## IV.3-Balcons :

### IV.3.1-Introduction:

Le balcon est une dalle pleine encastrée dans la poutre, entourée d'une rampe ou un mur de protection, elle est assimilée à une console qui dépasse de la façade d'un bâtiment et communique avec l'intérieur par une porte ou une fenêtre.

Le calcul se fait pour une bande de 1m de largeur.

L'épaisseur des dalles pleines résulte des conditions suivantes:

- Résistance à la flexion.
- Isolation acoustique e $\geq 12cm$.
- Sécurité en matière d'incendie e =11cm pour 2 heurs de coup feu.

Epaisseur du balcon : $h_0 \geq L/30 = 4{,}33$ cm on adopte $h_0 = 15$ cm

### IV.3.2– descente de charge :

| Désignation de la charge | Valeur en KN/m² |
|---|---|
| 1- Revêtement en carrelage (e=2cm) | 0,40 |
| 2- Mortier de pose (e=2cm) | 0,40 |
| 3- Sable fin pour mortier (e=2cm) | 0,34 |
| 4- Dalle pleine (e=16cm) | 4,00 |
| 5- Enduit en ciment (e=2cm) | 0,20 |
| **G** | **5,34** |
| **Q** | **3,50** |

**Tableau IV.3-** Evaluation des charges pour le balcon.

**Les charges et des sollicitations :**

– Poids propre G= 5,34 KN/m²

– Surcharge Q =3,5 KN/m²

**Charge surfacique et linéaire :**

$Q_u = 1{,}35G + 1{,}5Q = (1{,}35 \times 5{,}34) + (1{,}5 \times 3{,}5) = 12{,}46\ \mathrm{kN/m^2}$ ; Charge surfacique

$Q_u = 12{,}46 \times 1\ \mathrm{m} = 12{,}46\ \mathrm{kN/ml}$ ; Charge linéaire

$Q_{ser} = G + Q = 5{,}34 + 3{,}50 = 8{,}84\ \mathrm{kN/m^2}$; Charge surfacique

$Q_{ser} = 8{,}84 \times 1\ \mathrm{m} = 8{,}84\ \mathrm{kN/ml}$ ; Charge linéaire

**IV.3.3-Calcul de la charge concentrée due au mur extérieur:**

Poids propre du mur en brique :

$P = \gamma$ x b x h x 1m = 13 x 0,10 x 1,10 x 1m = 1,43 KN

$P_u$ = 1,35 x P = 1,35 x (1,43) = 1,93 KN

$P_{ser}$ = 1,43 KN

**IV.3-4-Calcul du moment Max et de l'effort tranchant max:**

$$\text{Mmax} = -\frac{Q_U l^2}{2} - P_u l = -\left(\frac{12{,}46 \times (1{,}30)^2}{2}\right) - (1{,}93 \times 1{,}30)$$

$M_{max}$= -13,04KN.m

$T_{max}$= $Q_u$ .l + $P_u$ = 12,46 x 1,30 + 1,93 = 18,13 KN

d= 0,9h = 0,9 x 15 = 13,5 cm

**IV.3.5-Calcul des moments max: (ELS)**

$$M_{max} = -\frac{Qs.l^2}{2} - P_s.l = -\frac{8{,}84 \times (1{,}30)^2}{2} - (1{,}43 \times 1\ {,}30)$$

$M_{max} = -9{,}33$ KN/m$^2$

$T_{max}$ = $Q_s$.l + $P_s$ = 8,84 x 1,30 + 1,43 = 12,92 KN

**IV.3.6-Calcul du ferraillage:**

La section à calculé (100x15)

M = 13,04KN.m

$$\mu = \frac{M_U}{b \times d^2 \times \sigma_{bc}} = \frac{13{,}04 \times 10^3}{100 \times 13{,}5^2 \times 14{,}17} = 0{,}050 < \mu_r = 0{,}392$$

Donc : A’ n’existe pas et $\beta = 0{,}974$

$$\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1{,}15} = 348 \text{ Mpa}$$

$$A_{cal} = \frac{M_U}{\beta \times d \times \sigma_s} = \frac{13{,}04 \times 10^3}{0{,}974 \times 13{,}5 \times 348} = 2{,}85 \text{ cm}^2$$

On adopte 4T10 et $A_{adpt} = 4{,}52$ cm$^2$ et $S_t = 25$ cm

$$A_r = \frac{A_S}{4} = 1{,}13 \text{ cm}^2 \text{ et } A_{adp} = 2{,}01 \text{ cm}^2$$

On prend 4T8, l’espacement $S_t = 25$ cm

## IV.3.7-Vérifications:

**Conditions de non fragilité:**

$A_{min} = (0,23.b.d.f_{t28})/fe = \frac{0,23x100x13,5x2,1}{fe} = 1,63\ cm^2$

$A_{adpt} = 4,52\ cm^2 > A_{min} = 1,63\ cm^2$ ................................ condition vérifiée

