



The diagram illustrates a 3D perspective view of a multi-story building frame. The structure consists of vertical columns and horizontal beams. The columns are labeled with numbers 1, 2, 3, and 4 at the top and bottom. The beams are labeled with numbers 1, 2, 3, 4, 5, and 6 on the left and right sides. The floor slabs are shown in a light green color. The beams are shown in a light blue color. The columns are shown in a light purple color. The diagram is used to illustrate the process of pre-dimensioning and load descent in a building structure.

Pré dimensionnement et descente de charge

II-1- Détermination des charges et surcharges :

Pour pré dimensionner les éléments (planchers, acrotères, poteaux....), on doit d’abord déterminer le chargement selon le règlement.

II-1-1 Charges permanentes :

a) Plancher « terrasse » :

On a, la charge $G = \rho e$

ρ : Poids volumique :

e : l’épaisseur de l’élément d’où le

tableau suivant :

N°	Eléments	Epaisseur (m)	Poids volumique (KN/m ³)	Charges (KN/m ²)
1	Couche de gravier	0,05	17	0,85
2	Etanchéité multicouche	0,02	6	0,12
3	Béton en forme de pente	0,06	22	1,32
4	Feuille de polyrâne	/	/	0,01
5	Isolation thermique	0,04	4	0,16
6	Dalle en corps creux	(16+4)	14	2,8
7	Enduit de plâtre	0,02	10	0,2
				G = 5,46

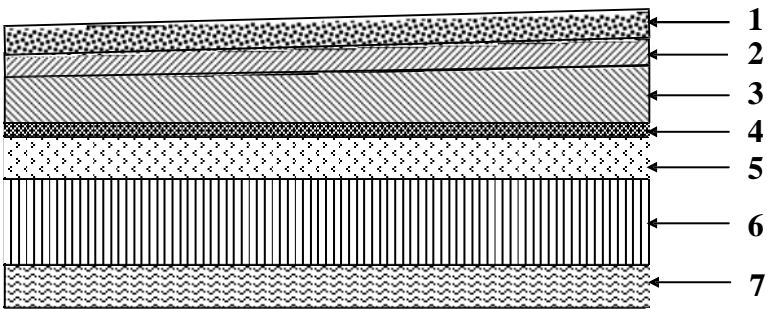


Fig. II-1 : Eléments constituant le « plancher-terrasse ».

b) Plancher "étage – courant" :

N°	Eléments	Epaisseur (m)	Poids volumique [KN/m ³]	Charges [KN/m ²]
1	Revêtement en carrelage	0,02	22	0,44
2	Mortier de pose	0,02	20	0,4
3	Couche de sable	0,02	18	0,36
4	Dalle en corps creux	0,2	14	2,8
5	Enduit de plâtre	0,02	10	0,2
6	Cloisons de séparation interne	0,1	9	0,9
				G = 5,10

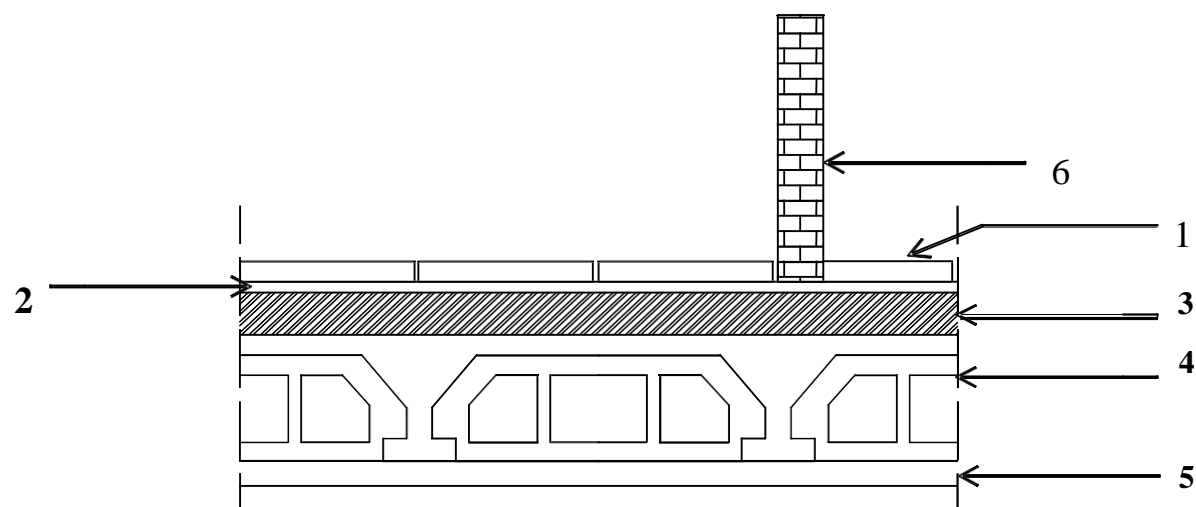


Fig-II-2 : Eléments constituant le plancher « étage-courant »

c) Dalle pleine:

