

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 |

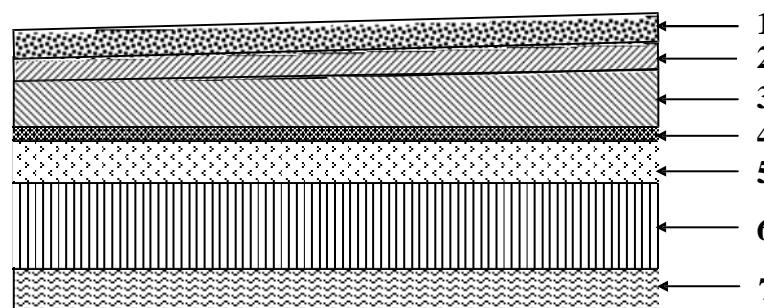


Fig. II-1 : Eléments constituants le « plancher-terrasse ».

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 |

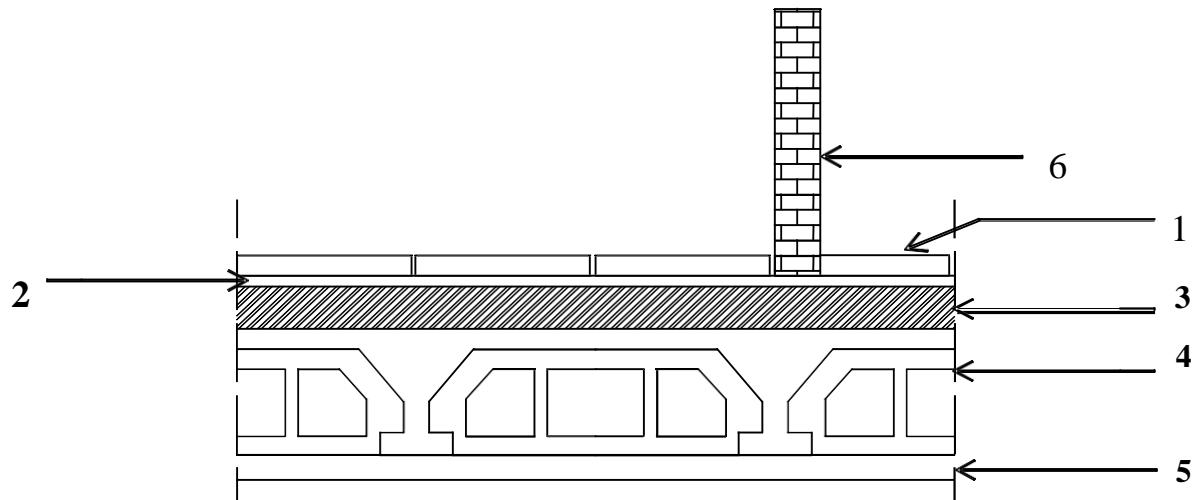


Fig-II-2 : Eléments constituant le plancher « étage-courant »

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 |

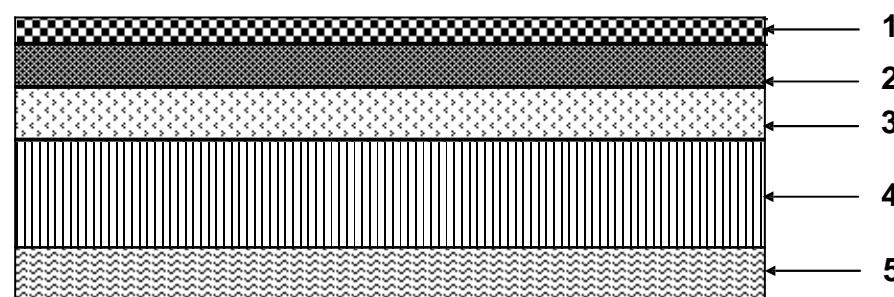
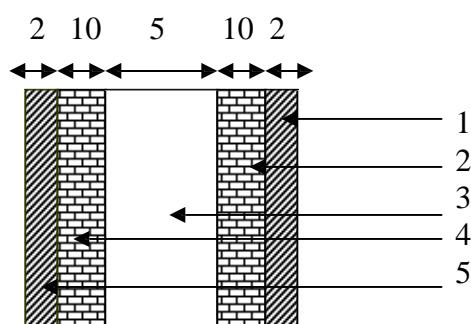


Fig. II-3 : Eléments constituant la dalle pleine.

d) Maçonnerie :

➤ Murs extérieurs :

