

### II.1-Introduction :

Le pré dimensionnement des éléments résistants (Les planchers, Les poutres, Les poteaux, Les voiles) est une étape régie par des lois empiriques. Cette étape représente le point de départ et la base de la justification à la résistance.

### II.2-Pré-dimensionnement des différents éléments :

#### II.2.1- Pré dimensionnement des planchers :

##### 1.1-Planchers à corps creux :

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

$$\frac{h_t}{L} \geq \frac{1}{22,5}$$

$$h_t \geq \frac{450}{22,5} = 20\text{cm}$$

$h_t$ : Hauteur totale du plancher

Avec :

$L$ :Portéemaximale de la poutrelle entre nus

$$h_t = 20 \text{ cm} : \begin{cases} 16 \text{ cm} : \text{épaisseur du corps creux} \\ 4 \text{ cm} : \text{épaisseur de la dalle de compression} \end{cases}$$

On adopte un plancher à corps creux de hauteur  $h_t = 20 \text{ cm}$ , soit un plancher **(16+4)** cm.

##### 1.2-Balcons :

A partir du RDC, notre bâtiment contient une partie qui dépasse les limites des poteaux de rives, donc cette partie doit être faite sur la base qu'elle est une console.

Ces consoles sont constitués d'une dalle pleine dont l'épaisseur est conditionnée par :

$$\frac{L}{20} < e < \frac{L}{15}$$

Avec :  $L_{max} = 1,50 \text{ m}$

$$\frac{150}{20} = 7,50 \text{ cm} < e < \frac{150}{15} = 10,00 \text{ cm}$$

On prend :  $e = 15 \text{ cm}$

**II.3-Evaluation des charges et des surcharges :**

**II.3.1-Les planchers :**

**1.1-plancher terrasse inaccessible :**

- Protection en gravillons roulé (4cm) : ..... = **0,8 KN/m<sup>2</sup>**
  - Étanchéité multicouche (2cm) ..... = **0,12 KN/m<sup>2</sup>**
  - Forme de pente en béton léger (10cm) ..... = **2,20 KN/m<sup>2</sup>**
  - Isolation thermique en polystyrène (4cm) ..... = **0,16 KN/m<sup>2</sup>**
  - Plancher à corps creux +dalle de compression (16+4) cm . .... = **2,80 KN/m<sup>2</sup>**
  - Enduit en plâtre (2m) ..... = **0,20 KN/m<sup>2</sup>**
- G<sub>t</sub> = 6,28 KN/m<sup>2</sup>**  
**Q = 1,00 KN/m<sup>2</sup>**

**1. 2-plancher étage courants :**

- Revêtement en carrelage (2cm). ..... = **0,40 KN/m<sup>2</sup>**
  - Mortier de pose (2cm). ..... = **0,40 KN/m**
  - Sable fin pour mortier (2cm). ..... = **0,36 KN/m<sup>2</sup>**
  - Plancher à corps creux (16+4) cm. .... = **2,80 KN/m<sup>2</sup>**
  - Cloison en briques creuses (10 cm) ..... = **0,90 KN/m<sup>2</sup>**
  - Enduit en plâtre (2cm) ..... = **0,20 KN/m<sup>2</sup>**
- G<sub>e</sub> = 5,06 KN/m<sup>2</sup>**  
**Q = 1,50 KN/m<sup>2</sup>**

**II.3.2-Mur extérieur (double cloison) :**

- Enduit extérieur en ciment (mortier) (1,5cm) ..... = **0,27 KN/m**
  - Brique creuses (15cm) ..... = **1,30 KN/m**
  - Brique creuses (10cm) ..... = **0,90 KN/m**
  - Enduit intérieur en plâtre (1,5cm) ..... = **0,15 KN/m**
- G<sub>m</sub> = 2,62 KN/m<sup>2</sup>**

**-Remarque :**

Le mur de la façade contient ouvertures (portes, fenêtres) donc il est nécessaire d'opter un coefficient de pourcentage d'ouvertures :

