entre eux par joint de mortier.

➤ **Mur extérieur :**

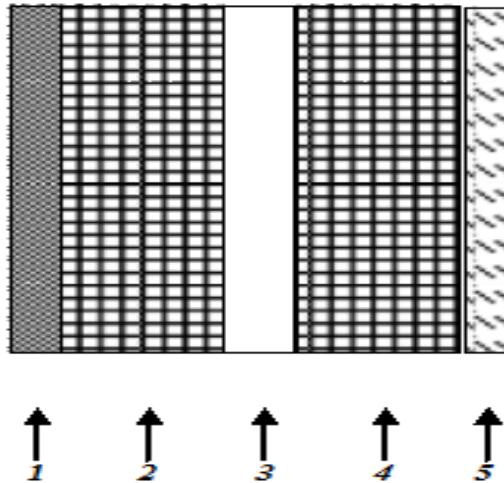


Figure II-5 : Mur extérieur.

Tableau II-5 : évaluation des charges du mur extérieur

Désignation	Référence	Epaisseur (cm)	P. volumique kN/m ³	P. surfacique kN/m ²
Enduit en ciment extérieur	1	2	0.18	0.36
Brique creuse	2	15	-	1.30
L'âme de l'air	3	-	-	-
Brique creuse	4	10	-	0.9
Enduit en ciment intérieur	5	2	0.18	0.36
				G=2.92

La charge permanente (Sous-sol) : $G = 2.92 \times (4.08-0.40) = 10.75 \text{ kN/m}^2$

La charge permanente (RDC+ étage courant) : $G = 2.92 \times (3.4-0.40) = 8.76 \text{ N/m}^2$

➤ **Mur intérieur :**

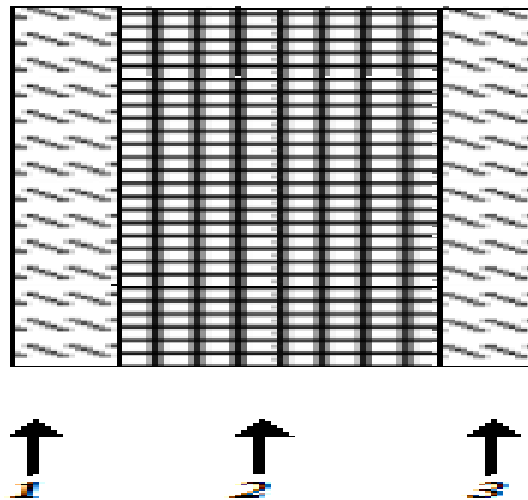


Figure II-6 : Mur intérieur.

Tableau II-6 : évaluation des charges du mur intérieur.

Désignation	Référence	Epaisseur (cm)	P. volumique kN/m ³	P. surfacique kN/m ²
Enduit en ciment extérieur	1	2	0.18	0.36
Brique creuse	2	10	-	0.9
Enduit en ciment intérieur	3	2	0.18	0.36
				G=1.62

La charge permanente (Sous-sol) : $G = 1.62 \times (4.08-0.40) = 5.96 \text{ kN/m}^2$

La charge permanente (RDC+ étage courant) $G = 1.62 \times (3.4-0.40) = 4.86 \text{ kN/m}^2$

II-3-Pré-dimensionnement des éléments porteurs :

Pour assurer une meilleure stabilité de l’ouvrage, il faut que tous les éléments de la structure (Poteaux, Poutres) soient pré dimensionnés de telles manières à reprendre toutes les sollicitations suivantes :

- Sollicitations verticales concernant les charges permanentes et les surcharges.
- Sollicitations horizontales concernant le séisme.

Le pré dimensionnement de la structure est calculé conformément aux règles B.A.E.L 91 et RPA99 version 2003.

II-3-1-Les poutres :

D'une manière générale on peut définir les poutres comme étant des éléments porteurs horizontaux. Il y a deux types de poutres :

Les poutres principales :

-Elles reçoivent les charges transmises par les solives (Poutrelles) et les réparties aux poteaux sur lesquels ces poutres reposent.