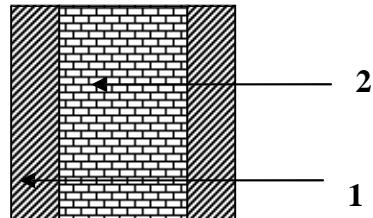
| N° | Eléments | Epaisseur (m) | Poids volumique [KN/m ³] | Charges [KN/m ²] |
|----|------------------|---------------|---|---------------------------------|
| 1 | Enduit de ciment | 0,02 | 22 | 0,44 |
| 2 | Briques creuses | 0,1 | 9 | 0,9 |
| 3 | Lame d'aire | 0,05 | - | - |
| 4 | Briques creuses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

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

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

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

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

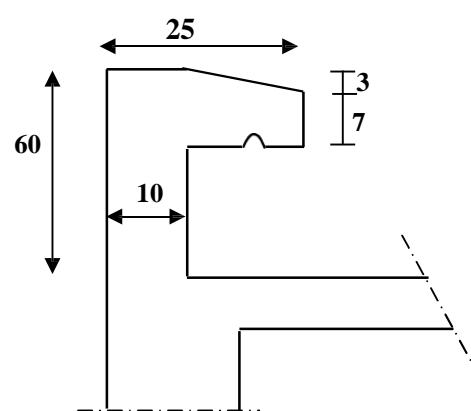


Fig-II-6 : Coupe verticale de l'acrotère.

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 |

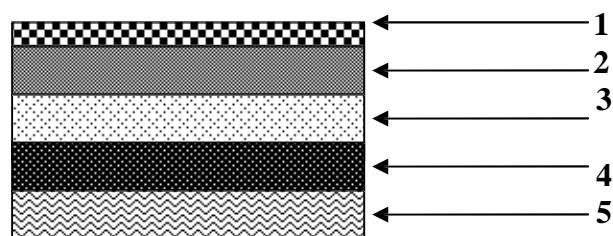


Fig. II-6: Eléments constituant la dalle pleine.

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 :

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

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

II-1-2 : Surcharges d'exploitations:

| Eléments | Surcharges |
|---------------------------------------|-----------------------|
| ♦ Acrotère | 1KN/m ² |
| ♦ Plancher terrasse inaccessible | 1KN/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.

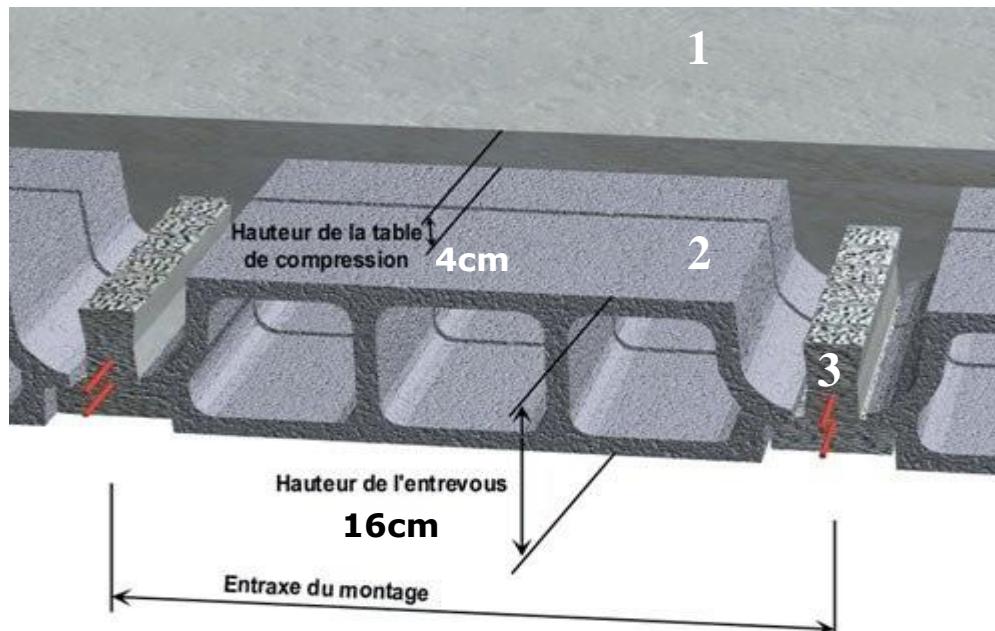
L : longueur de la portée libre maximale de la grande travée dans le sens des poutrelles.