Murs avec portes et fenêtres (70%G)

$$G = 0,7 \times 2,62 = 1,834 \text{ Kn/m}^2$$

**II.3.3-Balcons:**

**3. 1-Etage courant :**

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| -Revêtement en carrelage (2 cm) : .....  | = <b>0,40</b> KN/m <sup>2</sup> |
| -Mortier de pose (2 cm) : .....          | = <b>0,40</b> KN/m <sup>2</sup> |
| -Sable fin pour mortier (1,5 cm) : ..... | = <b>0,36</b> KN/m <sup>2</sup> |
| - Enduit en ciment (1,5 cm) : .....      | = <b>0,27</b> KN/m              |
| -Dalle pleine (15 cm) : 15 X 0,25.....   | = <b>3,75</b> KN/m              |
|  | <b>G = 5,18kN/m<sup>2</sup></b> |
|  | <b>Q = 3,50kN/m<sup>2</sup></b> |

**II.4-Pré dimensionnement des poutres :**

Selon le B.A.E.L. 91et selon R.P.A. 99/2003, les dimensions des poutres doivent satisfaire les conditions suivantes :

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{L}{15} \leq ht \leq \frac{L}{10} \\ 0,4d \leq b \leq 0,8d \\ \frac{ht}{b} \leq 3 \end{array} \right.$$

$h_t$  : hauteur de la poutre ;  $b$  : largeur de la poutre de portée entre axe de la poutre.

$d$  : hauteur utile ;  $L$  : la plus grande portée.

**II.4.1-Poutres principales :**

-**Type 01** : (sens transversale )

$$\left\{ \begin{array}{l} L_{\max} = 500 \text{ cm} \\ d = 0,9 h_t \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 33,33 \text{ cm} \leq h_t \leq 50,00 \text{ cm} \\ h_t = 40 \text{ cm} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 14,4 \text{ cm} \leq b \leq 28,8 \text{ cm} \\ b = 30 \text{ cm} \end{array} \right.$$

Vérification des conditions de l’RPA :

$$\left\{ \begin{array}{l} b \geq 20 \text{ cm} \rightarrow b = 30 \geq 20 \quad \dots\dots\dots \text{condition vérifiée} \\ h \geq 30 \text{ cm} \rightarrow h = 40 \geq 30 \quad \dots\dots\dots \text{condition vérifiée} \\ \frac{h}{b} < 4 \rightarrow \frac{h}{b} = 1,33 < 4 \quad \dots\dots\dots \text{condition vérifiée} \end{array} \right.$$

Donc on prend **(30 X 40) cm<sup>2</sup>** comme section des poutres principales

-**Type 02** : (sens longitudinal )

$$\begin{cases} L_{\max} = 520 \text{ cm} \\ d = 0,9 h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 34,66 \text{ cm} \leq h_t \leq 52,00 \text{ cm} \\ h_t = 45 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 14,4 \text{ cm} \leq b \leq 28,8 \text{ cm} \\ b = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

Vérification des conditions du l'RPA :

$$\begin{cases} b \geq 20 \text{ cm} \rightarrow b = 30 \geq 20 & \dots \dots \dots \text{condition vérifiée} \\ h \geq 30 \text{ cm} \rightarrow h = 45 \geq 30 & \dots \dots \dots \text{condition vérifiée} \\ \frac{h}{b} < 4 \rightarrow \frac{h}{b} = 1,5 < 4 & \dots \dots \dots \text{condition vérifiée} \end{cases}$$

Donc on prend **(30 X 45) cm<sup>2</sup>** comme section des poutres principales

**II.4.2-Poutres secondaires :**

sens longitudinal

$$\begin{cases} L_{\max} = 355 \text{ cm} \\ d = 0,9 h_t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 23,66 \text{ cm} \leq h_t \leq 35,50 \text{ cm} \\ h_t = 35 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} b \geq 20 \text{ cm} \rightarrow b = 30 \geq 20 & \dots \dots \dots \text{condition vérifiée} \\ h \geq 30 \text{ cm} \rightarrow h = 35 \geq 30 & \dots \dots \dots \text{condition vérifiée} \\ \frac{h}{b} < 4 \rightarrow \frac{h}{b} = 1,16 < 4 & \dots \dots \dots \text{condition vérifiée} \end{cases}$$

Donc on prend **(30 X 35) cm<sup>2</sup>** comme section des poutres secondaires

**II.5-Pré dimensionnement des poteaux :**

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

La section de calcul du poteau est faite sur la base que ce dernier ne flambe pas.