- Elles relient les poteaux.
- Elles Supportent la dalle.

Les poutres secondaires (Chaînages) :

Elles relient les portiques entre eux pour ne pas basculer.

➤ Les poutres principales :

D'après les règles de BAEL 91 révisée 99 on a :

$$L / 15 \leq h \leq L / 10$$

Avec :

L : distance entre les axes des poteaux et on choisit la plus grande portée.

h : hauteur de la poutre.

Bloc A1: $L_{\max}=5.25\text{m}$

$$\text{On a: } 5.25 / 15 \leq h \leq 5.25 / 10 \quad \rightarrow \quad 35 \leq h \leq 52$$

On adopte : $h = 45 \text{ cm}$

$$\text{Et : } 0.3h \leq b \leq 0.4h \quad \text{avec : } h = 0.9 \times h \rightarrow h = 0.9 \times 45 \rightarrow h = 40.5\text{cm}$$

$$\text{Alors : } 12.15 \leq b \leq 16.2$$

Donc on prend : $b=30 \text{ cm}$

D'après RPA99/V2003 on a :

$$b \geq 20 \text{ cm} \quad 30 \text{ cm} > 20 \text{ cm} \quad \text{Condition Vérifiée.}$$

$$h \geq 20 \text{ cm} \quad 45 \text{ cm} > 20 \text{ cm} \quad \text{Condition Vérifiée.}$$

$$h / b < 4 \quad 45 / 30 = 1.5 < 4 \quad \text{Condition Vérifiée.}$$

Tableau II-7 : Pré-dimensionnement des poutres principales

Blocs	L_{max} (m)	h (cm)	b (cm)
A1	5.25	45	30
A2	6.95	55	30
B1	6.70	55	30
B2	6.60	55	30

➤ **Les poutres secondaires :**

Bloc A1 : $L_{max}=5.25m$

On a: $5.25 / 15 \leq h \leq 5.25 / 10 \rightarrow 35 \leq h \leq 52$

On adopt: $h = 45$ cm

Et : $0.3h \leq b \leq 0.4h$ avec : $h = 0.9 \times h \rightarrow h = 0.9 \times 45 \rightarrow h = 40.5cm$

Alors : $12.15 \leq b \leq 16.2$

Donc on prend : $b=30cm$

D'après RPA99/V2003 on a :

$b \geq 20$ cm 30 cm > 20 cm Condition Vérifiée.

$h \geq 20$ cm 45 cm > 20 cm Condition Vérifiée.

$h / b < 4$ $45 / 30 = 1.5 < 4$ Condition Vérifiée.

Tableau II-8 : Pré-dimensionnement des poutres secondaires.

Blocs	L_{max} (m)	h (cm)	b (cm)
A1	5.25	35	30
A2	5.70	35	30
B1	6.00	35	30
B2	5.30	35	30

II-3-2-Les poteaux :

Les poteaux sont des éléments porteurs verticaux en béton armé, ils constituent les points d'appuis pour transmettre les charges aux fondations.

On dimensionne les poteaux, en utilisant un calcul basé sur la descente des charges permanentes et des surcharges d'exploitation à l'état limite ultime

➤ **Pré-dimensionnement des poteaux :**

- Choix du poteau le plus sollicité.
- Détermination des charges permanentes et d'exploitation revenant à ce poteau.
- Dimensionnements des poteaux.
- Les dimensions de la section transversale des poteaux doivent répondre aux conditions du RPA 99 / version 2003.

