

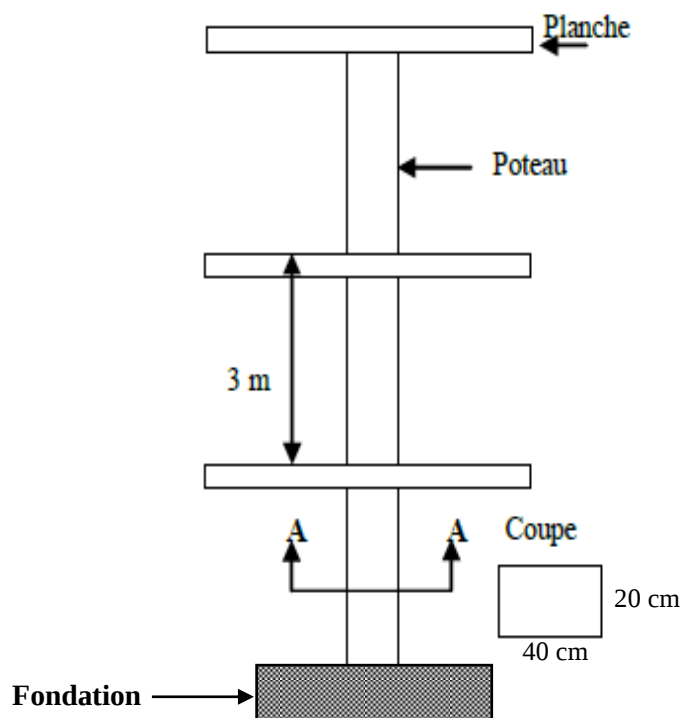
Série de TD n°03

(Calcul du béton armé aux états limites : compression simple)

Exercice :

Soit un poteau de bâtiment à étage multiple (hauteur : 3m chaque étage) implanté dans la zone IIa, de section (20x40) cm² sollicité en compression centrée, avec : $N_G = 0.7 \text{ MN}$, $N_Q = 0.35 \text{ MN}$, les armatures sont en acier FeE400, la résistance caractéristique du béton à 28 jours $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$, $\gamma_s = 1.15$, $\gamma_b = 1.5$.

- 1) Déterminer la section des armatures longitudinales de ce poteau,
- 2) Déterminer le diamètre et l'espacement des armatures transversales,
- 3) Faites la disposition constructive des armatures.



Devoir à la maison :

Même exercice avec : $N_G = 750 \text{ kN}$, $N_Q = 450 \text{ kN}$, acier FeE500 et section du poteau : (25x45) cm².

Solution du TD :

Série de TD n° 03. (Compression simple)1) - Section des armatures longitudinales :→ Effort normal (N_u) :

$$N_u = 1,35 G + 1,5 Q \rightarrow N_u = 1,35(0,7) + 1,5(0,35)$$

$$\rightarrow \boxed{N_u = 1,47 \text{ MN}}$$

→ Calcul de l'éclatement (λ) :

$$\lambda = \frac{l_f}{i_{\min}} \text{ avec } \begin{cases} l_f = 0,7(l_0) \rightarrow l_f = 0,7(3) \rightarrow \boxed{l_f = 2,1 \text{ m}} \\ i_{\min} = \frac{a}{2\sqrt{3}} \end{cases} \text{ (puisque : } i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{xx}}{B}} \text{ et } I_{xx} = \frac{b \cdot a^3}{12}$$

$$\text{Alors : } i_{\min} = \sqrt{\frac{\frac{b \cdot a^3}{12}}{a \cdot b}} \text{ (puisque : } B \text{ est la section du poteau)}$$

$$\text{Donc : } i_{\min} = \sqrt{\frac{a^2}{12}} \rightarrow i_{\min} = \frac{a}{2\sqrt{3}}$$

$$\text{AN : } i_{\min} = \frac{20}{2\sqrt{3}} \rightarrow \boxed{i_{\min} = 5,77 \text{ cm}}$$

$$\text{Donc : } \lambda = \frac{2,1 \times 10^3}{5,77} \rightarrow \boxed{\lambda = 36,39}$$

$$\rightarrow \lambda = 36,39 < 50 \rightarrow \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2}$$

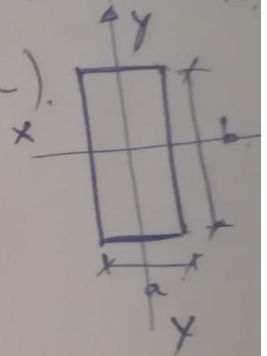
$$\rightarrow \alpha = \frac{0,85}{1 + \left[0,2 \left(\frac{36,39}{35} \right)^2 \right]}$$

$$\rightarrow \boxed{\alpha \approx 0,70}$$

→ Calcul de la section réduite (B_r) :

$$B_r = (40 - 2)(20 - 2) \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow \boxed{B_r = 684 \text{ cm}^2}$$



→ Section des armatures selon BAEL :

$$A_{sc} \geq \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{br. fers}{0,9 \cdot \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$$\underline{AN} : A_{sc} \geq \left[\frac{10 \cdot 1,47}{0,7} - \left(\frac{684 \cdot (29)}{0,9 \cdot (1,15)} \right) \right] \frac{1,15}{400}$$