N°	Eléments	Epaisseur (m)	Poids Volumique (KN/m ³)	Charges (KN/m ²)
1	Revêtement en carrelage	0,02	2	0,44
2	Mortier de pose	0,02	20	0,40
3	Couche de sable	0,02	18	0,36
4	Dalle pleine en béton	0,15	25	3,75
5	Enduit en mortier ciment	0,02	22	0,44
				G = 5,39

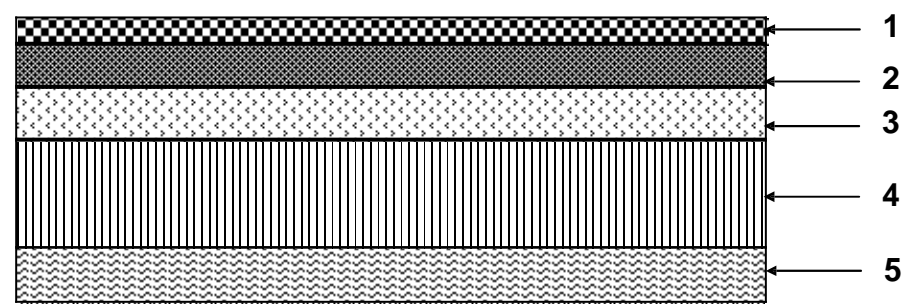
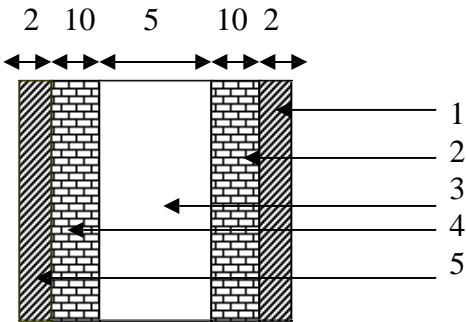


Fig. II-3 : Eléments constituant la dalle pleine.

d) Maçonnerie :

➤ Murs extérieurs :

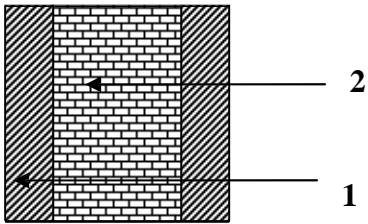
N°	Eléments	Epaisseur (m)	Poids volumique [KN/m ³]	Charges [KN/m ²]
1	Enduit de ciment	0,02	22	0,44
2	Briques creuses	0,1	9	0,9
3	Lame d'aire	0,05	-	-
4	Briques creuses	0,1	9	0,9
5	Enduit de plâtre	0,02	10	0,2
				G = 2,44



FigII-4 : Coupe verticale d'un mur extérieur.

➤ Murs intérieurs :

N°	Eléments	Epaisseur (m)	Poids volumique [KN/m ³]	Charges [KN/m ²]
1	Enduit en plâtre	0,02	10	0,2
2	Briques creuses	0,1	9	0,9
3	Enduit en plâtre	0,02	10	0,2
				G = 1,4



FigII-5 : Coupe verticale d'un mur intérieur.

e) L'acrotère :

La charge permanente de l'acrotère est déterminée comme suit :

$$S = (0,6 \times 0,1) + (0,15 \times 0,1) - \frac{0,03 \times 0,15}{2}$$

$$S = 0,07275\text{m}^2$$

$$G_{ac} = \rho \times S$$

$$G_{ac} = 0,07275 \times 25 = 1,819\text{KN/m}$$

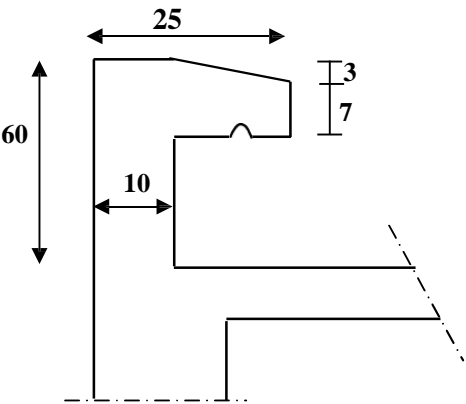


Fig-II-6 : Coupe verticale de l'acrotère.