Bloc A1 :

Choix du poteau le plus sollicité

La surface afférente :

$$S_{\text{aff}} = (1,775 + 2,625) \times (2,65 + 2,65) = 23,32 \text{ m}^2$$

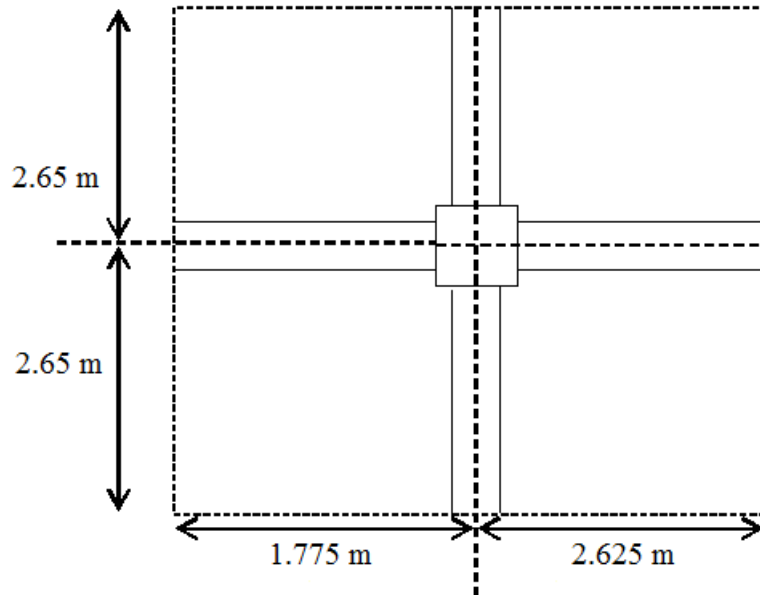


Figure II-7 : Poteau le plus sollicité.

Loi de dégression de la surcharge d'exploitation :

On utilise la méthode de dégression des surcharges d'exploitation en fonction du nombre d'étages.

$$Q_0 + \frac{3+n}{2n} (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$$

Avec :

n : Nombre d'étage on démarre de haut en bas (le premier étage est "0")

Q₀: La charge d'exploitation sur la terrasse.

Q₁, Q₂, ..., Q_n : Les charges d'exploitations des planchers respectifs.

On utilise $\frac{3+n}{2n}$ à partir du cinquième étage.

4^{ème} étage: $Q_{\text{cum}} = Q_0 = 1 \text{ kN/m}^2$

3^{ème} étage: $Q_{\text{cum}} = Q_0 + Q_1 = 3,5 \text{ kN/m}^2$

2^{ème} étage: $Q_{\text{cum}} = Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2) = 5,75 \text{ kN/m}^2$

1^{ère} étage: $Q_{\text{cum}} = Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3) = 7,75 \text{ kN/m}^2$

RDC : $Q_{\text{cum}} = Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) = 9,5 \text{ kN/m}^2$

Sous-sols: $Q_{\text{cum}} = Q_0 + 0,80(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) = 11 \text{ kN/m}^2$

Les efforts de compression due aux charges permanentes :

$$G_{P.\text{principale}} = \left(\frac{5,3}{2} + \frac{5,3}{2} \right) \times 0,30 \times 0,45 \times 25 = 26,83 \text{ kN}$$

$$G_{P.\text{secondaires}} = \left(\frac{3,55}{2} + \frac{5,25}{2} \right) \times 0,30 \times 0,35 \times 25 = 17,33 \text{ kN}$$

$$G_{\text{Terrasse}} = 6,88 \times 23,32 = 160,44 \text{ kN}$$

$$G_{RDC,e.Courant} = 5.46 \times 6 \times 23,32 = 763.96 \text{ kN}$$

$$G_{totale} = (26.83 + 17.33) \times 6 + 160.44 + 763.96 = 1189.36 \text{ kN}$$

$$Q_{totale} = 11 \times 23,32 = 256.52 \text{ KN}$$

Majoration des efforts : On doit majorer les efforts de 10 %

$$N_G = 1.1 \times 1189.36 = 1308.296 \text{ kN}$$

$$N_Q = 1.1 \times 256.52 = 282.17 \text{ kN}$$

$$N_u = 1.35 \times N_G + 1.5 N_Q = 2189.42 \text{ kN}$$

Dimensions des poteaux :

Les dimensions de la section transversale des poteaux rectangulaire doivent répondre aux conditions du RPA 99 / version 2003 :

Min (a ; b) ≥ 30cm en zone I.