→ $A_{sc} = 23,96 \text{ cm}^2$

→ Pourcentage d'armatures minimum :

Selon CBA : $A_{sc \min} = \frac{0,1}{100} (\cdot ab) \rightarrow A_{sc \min} = \frac{0,1}{100} (40 \cdot 20)$

→ $A_{sc \min} (CBA) = 0,8 \text{ cm}^2$

Selon RPA : (Zone IIa) :

$A_{sc \min} = \frac{0,8}{100} (20 \cdot 40) \rightarrow A_{sc \min} (RPA) = 6,4 \text{ cm}^2$

→ Pourcentage d'armatures maximum :

Selon CBA et RPA :

$$\begin{cases} A_{sc \max} = \frac{4}{100} (20 \times 40) \rightarrow \text{en dehors de la zone de recouvrement} \\ A_{sc \max} = \frac{6}{100} (20 \times 40) \rightarrow \text{dans la zone de recouvrement} \end{cases}$$

→ $\begin{cases} A_{sc \max} = 32 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{en dehors de la zone de recouvrement} \\ A_{sc \max} = 48 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{dans la zone de recouvrement} \end{cases}$

Donc : $A_{sc \min} = 6,4 \text{ cm}^2 < A_{sc} (\text{calculée}) = 23,96 \text{ cm}^2 < A_{sc \max} = 32 \text{ cm}^2$

Donc la section calculée $A_{sc} = 23,96 \text{ cm}^2$ respecte bien les exigences des codes RPA et CBA.

→ Choix des armatures : Selon le tableau de ferrailage on peut

choisir : $8HA20 = 25,13 \text{ cm}^2 > A_{sc} (\text{calculée}) = 23,96 \text{ cm}^2$

→ Armature transversale:

$$\phi_t = \frac{\phi_l}{3} \rightarrow \phi_t = \frac{20}{3} = 6,66 \text{ cm}$$

Donc on peut utiliser un double cadre de diamètre 6 mm.

→ Espacement des armatures transversales:

Selon CBA : $\text{esp} = \text{Min} (40 \text{ cm}; a + 10 \text{ cm}; 15 \phi_{l\text{min}})$.

$$\rightarrow \text{esp} = \text{Min} (40 \text{ cm}; 20 + 10 \text{ cm}; 15(2))$$

$$\rightarrow \text{esp} = \text{Min} (40 \text{ cm}; 30 \text{ cm}; 30 \text{ cm})$$

$$\rightarrow \boxed{\text{esp}_{\text{(CBA)}} = 30 \text{ cm}}$$

Selon RPA : $\text{esp} \leq \text{Min} (15 \text{ cm}; 10 \phi_{l\text{min}})$ Zone nodale.

$$\text{esp} \leq \text{Min} (15 \text{ cm}; 10 \cdot (2))$$

$$\rightarrow \boxed{\text{esp} = 15 \text{ cm}} \rightarrow \text{Dans la zone nodale.}$$

$$\text{et : } \text{esp} \leq 15 \phi_{l\text{min}} \rightarrow \text{Zone Courante.}$$

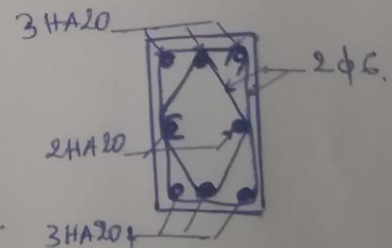
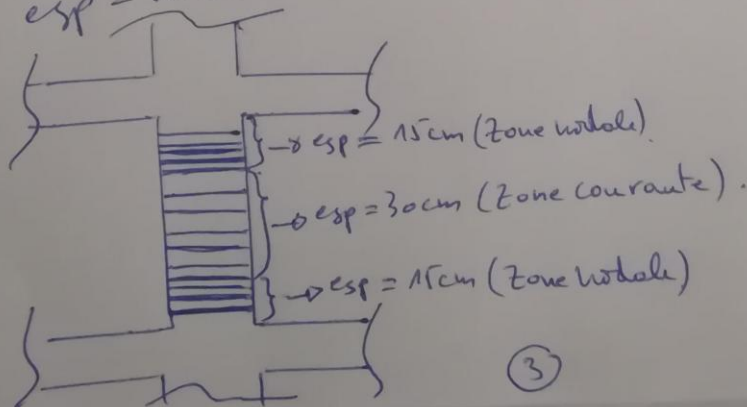
$$\rightarrow \text{esp} \leq 15(2) \text{ cm}$$

$$\rightarrow \boxed{\text{esp} = 30 \text{ cm}} \rightarrow \text{Zone Courante.}$$

Donc l'espacement recommandé par le RPA et CBA est:

$$\text{esp} = 30 \text{ cm} \rightarrow \text{Dans la zone courante.}$$

$$\text{esp} = 15 \text{ cm} \rightarrow \text{Dans la zone } \text{de} \text{ nodale.}$$



Section du poteau

(3)