

Pré dimensionnement et évaluation des charges :

Le dimensionnement de la structure est effectué en respectant les conditions ci-après :

II.1- Pré dimensionnement des poutres :

Selon le **R.P.A 99(version 2003)**, les dimensions des poutres doivent satisfaire les conditions suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} b \geq 20\text{cm} \\ h \geq 30\text{cm} \\ \frac{h}{b} < 4\text{cm} \\ b_{\max} \leq 1,5h_t + b_l \end{array} \right.$$

Selon le **B.A.E.L.91**, le critère de rigidité :

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

On distinguera deux types de poutres:

a- Poutre principale : $L_{\max} = 5.15 \text{ m}$

b- Poutre secondaire : $L_{\max} = 4.60 \text{ m}$.

II.2.1- Sens longitudinal :

II.2.1.1- Poutre principale :

$$\left\{ \begin{array}{l} L = 515 \text{ cm} \\ d = 0.9 h_t \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 34.33 \text{ cm} \leq h_t \leq 51.5 \text{ cm} \\ 12.15 \text{ cm} \leq b \leq 16.2 \text{ cm} \end{array} \right. \quad h_t = 45 \text{ cm}$$

D'après le **R.P.A 99(version 2003)**

$b > 20 \text{ cm}$ on prend $b = 30 \text{ cm}$

$h_t > 30 \text{ cm}$ on prend $h_t = 45 \text{ cm}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{h_t}{b} = 1,5 < 4 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{C ondition vérifiée.} \\ b_{\max} = 30 \text{ cm} \leq 1,5.45 + 30 = 97,5 \text{ cm} \dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{array} \right.$$

Donc on prend la section des poutres principales **(30x45) cm²**

II.2.2- Sens transversal :**II.2.2.1- Poutre secondaire :**

$$\begin{cases} L = 460 \text{ cm} \\ d = 0.9h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 30.67 \text{ cm} \leq h_t \leq 46 \text{ cm} \\ 10,8\text{cm} \leq b \leq 14,40 \text{ cm} \end{cases} \quad h_t = 40\text{cm}$$

D'après le **R.P.A 99(version 2003)** :

$$\begin{aligned} b > 20 \text{ cm} & \quad \text{on prend } b = 30 \text{ cm} \\ h_t > 30 \text{ cm} & \quad \text{on prend } h_t = 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \frac{h_t}{b} = 1.17 < 4 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ b_{\max} = 30 \text{ cm} \leq 1,5 \cdot 40 + 30 = 90 \text{ cm} \dots \text{Condition vérifiée.} \end{cases}$$

Donc on prend la section des poutres secondaires **(30x40) cm²**

II-2 Plancher :

Le dimensionnement du plancher à corps creux est déterminé selon la condition de rigidité suivante :

$$h_t \geq \frac{L}{22,5} \quad (\text{Article A6.8.424 BAEL91}).$$

L : la plus grande portée entre nus d'appuis de poutrelles.

$$L = 460 - 30 = 430 \text{ cm}.$$

Où : 430: est la plus grande portée.

h_t : la hauteur totale du plancher.

$$h_t \geq \frac{430}{22,5} = 19.11 \text{ cm} . \quad \text{On prend : } h_t = 20 \text{ cm} .$$

Avec :

$h_0 = 4 \text{ cm}$: épaisseur de la dalle de compression.

$h = 16 \text{ cm}$: épaisseur du corps creux.

II-3 Les poutrelles:

Notre construction étant une construction courante à surcharge modérée ($Q \leq 5 \text{ KN/m}^2$).