Le calcul est basé sur la descente des charges et la loi de dégression des charges d'exploitations.

**II.5.1- Loi de dégression de la surcharge d'exploitation :**

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

On adoptera pour le calcul des sections des poteaux les surcharges d'exploitation suivantes :

*Sous terrasse* ..... Q0

*Sous étage 1* ..... Q0 + Q1.

*Sous étage 2* ..... Q0 + 0,95 (Q1 + Q2).

*Sous étage 3* ..... Q0 + 0,90 (Q1 + Q2 + Q3).

*Sous étage 4* ..... Q0 + 0,85 (Q1 + Q2 + Q3 + Q4).

*Sous étage n* ..... Q0 +  $\frac{3+n}{2n}$  (Q1 + Q2 + ... + Qn) Pour n ≥ 5

Tableau II. 1 : Dégression des charges d'exploitation

| Niveau | Dégression des charges par niveau                               | La charge (KN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|---|--------------------------------|
| 10     | $Nq_0=1,00$   | 1,00                           |
| 9      | $Nq_1=q_0+q_1$  | 2,50                           |
| 8      | $Nq_2=q_0+0,95 (q_1+q_2)$                                       | 3,85                           |
| 7      | $Nq_3=q_0+0,9 (q_1+q_2+q_3)$                                    | 5,05                           |
| 6      | $Nq_4=q_0+0,85 (q_1+q_2+q_3+q_4)$                               | 6,10                           |
| 5      | $Nq_5=q_0+0,8 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5)$                            | 7,00                           |
| 4      | $Nq_6=q_0+0,75 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6)$                       | 7,75                           |
| 3      | $Nq_7=q_0+0,71 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7)$                   | 8,45                           |
| 2      | $Nq_8=q_0+0,69 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7+q_8)$               | 9,28                           |
| 1      | $Nq_9=q_0+0,66 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7+q_8+q_9)$           | 9,91                           |
| RDC    | $Nq_{10}=q_0+0,65 (q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7+q_8+q_9+q_{10})$ | 10,75                          |

**II.5.2-La surface afférente du poteau :**

Le poteau le plus sollicité dans nos structures se trouve dans le centre :