Calcul de la longueur de flambement L_f :

Le règlement BAEL91 mod99 (Art B.8.3) définit la longueur de flambement L_f comme suit :

0,7× L_0 : si le poteau est à ses extrémités :

Soit encastré dans un massif de fondation.

Soit assemblé à des poutres de plancher ayant au moins la même raideur que lui dans le sens considéré et le traversant de part en part.

Pour notre cas, on prend : $L_0 = 0,7 L_0$ (poteau avec des extrémités encastrées jusqu'à fondation).

Alors :

➤ Sous-sol : $L_f = 0.7 \times 4,08 = 2.856 \text{ m}$

➤ RDC et étage courant : $L_f = 0.7 \times 3.4 = 2.38 \text{ m}$

Détermination de « a » et « b » :

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

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{0.7 l_0}{i}$$

avec: $\left\{ \begin{array}{l} l_f: \text{longueur de flambement.} \\ i: \text{rayon de giration} \\ B: \text{section des poteaux.} \\ \lambda: \text{l'élancement du poteau.} \\ I: \text{moment d'inertie.} \end{array} \right.$

Où : $i = \sqrt{\frac{I}{B}}$ avec : $B = a \times b$

$$I = \sqrt{\frac{ba^3}{12ab}} = \sqrt{\frac{a^2}{12}} = 0.289a$$

Bloc A2 :

Niveau Sous-sols :

Détermination de « a » :

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{285,6}{0.289a} \leq 50 \rightarrow a \geq \frac{285,6}{0.289 \times 50} = 19.76$$

On prend : a=45 cm

$$\lambda = 0,7L_0/i \rightarrow \lambda = 285,6 / (0.289 \times 45) = 21.96 < 50 \rightarrow \text{condition vérifiée}$$

Détermination de « b » :

Selon le BAEL99 révisées 99 (Art B.8.1,1), l'effort normal ultime Nu doit être :

$$N_u \leq \alpha \left[\frac{B_r \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} + A_s \times \frac{f_e}{\gamma_s} \right]$$

Avec:

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

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

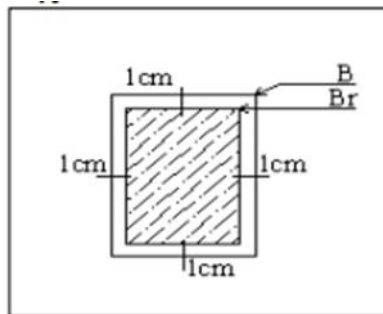


Figure II-8 : la section réduite du poteau rectangulaire

$$B_r = (45 - 2) (b - 2) = 43 (b - 2)$$

➤ A_s : Section d'armature longitudinale

$$A_s = 0,7\% B_r \rightarrow \text{Zone I}$$

$$A_s = 0,7\% [43 (b - 2)] = 0.344 (b - 2)$$

➤ α : étant un coefficient fonction de λ .

$$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{21,96}{35}\right)^2} = 0.787$$

$$\rightarrow N_u \leq 0.787 \left[\frac{43(b-2) \times 25}{0.9 \times 1.5} + \frac{0.344 \times (b-2) \times 400}{1.15} \right]$$

$$\rightarrow b \geq 25,76 \text{ cm}$$

On prend : $b = 45 \text{ cm}$

Détermination de Diamètre du poteau circulaire :

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{0.710}{i} \quad \text{avec : } \begin{cases} i = \sqrt{\frac{I}{B}} = \sqrt{\frac{D/64}{\pi \times \frac{D^2}{4}}} \\ i = \frac{D}{16} \end{cases}$$

$$D = \frac{0.7 \times 4.08 \times 16}{50} = 0.90 \text{ cm}$$

Etage courant :

Détermination de « a » :

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{238}{0.289} \leq 50 \rightarrow a \geq \frac{238}{0.289 \times 50} = 16.65$$