On a un seul type de planchers à corps creux $h_t = 20 \text{ cm}$

$$\begin{cases} 16 \text{ cm} : \text{ corps creux} \\ 4 \text{ cm} : \text{ dalle de compression} \end{cases}$$

Les poutrelles sont disposés perpendiculaire au sens porteur et espacées de 65cm et sur

Lesquelles vient s'appuyer l'hourdis

- Hauteur du plancher $h_t = 20\text{cm}$
- Épaisseur de la nervure $h_0 = 4\text{cm}$
- Largeur de la nervure $b_0 = 12\text{cm}$

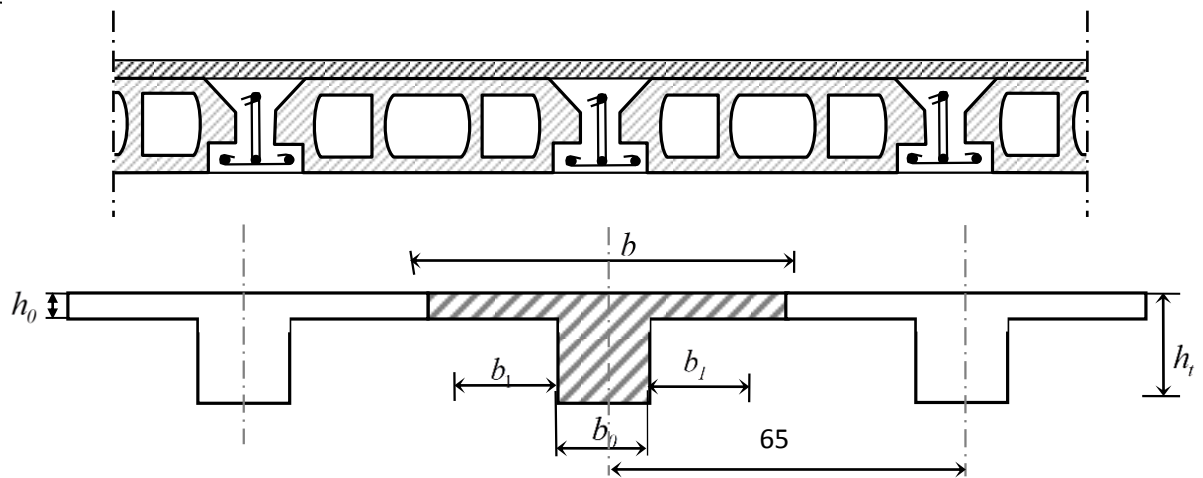


Fig. II.1-schéma d'un plancher à corps creux

Calcul de la largeur (b) de la poutrelle :

Le calcul de la largeur b se fait à partir des conditions suivantes:

$$b = 2b_1 + b_0 \dots \dots \dots (1)$$

L = 4.60 m l₁ = 65cm

$$b_1 = (b - b_0) / 2 = \min \begin{cases} b_1 \leq (l_1 - b_0) / 2 \\ b_1 \leq L / 10 \\ 6h_0 \leq b_1 \leq 8h_0 \end{cases} \Rightarrow \min \begin{cases} b_1 \leq (65 - 12) / 2 = 26,5\text{cm} \\ b_1 \leq 460 / 10 = 46,0\text{cm} \\ 24 \leq b_1 \leq 32 \text{ cm} \end{cases}$$

On prend: $b_1 = 26,5 \text{ cm}$.

$$(1) \Rightarrow b = 2(26,5) + 12 = 65\text{cm}.$$

Donc : **b = 65 cm**

II-4 La descente de charges:

L'évaluation des charges et surcharges est effectuée selon le DTR (Document Technique Réglementaire).

II-4.1 Plancher terrasse inaccessible :

Le plancher d'une terrasse inaccessible est schématisé dans la figure ci-dessous. Ce schéma est une coupe transversale qui définit les différentes composantes d'une terrasse inaccessible.