f) Balcon en dalle pleine :

N°	Eléments	Epaisseur (m)	Poids Volumique (KN/m ³)	Charges (KN/m ²)
1	Revêtement en carrelage	0,02	2	0,44
2	Mortier de pose	0,02	20	0,40
3	Couche de sable	0,02	18	0,36
4	Dalle pleine en béton	0,15	25	3,75
5	Enduit en mortier ciment	0,02	22	0,44
				G = 5,39

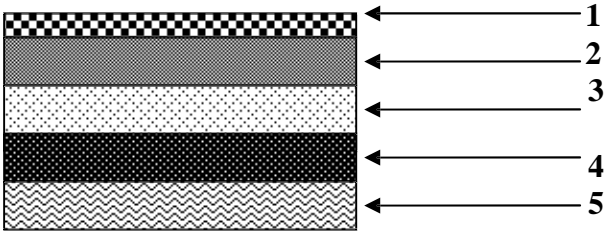


Fig. II-6: Eléments constituant la dalle pleine.

g) Les Charges permanents des voiles :

N°	Eléments	Epaisseur (m)	Poids volumique [KN/m ³]	Charges [KN/m ²]
1	Béton armé	0,25	25	6,25
2	Enduit de plâtre	0,02	10	0,2
3	Enduit de ciment	0,02	22	0,44

Avec :

$$G_{\text{voile}_{\text{ext}}} = 6,25 + 0,2 + 0,44 = 6,89 \text{ KN/m}^2$$

$$G_{\text{voile}_{\text{int}}} = 6,25 + 0,2 \times 2 = 6,65 \text{ KN/m}^2$$

II-1-2 : Surcharges d’exploitations:

Eléments	Surcharges
◆ Acrotère	1 KN/m ²
◆ Plancher terrasse inaccessible	1 KN/m ²
◆ Plancher étage courant (habitation)	1,5 KN/m ²
◆ Plancher étage courant (Bureaux)	2,5 KN/m ²
◆ Les escaliers	2,5 KN/m ²
◆ plancher bas d’étage RDC	3,5 KN/m ²
◆ balcons	3,5 KN/m ²

II-2/ Pré dimensionnement : II-2-1/ Planchers :

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 d'étage doit satisfaire la condition suivante :

$$h_p > \frac{L}{22.5}$$

avec :

h_{tp} : hauteur totale du plancher.

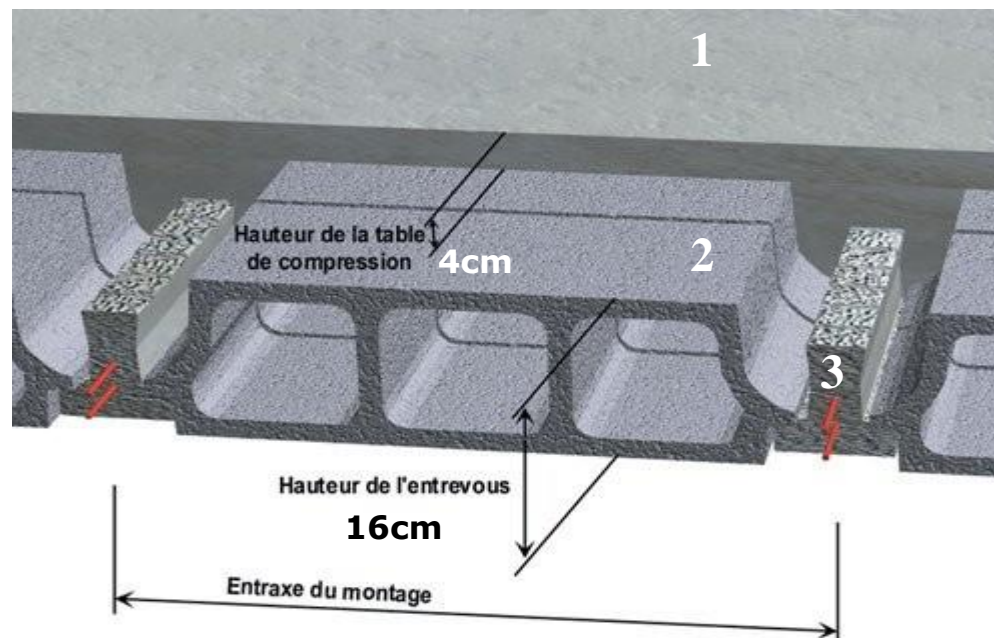
L : longueur de la portée libre maximale de la grande travée dans le sens des poutrelles.