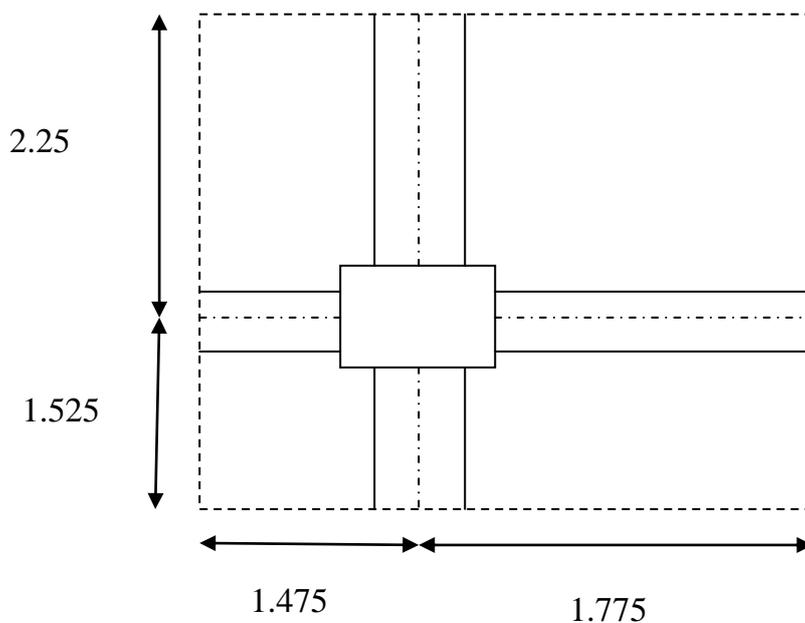


Fig. II. 1 : La Surface afférente du poteau

$$S = (5,00/2 + 3,05/2) \times (2,95/2 + 3,55/2)$$

$$S = 13,08 \text{ m}^2$$

**II.5.3-Les efforts de compression due aux charges permanentes NG :**

$$G_{p.principale} = \left( \frac{5,00}{2} + \frac{3,05}{2} \right) 0,30 \times 0,40 \times 25 = 12,07 \text{ KN}$$

$$G_{p.secondaire} = \left( \frac{2,95}{2} + \frac{3,55}{2} \right) \times 0,3 \times 0,35 \times 25 = 8,53 \text{ KN}$$

$$G_{terrasse} = (6,28) \times 13,08 = 82,14 \text{ KN}$$

$$G(RDC, E. courant) = (5,06) \times 10 \times 13,08 = 661,84 \text{ KN}$$

$$G_{total} = (12,07 + 8,53) \times 11 + 82,14 + 661,84 = 970,58 \text{ KN}$$

$$Q = 10,75 \times 13,08 = 140,61 \text{ KN}$$

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

$$NG = 1,1 \times 970,58 = 1067,638 \text{ KN}$$

$$NQ = 1,1 \times 140,61 = 154,671 \text{ KN}$$

$$Nu = (1,35 \times 1067,63) + (1,5 \times 154,67) = 1673,31 \text{ KN}$$

**II.5.4-Détermination de la section du poteau (a. b) :**

**4.1-Détermination de "a" :**

**-Vérification de flambement :**

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

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{0,7L_0}{i}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{B}}$$

$$B = a.b$$

$$I = \frac{b.a^3}{12}$$

$$i = \sqrt{\frac{b.a^3}{12.a.b}} = \sqrt{\frac{a^2}{12}} = 0,289a$$

Avec :

- $L_f$  : Longueur de flambement
- $i$  : Rayon de giration
- $B$  : Section des poteaux
- $\lambda$  : L'élanement du poteau
- $I$  : Moment d'inertie de la section par rapport a un point passant par son centre de gravité et perpendiculaire au plan de flambement

$$\text{On a: } L_0 = 3,06\text{m}; L_f = 0,7 \times 3,06 = 2,142\text{m} = 214,2 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{214,2}{0,289a} \leq 50 \Rightarrow a \geq \frac{214,2}{0,289,50} = 14,82\text{cm}$$

On prend : **a = 50cm**

$$\lambda = 0,7L_0/i \Rightarrow 214,2/14,45 = 14,82 < 50 \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée.}$$

**4.2-Détermination de b :**

Selon les règles du **B.A.E.L91**, l'effort normal ultime  $N_u$  doit être :

$$N_u \leq \alpha \left[ \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0,9\gamma_b \theta} + A_s \cdot \frac{f_e}{\gamma_s} \right]$$

$$B_r = (a - 2)(b - 2)cm^2$$

$B_r$ :Section réduite

$$B_r = (50 - 2)x (b - 2) = 48 x (b - 2) cm^2$$

$A_s$  =Section d'armature longitudinale

$$A_s = 0,8\% Br \dots \dots \dots \text{Zone (IIa)}$$

$$A_s = 0,8\% [48(b - 2)] = 0,384(b - 2) cm^2$$

$\alpha$  : étant un coefficient fonction de  $\lambda$ .

$$\lambda \leq 50 \Rightarrow \frac{L_f}{i} = \frac{214,2}{0,289.50} = 14,82 < 50$$

$$\alpha = \frac{0,85}{1+0,2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} = \frac{0,85}{1+0,2\left(\frac{14,82}{35}\right)^2} = 0,82$$