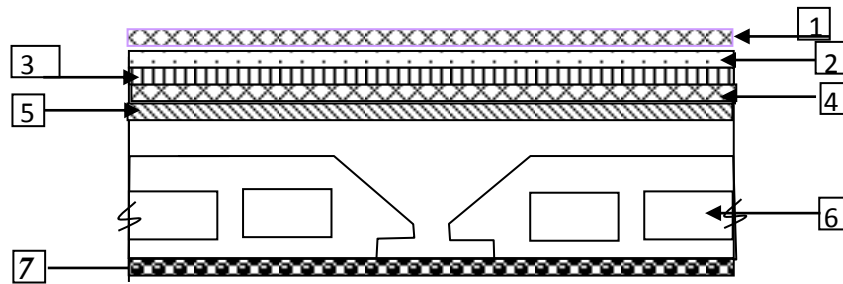


Figure II-2: Coupe transversale d'un plancher terrasse inaccessible.

Charge permanente (G):

| | | |
|----|--|-----------------------------|
| 1. | Gravier roulé de protection (0,04) | 0,8 KN/m^2 . |
| 2. | Etanchéité multicouches..... | 0,12 KN/m^2 . |
| 3. | Chape de réglage (ep = 2 cm)..... | 0,36 KN/m^2 . |
| 4. | Isolation thermique | 0,12 KN/m^2 . |
| 5. | Forme de pente (ep = 10cm)..... | 2,2 KN/m^2 . |
| 6. | Dalle à corps creux (ep. = 20cm)..... | 2,80 KN/m^2 . |
| 7. | Enduit en plâtre (ep. = 0.02cm)..... | 0,20 KN/m^2 . |
| | | $G = 6,60 \text{ KN/m}^2$. |

Surcharge d'exploitation (P): $P = 1,00 \text{ KN/m}^2$.

II -4.2 Plancher étage courant et RDC:

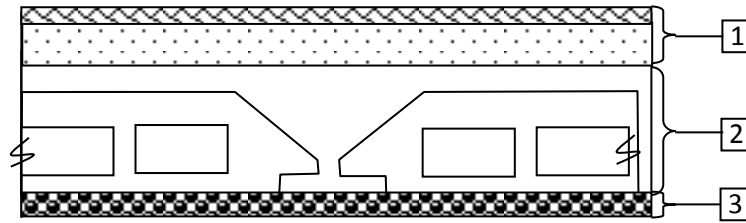


Figure II-3 : Coupe transversal d'un plancher étage courant.

Charge permanente (G):

| | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1.Carrelage (0.02m)..... | 0.40 KN/m^2 |
| 2..mortier de pose(0.02m)..... | 0.40 KN/m^2 . |
| 3.Lit desable(0.03m)..... | 0.54 KN/m^2 . |
| 4.Dalle à corps creux | 2,80 KN/m^2 . |
| 5.Enduit en plâtre (0.02m) | 0,20 KN/m^2 . |
| 6.Cloison légère..... | 0,75 KN/m^2 . |
| | <u>$G = 5.09 KN/m^2$.</u> |

Surcharge d'exploitation (P):

RDC jusqu'au 5^{ème} étage → $P=1,50 KN/m^2$.

II.4.3 Murs extérieur :

| | |
|--|------------------|
| 1. Enduit extérieurs en ciment (mortier)(0.02m)..... | 0.36 KN/m^2 |
| 2. Briques creuses (0.15m)..... | 1.30 KN/m^2 . |
| 3. Briques creuses(0.10m)..... | 0.9 KN/m^2 |
| 4. enduit intérieur en plâtre(0.15m)..... | 0.15 KN/m^2 |
| | $G= 2,71 KN/m^2$ |

II.4.4.Murs intérieur :

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. enduit en plâtre..... | 0.15 KN/m^2 |
| 2. briques creuses(0.10m)..... | 0.90 KN/m^2 |
| 3. enduit en plâtre(0.15m)..... | 0.15 KN/m^2 |
| | $G= 1.20KN/m^2$ |

Utilisation de la loi de dégression de la surcharge d'exploitation :