Dans notre cas :

$$L = 445 \text{ cm} \quad \Longrightarrow \quad h_{tp} = 19.78 \text{ cm}$$

Conclusion :

On opte pour une hauteur de plancher de (20 cm) soit (16+4) qui sera valable pour tous les étages.



- 1 : Dalle de compression
- 2 : Corps creux
- 3 : Poutrelle

Pré-dimensionnement des poutres en béton armé.

Lorsqu'il 'agit de pré dimensionner une poutre , c'est-à-dire choisir forfaitairement la largeur 'b' et la hauteur 'H' d'une poutre rectangulaire.

- ❑ pour les poutres porteuse c'est $h=L /12.5$
- ❑ pour les poutres non porteuse c'est $h= L/16$

Avec : h : hauteur de la poutre et L désigne la portée entre nu d'appui de la poutre

- ❑ la largeur de la poutre est $0,3 h \leq b \leq 0,7 h$

Exemple: $\left\{ h \geq \frac{L}{12.5} = 0.402 \right.$

On prend **$h=40\text{cm}$**

Avec : **h** : hauteur de la poutre et **$L=5.02\text{ m}$** la portée de la poutre

$0,3 h \leq b \leq 0,7 h$ la largeur de la poutre.

On prend **$b=25\text{cm}$**

$N1 : 25*40$

c) **Vérification (RPS2000 Art 7-5-1) :**

Les poutres doivent respecter les dimensions ci-après : $b \geq 20\text{cm}$

$h \geq 30\text{cm}$

$h/b \leq 4$

	Poutres principales	Poutres secondaires	Vérifié oui/non
Hauteur (cm)	$40 \geq 30$	$35 \geq 30$	Oui
Largeur (cm)	$30 \geq 20$	$30 \geq 20$	Oui
Hauteur/largeur	$1.6 \leq 4$	$1.2 \leq 4$	Oui

On adoptera les dimensions suivantes :

(30x 35) cm.cm pour les poutres secondaires (30x 40) cm.cm pour les poutres principales

II-2-3 : Poteaux :

Le pré dimensionnement des poteaux se fait par la descente de charges pour le poteau le plus sollicité.

Les poteaux sont pré dimensionnés à l’**ELS** en compression simple en supposant que seul le béton reprend l’effort normal N_s tel que : $N_s = G + Q$

La section transversale du poteau le plus sollicité est donnée par : $A_p = N_s/\sigma$

avec : σ_{bc} : contrainte limite de service du béton en compression.

$$\sigma_{bc} = 0.6 f_{c28} = , , , , , , \text{MPa}$$

N_s : effort normal maximal à la base du poteau déterminé par la descente de charge.

a) Calcul de l'aire du plancher revenant au poteau le plus sollicité (C2).

$$S1 = 2,325 \times 2,125 = 4,941 \text{ m}^2$$

$$S2 = 2,075 \times 2,125 = 4,409 \text{ m}^2$$

$$S3 = 2,100 \times 2,075 = 4,358 \text{ m}^2$$

$$S4 = 2,325 \times 2,100 = 4,882 \text{ m}^2$$

$$\text{d'où : } St = S1 + S2 + S3 + S4 = 18,59 \text{ m}^2$$

avec St : surface brute.

S2 C2		S3
S1		S4

Poteau le plus sollicité

b) Calcul du poids propre des poutres revenant au poteau (C2):

➤ **Poutres principales :**

$$\text{➤ } G_{pp} = 0,30 \times 0,40 \times 25 \times 4,40 \quad G_{pp} = 13,2 \text{ KN}$$

$$\text{avec : } \rho = 25 \text{ KN/m}^3$$

$$\text{➤ Poutres secondaires : } G_{ps} = 0,35 \times 0,30 \times 25 \times 4,225$$

$$G_{ps} = 11,09 \text{ KN}$$

$$\text{d'où : } G_t = G_{pp} + G_{ps} = 13,2 + 11,09 = 24,29 \text{ KN}$$

c) Calcul du poids propre des planchers revenant au poteau (C2):

➤ **Plancher terrasse inaccessible :**

$$G_{pt} = St \times G_{pt}$$

$$G_{pt} = 18,59 \times 5,46$$

$$\text{d'où : } G_{pt} = 101,50 \text{ KN}$$

➤ **Plancher courant :**

$$G_{pc} = St \times G_{pc}$$

$$G_{pc} = 18,59 \times 5,10$$

$$\text{d'où : } G_{pc} = 94,81 \text{ KN}$$

d) Calcul du poids propre des poteaux :