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 $0,3h \leq b \leq 0,7h$

Exemple:
$$\frac{L}{12.5} = 0.402$$

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

Avec : h : hauteur de la poutre et $L=5.02\text{ m}$ la portée de la poutre
 $0,3h \leq b \leq 0,7h$ 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.

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

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 | S3 |
| C2 | |
| | |
| S1 | S4 |

Poteau le plus sollicité

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

➤ Poutres principales :

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

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

➤ 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 :

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

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

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

➤ Plancher courant :

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

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

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

d) Calcul du poids propre des poteaux :

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

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

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 :

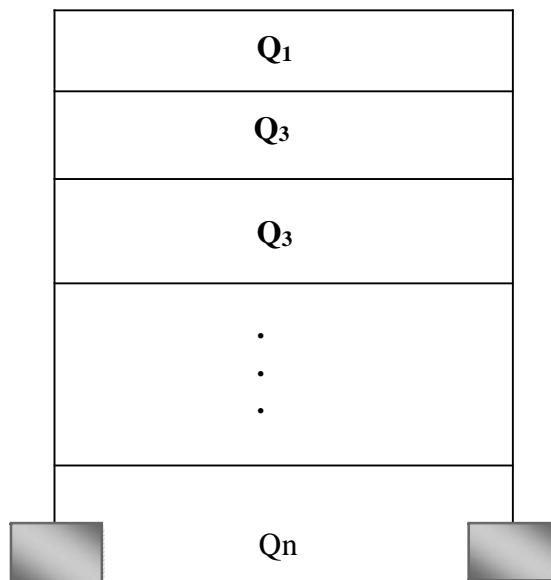
Les règles de BAEL91 nous recommandent une dégression de charges d'exploitation et ceci pour tenir compte de la non simultanéité du chargement sur tous les planchers (surcharges différentes)

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 :