**Contrainte de cisaillement :**

$\tau_u = \frac{T_u}{bxd} = \frac{18,13x10^3}{100x10x10^2} = 0,18$ Mpa

Pour une fissuration préjudiciable on a :

$\overline{\tau_u} = \min(0,10fc_{28} ; 4Mpa) = \min(0,10 \times 25 ; 4Mpa) = 2,5$ Mpa

$\tau_u = 0,18 < \overline{\tau_u} = 2,5$ Mpa ..................Condition vérifiée

Donc les armatures transversales n'est pas nécessaire

**La vérification des contraintes à L.E.L.S :**

$M_{ser} = 9,33$

**Détermination de la position de l'axe neutre :**

$\frac{b}{2}y^2 - 15A_S(d-y) = 50y^2 + 67,8y - 915,3 = 0 \rightarrow y = 3,65$ cm

(position de l'axe neutre /à la fibre la plus comprimée)

**Détermination du moment d'inertie :**

$I = \frac{b}{3}y_1{}^3 + \sum As(d-y_1)^2 = \frac{100}{3}(3,65)^3 + 15\times 4,52 \times (13,5-3,65)^2$

$I = 8199,03\ cm^4$

**Détermination de contrainte dans le béton comprimé $\sigma_{bc}$ :**

$\sigma_{bc} = \frac{M_{ser}}{I}y_i = \frac{9,33\times10^3}{8199,03} \times 3,65 = 4,15$ Mpa

$\overline{\sigma\ bc} = 0,6fc_{28} = 15$Mpa

$\sigma_{bc} = 4,15Mpa < \overline{\sigma\ bc} = 15$ Mpa ....................Condition vérifiée.

**Détermination des contraintes dans l'acier tendue $\sigma_{bc}$ :**

Pour une fissuration préjudiciable on a :

$\overline{\sigma\ bc} = \min\{\frac{2}{3} f_e ; 110\sqrt{\eta f_{t28}}\}$

Avec n : coefficient de fissuration pour HA $\phi \geq 6mm$ ; $\eta = 1,6$

$\overline{\sigma\ bc} = \min\{\frac{2}{3}\times 400 ; 110\sqrt{1,6\times 2,1}\}$

$\overline{\sigma\ bc} = \min\{267 ; 202\} = 202$ Mpa

$\sigma_{bc} = \eta \frac{M_{ser}}{I}(d - y_1) = 15 \times \frac{9,33 \times 10^3}{8199,03} \times (13,5 - 3,65) = 168,13$ Mpa

$\sigma_{bc} = 168,13 \text{Mpa} < \overline{\sigma_{bc}} = 202$ Mpa ………..condition vérifiée.

**Vérification de la flèche :**

Pour les éléments supports en console, la flèche F est égale à :

$F = F_1 + F_2$ avec : $F_1 = \frac{Q.L^2}{8EI}$ … … … …. Flèche due à la charge répartie.

$F_2 = \frac{pL^3}{3EI}$ ………..Flèche due à la charge concentrée.

**Détermination du centre de gravité :**

$$Y_G = \frac{\sum A_i \times Y_i}{\sum A_i} = \frac{b \times h \times h/2 + \eta \times As \times d}{b \times h + \eta \times As}$$

$$Y_G = \frac{100 \times 15 \times 7,5 + 15 \times 3,65 \times 13,5}{100 \times 15 + 3,65 \times 15} = 7,71\text{cm}$$

$$Y_1 = Y_G = 7,71\text{cm}$$

$Y_2 = h - Y_G = 7,29$ cm.

**Calcul du moment d'inertie** :

$$I = \frac{bY_1^3}{3} + \frac{bY_2^3}{3} + \eta A(d - Y_1)^2$$

$$I = \frac{100(7,71)^3}{3} + \frac{100 \times (7,29)^3}{3} + 15 \times 3,65 \times (13,5 - 7,71)^2 = 16451,62\text{cm}^4$$

$$F = \frac{L^3}{EI}\left[\frac{QL}{8} + \frac{P}{3}\right]$$

$$F = \frac{(1,30)^3 \times 10^2}{32164,2 \times 10^{-5} \times 16451,62} \times \left[\frac{9,33 \times 1,30}{8} + \frac{1,43}{3}\right] = 0,083\text{cm}$$

$$F = 0,083\text{cm}$$

$$F_{ad} = L/250 = 130/250 = 0,52\text{cm}$$

$F_{cal} = 0,083\text{cm} < F_{adm} = 0,52\text{cm}$……………………………condition vérifiée.

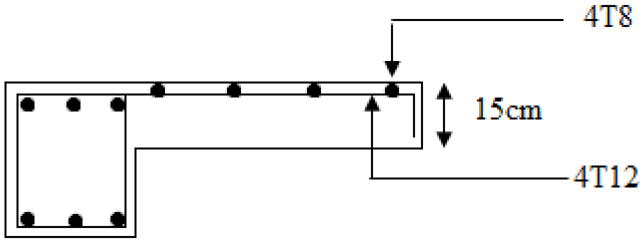


**Figure IV.9-**Détail de ferraillage des balcons.