Poteau d'étage courant $G_{\text{pot}} = 25 \times 0,3 \times 0,35 \times 3,06 = 8,0325 \text{ KN}$

Poteau de RDC : $G_{\text{pot}} = 25 \times 0,3 \times 0,35 \times 4,08 = 10,71 \text{ KN}$

e) Calcul des surcharges d'exploitation :

Plancher terrasse inaccessible : $Q = 18,59 \times 1 = 18,59 \text{ KN}$

Plancher d'étage courant (Bureaux) $Q = 18,59 \times 2,5 = 46,47 \text{ KN}$

Plancher étage courant (habitation) $Q = 18,59 \times 1,5 = 27,88 \text{ KN}$

Plancher de RDC $Q = 18,59 \times 2,5 = 46,47 \text{ KN}$

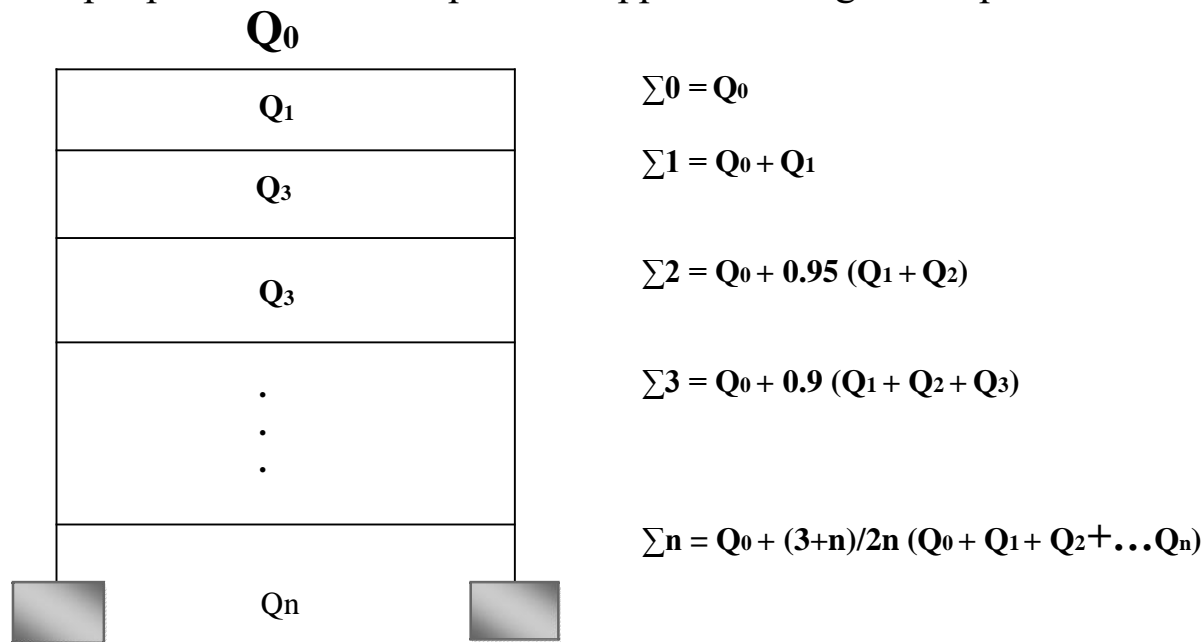
II-2-4 Loi de dégression des charges d'exploitation :

Les règles de BAEL91 nous recommandent une dégression de charges d'exploitation et ceci pour tenir compte de la non simultanéité du chargement sur tous les planchers (surcharges différentes)

Soit : Q_0 , la charge d'exploitation sur la terrasse couvrant le bâtiment.