On prend: $a=35\text{cm}$

$\lambda=0.7L_0/i=238/(0.289 * 35)=23.53<50 \rightarrow$ condition vérifiée

Détermination de « b » :

$$Br = (35 - 2) (b - 2) = 33 (b - 2)$$

$$As = 0.7\% [33(b-2)] = 0.231(b-2)$$

$$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{21.16}{35} \right)^2} = 0.79$$

$$Nu \leq 0.79 \left[\frac{33(b-2)25}{0.9 * 1.5 * 10} + \frac{0.231(b-2)400}{1.15 * 10} \right]$$

$$b \geq 33.71\text{cm}$$

On prend $b=35\text{cm}$

Détermination de Diamètre du poteau circulaire :

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{0.710}{i} \quad \text{avec : } \begin{cases} i = \sqrt{\frac{I}{B}} = \sqrt{\frac{D/64}{\pi \times \frac{D^2}{4}}} \\ i = \frac{D}{16} \end{cases}$$

$$D = \frac{0.7 \times 3.40 \times 16}{50} = 0.75 \text{ cm} \quad \text{RDC}$$

$$D = \frac{0.7 \times 4.08 \times 16}{50} = 0.91 \text{ cm} \quad \text{Sous - sol}$$

On va prend $d=70 \text{ cm}$ pour les étages.

II-4-Choix des sections des poteaux :

Le choix a été déterminer au tableau ci-dessous :

Tableau II-9 : Pré-dimensionnement des poteaux des quatre blocs.

	Blocs			
	A1	A2	B1	B2
S_{aff}	23.32	21.25	23.80	24.40
Q_{cum}	11	11	3.325	3.325
G_{tot}	1189.36	1189.36	687.62	725.46
Q_{tot}	256.52	256.52	79.14	81.13
$G_{tot-maj}$	1308.296	1308.296	756.38	798.01
$Q_{tot-maj}$	282.17	282.17	87.05	89.243
N_u	2189.42	2189.42	1151.69	1211.18
l_f (sous-sol)	2.856	2.856	2.856	2.856
l_f (RDC et étage courant)	2.38	2.38	2.38	2.38
b (sous-sol)	45	45	45	45
h (sous-sol)	45	45	45	45
b (RDC et étage courant)	35	35	35	35
h (RDC et étage courant)	35	35	35	35
D (sous-sol)	-	70	-	-
D (RD et étage courant)	-	70	-	-

❖ Vérification selon de RPA99 version 2003 :

Puisque les dimensions pour les quatre blocs au niveau du sous-sol et RDC sont la même on fait une seule vérification pour le bloc A1 et on généralise cette vérification pour les trois autres blocs.

Donc d'après le RPA 99 / version 2003, les clauses suivantes doivent être vérifiées :

A) - Coffrage : (RPA 99 / version 2003 (Art 7.4.1)) :

➤ **Niveau SOUS-SOL :**

Tableau II-10 : La 1^{ère} Vérification selon le RPA 99/2003 Des dimensions des poteaux du sous-sol

Les poteaux	Condition à vérifier	Application du condition	Vérification
Poteaux carrées et rectangulaires	$\text{Min}(b; h) \geq 25 \text{ cm}$ (zone I et II)	$\text{Min}(b ; h) = 30 \geq 25$	Condition vérifier
	$\text{Min}(b; h) \geq \frac{h_e}{20}$	$\text{Min}(b ; h) = 30\text{cm}$ $(4.08 - 0.24)/20 = 0.19\text{cm}$	Condition vérifier
	$0.25 \leq b/h \leq 4$	$0.25 \leq \frac{30}{45} = 1 \leq 4$	Condition vérifier
Poteaux circulaires	$D \geq 25\text{cm}$ (zone I)	$90 \text{ cm} \geq 25 \text{ cm}$	Condition vérifier
	$D \geq \frac{h_e}{15}$	$90 \geq \frac{4.08 - 0.24}{15} = 25.6$	Condition vérifier

➤ **Étage courant :**

Tableau II-11 : La 1^{ère} Vérification selon le RPA 99/2003 Des dimensions des poteaux du RDC et étage courant.