Dans les bâtiments à étages ; à usage d'habitation, et pour calculer l'ossature (Poteaux, mur, fondation), on suppose que toutes les surcharges ne s'appliquent pas simultanément sur tous les planchers et on détermine comme suite la surcharge Σn sur les éléments porteurs du niveau n en fonction des surcharges si appliquée sur les différents niveaux :

| Niveau | La loi de dégression | La charge (KN/m ²) |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Terrasse | $Nq_0=1\text{KN/m}^2$ | 1.00 |
| 04 | $Nq_1=q_0+q_1$ | 2.5 |
| 03 | $Nq_2=q_0+0.95 (q_1+q_2)$ | 3.85 |
| 02 | $Nq_3=q_0+0.9 (q_1+q_2+q_3)$ | 5.05 |
| 01 | $Nq_4=q_0+0.85 (q_1+q_2+q_3+q_4)$ | 6.10 |
| RDC | $Nq_5=q_0+0.8 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5)$ | 7,00 |

II-5 Pré dimensionnement des poteaux :

On a 2 types des coffrages :

-Type 1 : R.D.C jusqu'à 2^{ème} étage.

-Type 2 : du 3^{ème} étage jusqu'au la terrasse

Le pré dimensionnement s'effectue avec le choix du poteau le plus sollicité.

La section de calcul du poteau est faite de telle façon qu'il ne flambe pas;

La surface afférente est donnée par: $S=(2,3+1,5)(2,525+2,575)=19,38\text{m}^2$

II-5.1 Poteau de centre(RDC, 1^{ème}, 2^{ème}) :

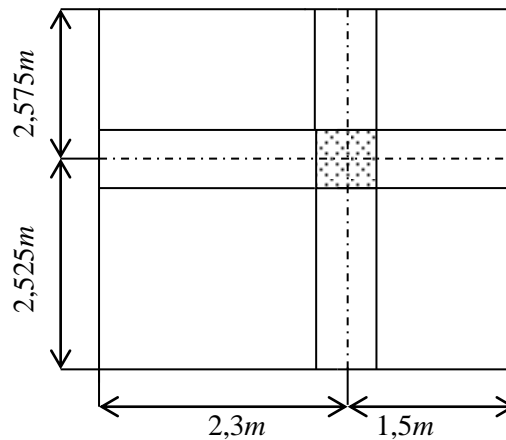


Fig II.4. La surface afférente du poteau centre

On calcul les efforts de compression qui agissant sur les poteaux dus aux charges permanents suivant le R.P.A 99 (version 2003)

La charge permanente sur le poteau:

$$P_U = (1,35 G + 1,5 P) S_{aff} + 1,35 (PP_{pp} \cdot L_{aff-pp} \cdot N_{PP} + PS_{ps} \cdot L_{aff-ps} \cdot N_{ps})$$

Avec :

$$N_{plancher} = (1,35 G + 1,5 P) S_{aff}$$

$$N_{poutres\ principale} = 1,35 \cdot PP_{pp} \cdot L_{aff-pp} \cdot N_{PP}$$

$$N_{poutres\ secondaire} = 1,35 \cdot PS_{ps} \cdot L_{aff-ps} \cdot N_{ps}$$

PP_{pp} : poids propre de poutre principale.

L_{aff-pp}: La longueur afférente de la poutre principale.

N_{PP} : nombre des poutres principales.

PS_{ps}: poids propre de poutre secondaire.

L_{aff-ps} : La longueur afférente de la poutre secondaire.

N_{ps} : nombre des poutres secondaires.

Les charges vont être majoré par **15%**. Nu=1,15. Pu.