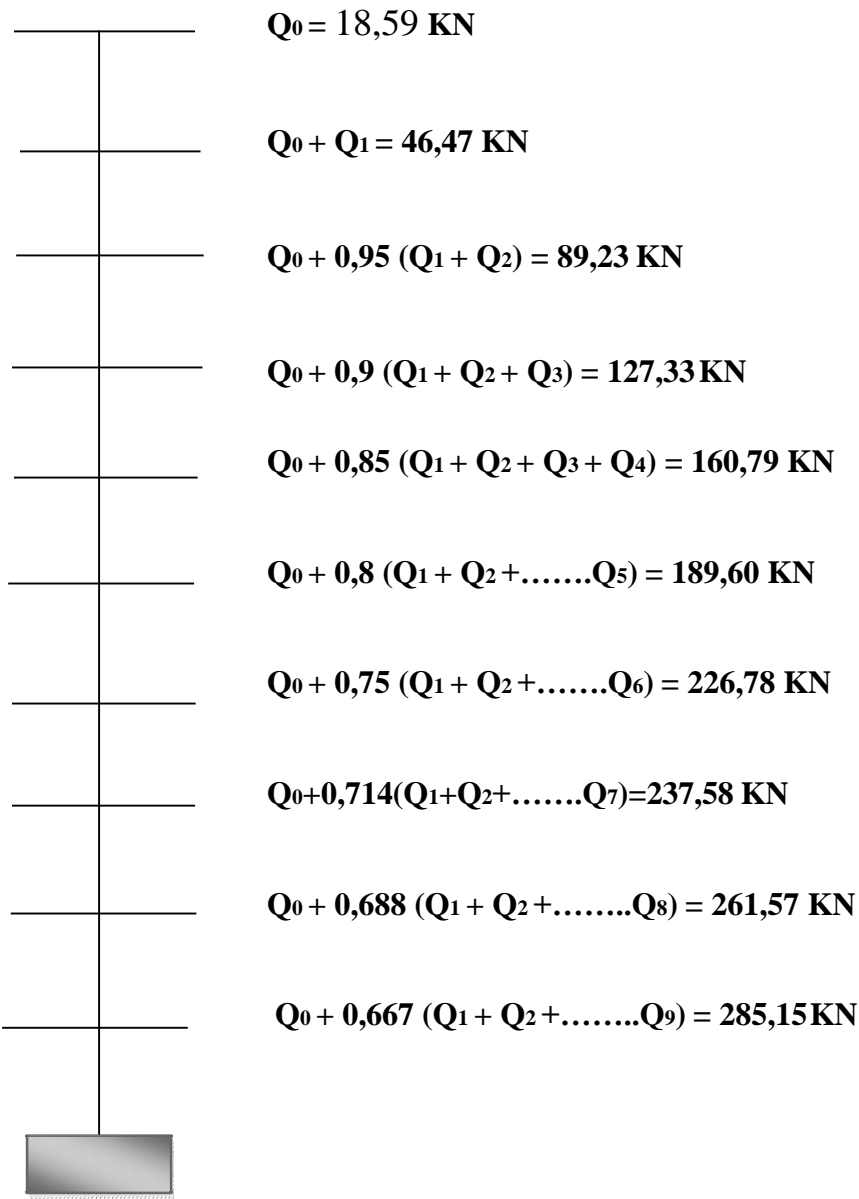
$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$, les charges d'exploitation respectives des planchers des étages 1, 2, 3, ..., n numérotés à partir du sommet du bâtiment

On adopte pour le calcul les points d'appui les charges d'exploitation suivantes :



➤ Coefficients de dégression de surcharge :

Niveau	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Coeff	1	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,714	0,688	0,67

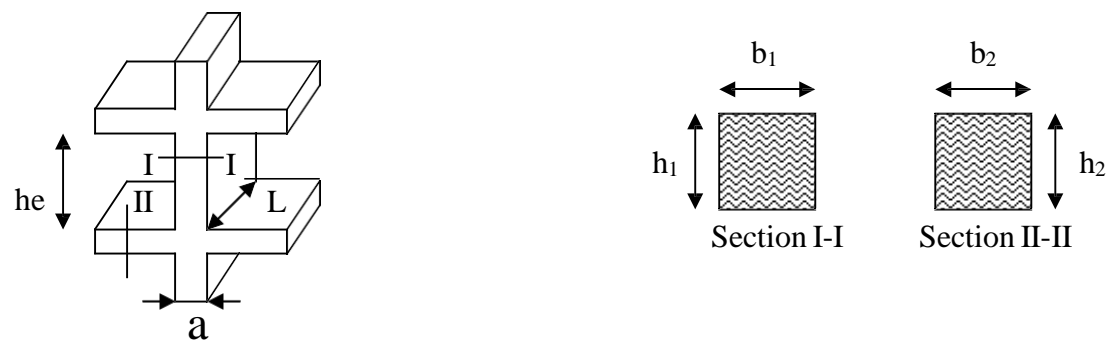


II-2-5 : Dimension des sections du poteau (C2) :