Les poteaux	Condition à vérifier	Application du condition	Vérification
Poteaux carrées et rectangulaires	$\text{Min}(b; h) \geq 25 \text{ cm}$ (zone I et II)	$\text{Min}(b ; h) = 30 \geq 25$	Condition vérifier
	$\text{Min}(b; h) \geq \frac{h_e}{20}$	$\text{Min}(b ; h) = 30\text{cm}$ $\geq (4.08 - 0.24)/20 = 0.19\text{cm}$	Condition vérifier
	$0.25 \leq b/h \leq 4$	$0.25 \leq \frac{30}{35} = 1 \leq 4$	Condition vérifier
Poteaux circulaires	$D \geq 25\text{cm}$ (zone I)	$76 \text{ cm} \geq 25 \text{ cm}$	Condition vérifier
	$D \geq \frac{h_e}{15}$	$76 \geq \frac{4.08 - 0.24}{15} = 25.6$	Condition vérifier

II-5-Pré-dimensionnement des voiles de contreventement :

Les voiles sont des murs réalisés en béton armé ont pour rôle le contreventement du bâtiment et éventuellement supporter une fraction des charges verticales.

La solution de contreventement avec voiles en béton armé est actuellement très répandue ; très souvent, les voiles en cause, disposés transversalement aux bâtiments de forme rectangulaire allongée, constituent également les éléments de transmission des charges verticales, sans être obligatoirement renforcés par des poteaux.

On considère comme voiles les éléments satisfaisant à la condition $L \geq 4a$.

Dans le cas contraire, ces éléments sont considérés comme des éléments linéaires.

Le **RPA 99 / version 2003** ⁽¹⁾, exige une épaisseur minimale 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.

- Pour les voiles avec deux abouts sur des poteaux : $a \geq \text{Max} [h_e / 25 ; 15\text{cm}]$
- Pour les voiles avec un seul about sur les poteaux : $a \geq \text{Max} [h_e / 22 ; 15 \text{ cm}]$
- Pour les voiles à abouts libres : $a \geq \text{Max} [h_e / 20 ; 15 \text{ cm}]$