Application numérique :

$$Pu = (1,35 \cdot 32,05) + (1,5 \cdot 7,00) \cdot 19,38 + 1,35 (0,45 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 6 \cdot (2,525 + 2,575)) + (1,35 (0,40 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 6(2,3+1,5)))$$

$$Pu = 1042,01 + 139,42 + 92,34 \Rightarrow Pu = 1273,77 \text{ KN.}$$

$$Nu = 1,15 \cdot 1273,77 = 1464,84 \text{ KN.}$$

$$Br \geq 0,064 \cdot Nu \longrightarrow Br \geq 0,064 \cdot 1464,84 \cdot 10$$

$$Br \geq 937,50 \text{ cm}^2$$

Ce-ci donne $Br = (a-2 \text{ cm}) \times (b-2 \text{ cm}) \geq 937,50 \text{ cm}^2 \Rightarrow a=b \geq 32,67 \text{ cm.}$

On prend $a = b = 45 \text{ cm.}$

Vérification les conditions imposée par RPA-99 (zone IIa).

$$\left\{ \begin{array}{l} \min (b ; h) = \min (45 ; 45) \geq 25cm \longrightarrow \text{condition vérifiée.} \\ \min (b; h) = 45cm \geq \frac{he}{20} = 380 / 20 = 19cm \longrightarrow \text{Condition vérifiée.} \\ 0,25 < b / h < 4 \quad 0,25 < 45/45 = 1 < 4 \longrightarrow \text{Condition vérifiée.} \end{array} \right.$$

II-5.1 Poteau d'angle: (RDC, 1eme,2eme):

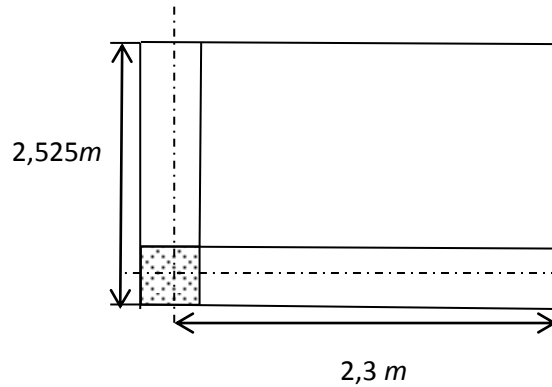


Fig.II.5.La surface afférente du poteau d'angle.

$$S_{aff} = (2,3 \times 2,525) = 5,81m^2.$$

$$G = 33,15KN / m^2 ; P = 7,80KN / m^2 .$$

$$Pu = ((1,35. 32,05) + (1,5. 7,00)) \cdot 5,81 + 1,35. (0,45. 0,3. 25.6. (2,525)) + 1,35. (0,40. 0,3. 25.6. 2,3).$$

$$Pu = 312,39 + 69,03 + 55,89 = 437,31KN.$$

$$Nu = 1,15. Pu \longrightarrow Nu = 1,15. 437,31 = 481,04KN.$$

$$Br \geq 0,064 \times Nu \longrightarrow Br \geq 0,064. 481,04. 10.$$

$$Br \geq 307,87cm^2.$$

$$\text{Ce -ci donne } Br = (a-2cm) \times (b-2cm) \geq 307,87cm^2 \Rightarrow a=b \geq 10,78cm.$$

On prend $a = b = 45cm.$

- **Vérification les conditions imposée par RPA-99** (zone IIa).

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(b; h) = \min(45; 45) \geq 25 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{condition vérifiée.} \\ \text{Min}(b; h) = 45 \text{ cm} \geq \frac{h_e}{20} = \frac{380}{20} = 19 \text{ cm} \dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ 0,25 < b/h < 4 \Rightarrow 0,25 < 45/45 = 1 < 4 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{array} \right.$$

II-5.3 poteau de rive : (RDC, 1ère2eme):