	Charges permanentes en (KN)					Charges d'exploitations			Effort tranchant	Section des poteaux (cm ²)	
Niveaux	Poids planchers	Poids poteaux	Poids poutres	G	G _{cum}	coeff	Q	Q _{cum}	N= G _C + Q _C	S _{min}	S _{ado}
10	101,50	00	24,29	125,79	125,79	1	18,59	18,59	144,38	96,25	30x35
9	94,81	8,0325	24,29	127,13	252,92	1	27,88	46,47	299,39	199,59	30x35
8	94,81	8,0325	24,29	127,13	380,05	0,95	46,47	89,23	469,28	312,85	30x35
7	94,81	8,0325	24,29	127,13	740,57	0,9	46,47	127,33	867,9	578,6	30x40
6	94,81	8,0325	24,29	127,13	867,77	0,85	46,47	160,79	1028,56	685,71	30x40
5	94,81	8,0325	24,29	127,13	994,83	0,8	46,47	189,60	1184,43	789,62	30x40
4	94,81	8,0325	24,29	127,13	1121,96	0,75	46,47	226,78	1348,74	899,16	30x40
3	94,81	8,0325	24,29	127,13	1249,09	0,714	46,47	237,58	1486,67	991,11	35x45
2	94,81	8,0325	24,29	127,13	1376,22	0,688	46,47	261,57	1637,79	1091,86	35x45
1	94,81	10,71	24,29	127,13	1503,35	0,67	46,47	285,15	1788,5	1192,33	40x50

II-3 Vérification selon le RPS2000 :

Les dimensions de la section transversale des poteaux doivent satisfaire les conditions suivantes :



$\text{Min } (b_1, h_1) \geq 25\text{cm} \dots\dots\dots \text{en zone I et II}$

$\text{Min } (b_1, h_1) \geq 30\text{cm} \dots\dots\dots \text{en zone III} \quad 1/4 \leq b_1/h_1 \leq 4$

• Vérification de section (Art7-4-1):

Poteaux (b x h)	Conditions exigées par RPS2000	Valeurs calculées	observation
RDC 40x50 cm	$\text{Min } (b_1, h_1) \geq 25\text{cm}$	$\text{Min } (b_1, h_1) = 40\text{cm}$	Condition vérifiée
	$\text{Min } (b_1, h_1) \geq h_e/20$	$h_e/20 = 20,4\text{cm}$	Condition vérifiée
	$1/4 \leq b_1/h_1 \leq 4$	$b_1/h_1 = 0,8$	Condition vérifiée
Etages courants 1^{ère} et 2^{ème} 35x45 cm	$\text{Min } (b_1, h_1) \geq 25\text{cm}$	$\text{Min } (b_1, h_1) = 35\text{cm}$	Condition vérifiée
	$\text{Min } (b_1, h_1) \geq h_e/20$	$h_e/20 = 15,3\text{cm}$	Condition vérifiée
	$1/4 \leq b_1/h_1 \leq 4$	$b_1/h_1 = 0,78$	Condition vérifiée
Etages courant 3^{ème} au 6^{ème} 30x40 cm	$\text{Min } (b_1, h_1) \geq 25\text{cm}$	$\text{Min } (b_1, h_1) = 30\text{cm}$	Condition vérifiée
	$\text{Min } (b_1, h_1) \geq h_e/20$	$h_e/20 = 15,3\text{cm}$	Condition vérifiée
	$1/4 \leq b_1/h_1 \leq 4$	$b_1/h_1 = 0,75$	Condition vérifiée
Etages courant 7^{ème} au 9^{ème} 30x35 cm	$\text{Min } (b_1, h_1) \geq 25\text{cm}$	$\text{Min } (b_1, h_1) = 30\text{cm}$	Condition vérifiée
	$\text{Min } (b_1, h_1) \geq h_e/20$	$h_e/20 = 15,3\text{cm}$	Condition vérifiée
	$1/4 \leq b_1/h_1 \leq 4$	$b_1/h_1 = 0,857$	Condition vérifiée

- **Vérification d'effort normal réduit (Art 7.4.3.1) :**

Pour éviter ou limiter le risque de rupture fragile sous sollicitations d'ensemble dues au séisme, l'effort normal de compression de calcul doit être limité par la condition suivante :

$$V = \frac{N_s}{B_c \cdot f_{c28}} \leq 0,3$$

➤ Pour le poteau de (40x50) cm.cm :

$$\frac{1788,5}{40 \times 50 \times 25} = 0,036 < 0,3 \dots \dots \dots \text{CV}$$

➤ Pour les poteaux de (35x45) cm.cm :

$$\frac{1637,79}{35 \times 45 \times 25} = 0,042 < 0,3 \dots \dots \dots \text{CV}$$

➤ Pour les poteaux de (30x40) cm.cm :

$$\frac{1348,75}{30 \times 40 \times 25} = 0,045 < 0,3 \dots \dots \dots \text{CV}$$

➤ Pour les poteaux de (30x35) cm.cm :

$$\frac{469,28}{30 \times 35 \times 25} = 0,019 < 0,3 \dots \dots \dots \text{CV}$$

N_s : désigne l'effort normal de calcul s'exerçant sur une section de béton.