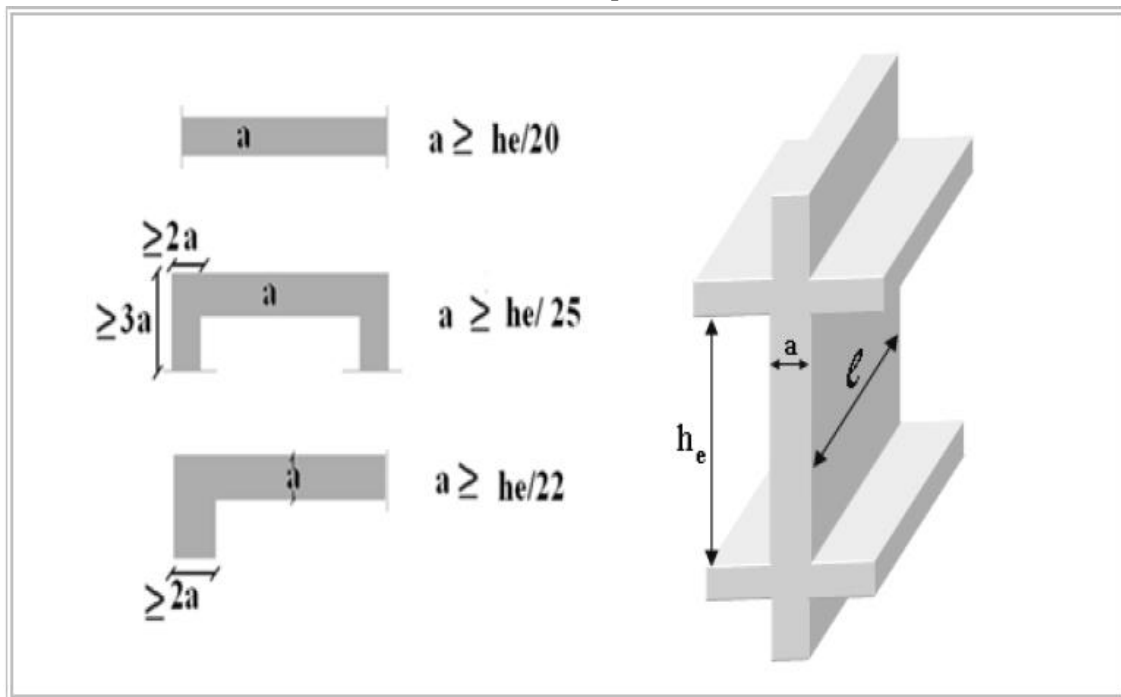


Figure II-9 : Coupe de voile en élévation

En résumé, pour notre cas, on peut utiliser le premier type avec : $h_{rdc+ec} = 3,40 \text{ m}$

Le RPA 99 / version 2003 (page 79) considère comme voiles de contreventement les voiles satisfaisant la condition suivante :

$$\left\{ \begin{array}{l} L \geq 4a \\ a \geq he/20 \end{array} \right.$$

$$a \geq \text{max} [340 / 20; 15 \text{ cm}]$$

$$a \geq \text{max} [17 \text{ cm}; 15 \text{ cm}]$$

Donc, on adopte pour le RDC et l'étage courant un voile de : $a = 20 \text{ cm}$

$L \geq 4 \times 20 = 80 \text{ cm}$ alors on prend : $L = 80 \text{ cm}$

Disposition des voiles :

Pour notre structure le système de contreventement est assuré conjointement par des voiles et des portiques dans les deux directions en plan. Pour assurer une meilleure résistance au séisme, nous devons de préférence avoir une distribution aussi régulière que possible des masses et des rigidités tant en plan qu'en élévation.

Donc le système de contreventement doit être disposé de façon à :

- Reprendre une charge verticale suffisante pour assurer sa stabilité.
- Assurer une transmission directe des forces aux fondations.
- Minimiser les effets de torsion.

Récapitulatif du siège APC**BLOC A1 :**

✚ Poutres principales : $(30 \times 45) \text{ cm}^2$

✚ Poutres secondaires : $(30 \times 35) \text{ cm}^2$

✚ Plancher (20+4)

{ 20 cm épaisseur de la dalle en corps creux
{ 4 cm épaisseur de la dalle de compression

✚ Poteaux sous-sol : $(45 \times 45) \text{ cm}^2$

✚ Poteaux RDC+étage courant : $(35 \times 35) \text{ cm}^2$

✚ la charge permanente du plancher terrasse : $G = 6,88 \text{ KN/m}^2$.

✚ La charge permanente du plancher étage courant
 $G = 5,46 \text{ KN/m}^2$.

✚ La charge d'exploitation de la Terrasse $Q = 1 \text{ KN/m}^2$.

✚ La charge d'exploitation de RDC et étage courant $Q = 2.5 \text{ KN/m}^2$.

✚ L'épaisseur du voile : $a = 20 \text{ cm}$

BLOC A2, B1 et B2:

- + Poutres principales : $(30 \times 55) \text{ cm}^2$
- + Poutres secondaires : $(30 \times 35) \text{ cm}^2$

- + Plancher (20+4)
 - { 20 cm épaisseur de la dalle en corps creux
 - { 4 cm épaisseur de la dalle de compression

- + Poteaux sous-sol : $(45 \times 45) \text{ cm}^2$
- + Poteaux RDC+étage courant : $(35 \times 35) \text{ cm}^2$
- + la charge permanente du plancher terrasse : $G = 6,88 \text{ KN/m}^2$.
- + La charge permanente du plancher étage courant $G = 5,46 \text{ KN/m}^2$.
- + La charge d'exploitation de la Terrasse $Q = 1 \text{ KN/m}^2$.
- + La charge d'exploitation de RDC et étage courant $Q = 2.5 \text{ KN/m}^2$.
- + L'épaisseur du voile : $a = 15 \text{ cm}$