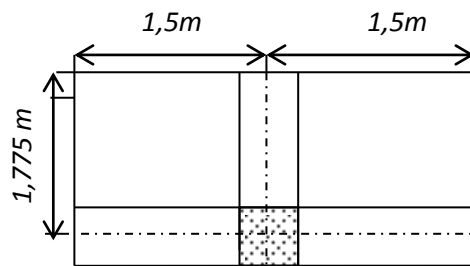


Fig.II.6.La surface afférente du poteau de rive

$$S_{aff} = (1,5 + 1,5) \cdot 1,775 = 5,325 \text{ m}^2.$$

$$G = 32,05 \text{ KN/m}^2 ; P = 7,00 \text{ KN/m}^2$$

$$Pu = ((1,35 \cdot 32,05) + (1,5 \cdot 7,00)) \cdot 5,325 + 1,35 (0,45 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 6 \cdot (1,775)) + 1,35(0,40 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 6 (1,5+1,5))$$

$$Pu = 286,31 + 48,52 + 72,90 = 407,73 \text{ KN}.$$

$$Nu = 1,15 \cdot 407,73 = 468,88 \text{ KN}.$$

$$Br \geq 0,064 \times Nu \longrightarrow Br \geq 0,064 \cdot 468,88 \cdot 10$$

$$Br \geq 287,04 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ce-ci donne } Br = (a-2 \text{ cm}) \times (b-2 \text{ cm}) \geq 287,04 \text{ cm}^2 \Rightarrow a=b \geq 19,06 \text{ cm}..$$

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

- **Vérification les conditions imposée par RPA-99** (zone IIa).

- $\min (b ; h) = \min (45;45) \geq 25\text{cm}$ condition vérifiée.
- $\min (b; h) = 45\text{cm} \geq \frac{h_e}{20} = 380 / 20 = 19 \text{ cm}$ condition vérifiée.
- $0,25 < b / h < 4 \Rightarrow 0,25 < 45/45 = 1 < 4$ condition vérifiée.

Tableau récapitulatif des sections des poteaux des différents étages.

| Les types | Les étages | S.aff | PU (KN) | Nu=1,15PU | Br (cm ²) | section |
|------------------|--------------------------|-------|---------|-----------|-----------------------|---------|
| Poteau de Centre | RDC (1-2) ^{ème} | 19,38 | 273,77 | 1464,84 | 937,50 | 45x45 |
| | (4-3-5) ^{ème} | 19,38 | 666,81 | 766,83 | 490,77 | 40x40 |
| Poteau d'angle | RDC (1-2) ^{ème} | 5,81 | 437,31 | 481,04 | 307,87 | 45x45 |
| | (4-3-5) ^{ème} | 5,81 | 227,63 | 250,39 | 160,25 | 40x40 |
| Poteau de rive | RDC (1-2) ^{ème} | 5,325 | 407,73 | 448,50 | 287,04 | 45x45 |
| | (4-3-5) ^{ème} | 5,325 | 212,09 | 233,30 | 149,31 | 40x40 |

II-6 Pré dimensionnement des voiles :

II.6.1. voile contreventement :

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

Le **R.P.A 99(version 2003)** considère comme voiles de contreventement les voiles

satisfaisant la condition suivante :

$$\left\{ \begin{array}{l} L \geq 4a \\ a \geq h_e/25 \end{array} \right.$$

Avec : $\left\{ \begin{array}{l} L : \text{longueur du voile} \\ a : \text{épaisseur des voiles} \\ h_e : \text{hauteur d'étage (4.00m et 3.06 m)} \\ a \geq 306/25=12,24\text{cm} \end{array} \right.$

On prend $a = 15 \text{ cm}$

II-6.2.Voile périphérique :

Selon le **RPA99** l'épaisseur minimale du voile périphérique est de l'ordre de 15 cm plus ; la condition de l'épaisseur en fonction de la hauteur libre :

$$\left\{ \begin{array}{l} L_{\min} = 15 \text{ cm} \\ e \geq \frac{h_e}{25} \end{array} \right.$$

$$h_e = 250 \text{ cm}$$

$$250/25 = 10 \text{ cm}.$$

Donc on adopte un voile d'épaisseur $e = 20 \text{ cm}$.