Q_0



$$\sum 0 = Q_0$$

$$\sum 1 = Q_0 + Q_1$$

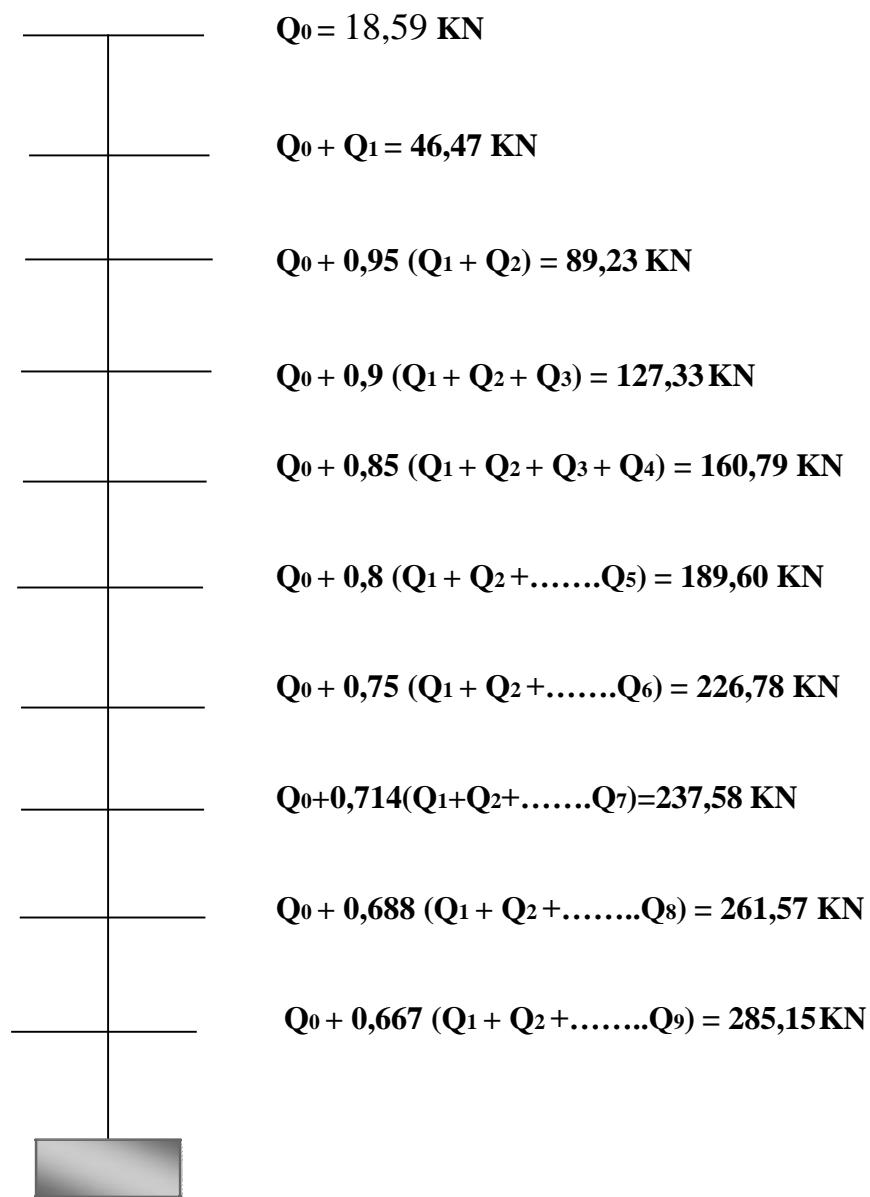
$$\sum 2 = Q_0 + 0.95 (Q_1 + Q_2)$$

$$\sum 3 = Q_0 + 0.9 (Q_1 + Q_2 + Q_3)$$

$$\sum n = Q_0 + (3+n)/2n (Q_0 + Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$$

➤ 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 |

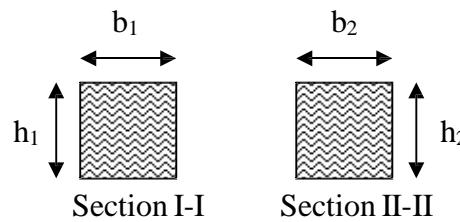
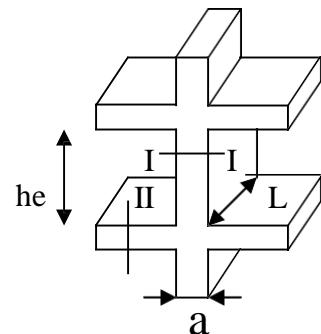


II-2-5 : Dimension des sections du poteau (C2) :

| Niveaux | Charges permanentes en (KN) | | | | | Charges d'exploitations | | | Effort tranchant | Section des poteaux (cm ²) | |
|---------|-----------------------------|---------------|---------------|--------|------------------|-------------------------|-------|------------------|------------------|---|------------------|
| | Poids planchers | Poids poteaux | Poids poutres | G | G _{cum} | coeff | Q | Q _{cum} | | 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 :



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

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

- **Vérification de section (Art7-4-1):**

| Poteaux (bxh) | 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 où 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 ;

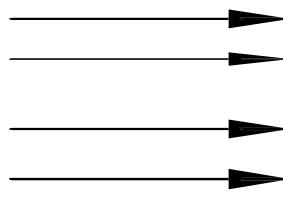
S : section transversale du poteau ($b \times h$).

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): $L_0 = 3,06$



- $\lambda = 24,73 \leq 50 \dots \dots \dots \text{CV}$
- $\lambda = 21,20 \leq 50 \dots \dots \dots \text{CV}$
- $\lambda = 24,73 \leq 50 \dots \dots \dots \text{CV}$
- $\lambda = 24,73 \leq 50 \dots \dots \dots \text{CV}$

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.

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

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

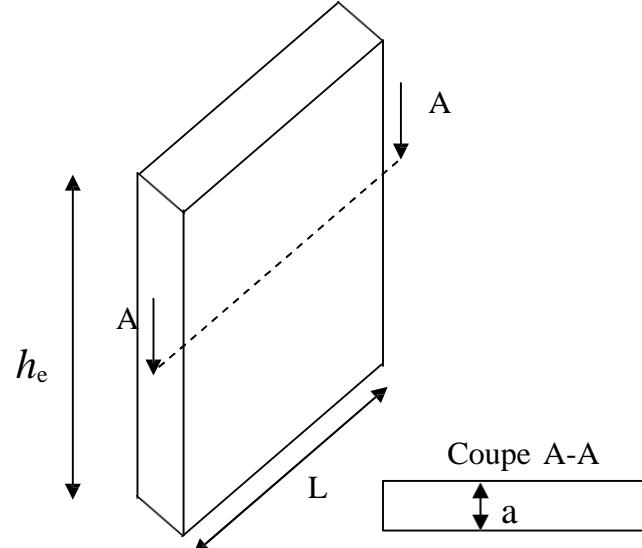
Avec h : hauteur libre d'étage

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