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

$$N_u \leq 0,82 \left[ \frac{48(b - 2)25}{0,9.1,5.10} + \frac{0,384(b - 2).400}{1,15.10} \right] = 33,77 cm$$

$$1673,31 \leq 0,82(b - 2)102,23 \rightarrow 1673,31 \leq 83,83b - 167,65 \rightarrow b \geq \frac{1840,96}{83,83} = 21,96cm.$$

**On prend : b = 50 cm**

Vérification des conditions du R.P.A 99(version 2003):

$$\min (a, b) = 50 cm > 25 cm \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée.}$$

$$\min (a, b) = 50 cm > \frac{h_e}{20} = \frac{306}{20} = 15,3cm \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée.}$$

$$\frac{1}{4} < \frac{a}{b} = 1 < 4 \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée.}$$

**4.3-Choix de la sections des poteaux (Rive, Angle, centrale)**

**Tableau II. 2 : Choix des sections des poteaux**

| Niveau     | (a x b)<br>cm <sup>2</sup> |
|------------|----------------------------|
| <b>10</b>  | (40x 40)                   |
| <b>9</b>   | (40x 40)                   |
| <b>8</b>   | (40x 40)                   |
| <b>7</b>   | (45 x 45)                  |
| <b>6</b>   | (45 x 45)                  |
| <b>5</b>   | (45 x 45)                  |
| <b>4</b>   | (45 x 45)                  |
| <b>3</b>   | (45 x 45)                  |
| <b>2</b>   | (50 x 50)                  |
| <b>1</b>   | (50 x 50)                  |
| <b>RDC</b> | (50 x 50)                  |

**II.6- Pré dimensionnement des voiles :**

**II.6.1-Pré-dimensionnement :**

**1.a-Pour RDC, et autre étages:**

$$\begin{cases} e \geq \max\left(\frac{h_e}{22}; 15\right) \text{ cm} \\ L \geq 4e \text{ et } e_{\min} = 15 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow e \geq \frac{h_e}{22} \rightarrow e \geq \frac{306}{22} \rightarrow e \geq 13,91 \text{ cm}$$

Avec :

$L$  : Longueur du voile

$e$  : Epaisseur du voile

$h_e$  : Hauteur d'étage

On adopte des voiles d'épaisseur  $e = 20\text{cm}$ .

**1.b-Pré-dimensionnement les poteaux liées au voile :**

Les voiles sont des éléments rigides en béton armé destinés à reprendre une partie des charges verticales mais aussi principalement d'assurer la stabilité de l'ouvrage sous l'effet des charges horizontales dues au vent et au séisme.

selon Le R.P.A. 99/2003 en prendre **(30x30)** par les poutre et les poteau

**II.7-Tableau récapitulatif :**

Le tableau suivant résume les sections des poutres (principales et secondaires), poteaux ainsi que l'épaisseur des voiles calculés pour les différents niveaux de la construction :

**Tableau II. 3: Sections des poteaux, poutres et épaisseur des voiles**

| Niveau          | Section de poteau (cm <sup>2</sup> ) | Section de poutre principale (cm <sup>2</sup> ) |         | Section de poutre secondaire (cm <sup>2</sup> ) | voiles            |                                |                                |
|-----------------|--------------------------------------|---|---------|---|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                 |                                      | Type 1  | Type 2  |   | e cm <sup>2</sup> | Poutre (a x b) cm <sup>2</sup> | Poteau (a x b) cm <sup>2</sup> |
| <b>R.D.C.</b>   | 50 X 50                              | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>1</b>        | 50 X 50                              | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>2</b>        | 50 X 50                              | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>3</b>        | 45X 45                               | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>4</b>        | 45X 45                               | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>5</b>        | 45X 45                               | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>6</b>        | 45X 45                               | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>7</b>        | 45X 45                               | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>8</b>        | 40 X 40                              | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>9</b>        | 40 X 40                              | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>10</b>       | 40 X 40                              | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | 20                | (30x 30)                       | (30x 30)                       |
| <b>Terrasse</b> | /                                    | 30 X 40   | 30 X 45 | 30 X 35   | /                 | (30x 30)                       | (30x 30)                       |