B_c : est l'aire (section brute) de cette dernière.

f_{c28} : est la résistance caractéristique du béton.

- **Vérification au flambement :**

Le flambement est un phénomène d'instabilité de la forme qui peut survenir dans les éléments comprimés des structures lorsque ces derniers sont élancés suite à l'influence défavorable des sollicitations.

$$\Lambda = L_f / i \leq 50$$

avec :

L_f : longueur de flambement ($L_f = 0,7 L_0$).

i : rayon de giration ($i = \sqrt{I/S}$)

L_0 : hauteur libre du poteau ;

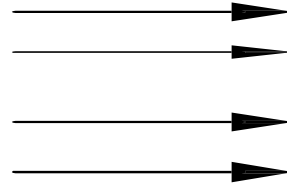
S : section transversale du poteau ($b \times h$).

I : moment d'inertie du poteau ($I = bh^3/12$).

λ : Élancement du poteau ;

$$\lambda = L_f / i_{\min} \quad \text{tel que : } i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{S}}$$

- Poteau (40x50): $L_0 = 4,08$
- Poteau (35x45): $L_0 = 3,06$
- Poteau (30x40): $L_0 = 3,06$
- Poteau (30x35): $L_0 = 3,06$



$$\lambda = 24,73 \leq 50 \dots\dots\dots CV$$

$$\lambda = 21,20 \leq 50 \dots\dots\dots CV$$

$$\lambda = 24,73 \leq 50 \dots\dots\dots CV$$

$$\lambda = 24,73 \leq 50 \dots\dots\dots CV$$

Sections adoptées :

- **40x50** cm pour les niveaux (RDC).
- **35x45** cm pour les niveaux (1^{er} et 2^{ème} étage).
- **30x40** cm pour les niveaux (du 3^{ème} au 6^{ème} étage).
- **30x35** cm pour les niveaux (du 7^{ème} au 9^{ème} étage).

Conclusion :

Puisque toutes les conditions sont vérifiées, les dimensions adoptées pour les poteaux sont convenables.

II-4 Voiles :

Les voiles sont des éléments en béton armé (préfabriqué) ou coulés sur place et ils sont destinés à assurer la stabilité de l'ouvrage sous l'effet des actions horizontales et à reprendre une partie des charges verticales.

$$a \geq \frac{h_{e\max}}{20}$$

$$h_{e\max} = h - ht = 408 - 20 = 388 \text{ [cm]}.$$

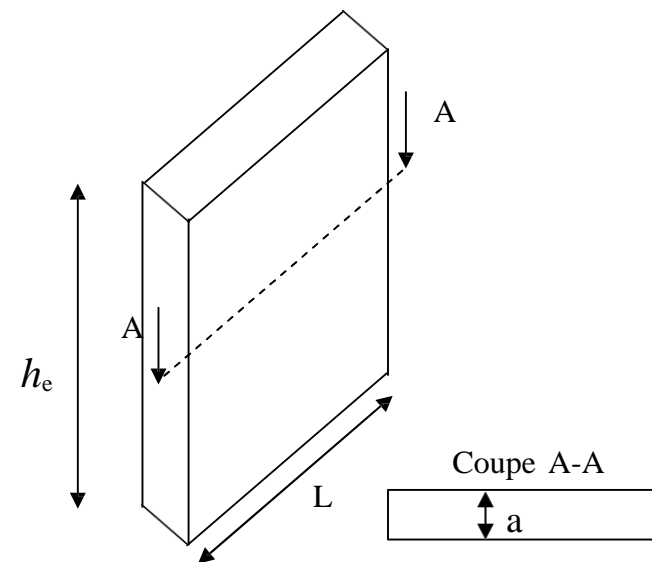
Avec h : hauteur libre d'étage

ht : épaisseur du plancher

$$\text{D'où } a \geq \frac{388}{20} = 19,4 \text{ cm en prend } a = 25 \text{ [cm]}.$$

➤ Conclusion :

L'épaisseur adoptée pour les voiles est de **25 cm**.



* Fig. dimensionnements d'un voile.

• vérification de la largeur : (Art 7.7.1)

Les éléments satisfaisant à la Condition suivante seuls considérés comme étant des Voiles.

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

Dans notre cas $L_{\min} = 120 \text{ [cm]} > 4 \times 25 = 100 \text{ [cm]} \Rightarrow \text{(Condition vérifiée)}.$