

Exercice 6 :

Déterminer le ferrailage complet d'un poteau articulé à ses 2 extrémités soumis aux efforts donnés ci-dessous:

Données:

- sollicitations :
 - $N_G = 1,5 \text{ MN}$
 - $M_G = 0,02 \text{ MN.m}$
 - $N_Q = 1,0 \text{ MN}$
 - $M_Q = 0,12 \text{ MN.m}$
- Section du poteau : 40 cm x 80 cm
- Longueur libre : $l = 600 \text{ cm}$
- Chargement $> N_u/2$ appliqué avant 90 jours.
- Résistance caractéristique du béton : $f_{c28} = 20 \text{ MPa}$
- Armatures en acier HA FeE400



Solution_Exercice 6 :

1. Combinaisons d'action:

A l'ELU : $N_u = 1,35 N_G + 1,5 N_Q = 1,35 \times 1,5 + 1,5 \times 1,0 = 3,525 \text{ MN}$

$$M_u = 1,35 M_G + 1,5 M_Q = 1,35 \times 0,02 + 1,5 \times 0,12 = 0,207 \text{ MN.m}$$

A l'ELS : $N_s = N_G + N_Q = 1,5 + 1,0 = 2,5 \text{ MN}$

$$M_s = M_G + M_Q = 0,02 + 0,12 = 0,14 \text{ MN.m}$$

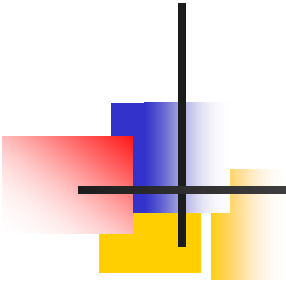
2. Vérification du tiers central:

Pour que la section soit soumise à la compression centrée, il faut que: $e_{max} \leq \frac{b}{6}$

$$\text{A l'ELU : } e = \frac{M_u}{N_u} = \frac{0,207}{3,525} = 0,0587 \text{ m} = 5,87 \text{ cm} < \frac{b}{6} = \frac{40}{6} = 6,66 \text{ cm}$$

$$\text{A l'ELS: } e = \frac{M_s}{N_s} = \frac{0,14}{2,5} = 0,056 \text{ m} = 5,60 \text{ cm} < \frac{b}{6} = \frac{40}{6} = 6,66 \text{ cm}$$

OK!!!!



3. Stabilité de forme:

Le poteau est articulé à ses 2 extrémités $\Rightarrow l_f = l_0 = 6 \text{ m}$

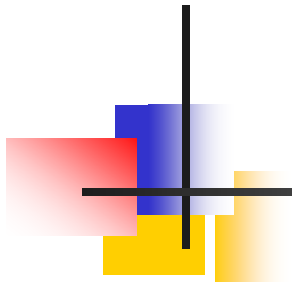
$$\lambda = \frac{l_f}{i_{min}} = \frac{l_f}{\sqrt{\frac{h \cdot b^3}{12 b \cdot h}}} = \frac{6}{\sqrt{\frac{0,4^2}{12}}} = 51,96 > 50$$

$$\alpha = 0,60 \left(\frac{50}{51,96} \right)^2 = 0,555$$

$$B_r = 38 \times 78 = 2964 \text{ cm}^2 = 296\,400 \text{ mm}^2$$

Règle : Lorsque la majeure partie des charges est appliquée avant 90 jours, α est à diviser par 1,10

$$\text{Chargement avant 90 jours: } \alpha = \frac{0,555}{1,10} = 0,505$$



4. Calcul de la section théorique:

$$A_{sc} = \left[\frac{3,525 \cdot 10^6}{0,505} - \frac{296400 \times 20}{1,35} \right] \times \frac{1,15}{400} = 7443,62 \text{ mm}^2 = 74,44 \text{ cm}^2$$

Section réelle : 6 HA 40 = 75,40 cm²
ou : 6HA 32 + 6HA25 = 77,70 cm²

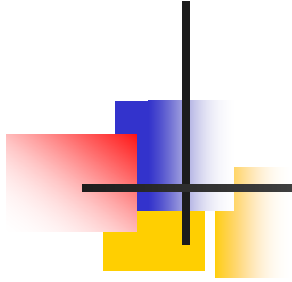
Disposition constructives:

$A_s > A_{\min} = \max [4 \times 2 \times (0,4 + 0,8) = 9,6 \text{ cm}^2 ; 0,2 \% B = 6,4 \text{ cm}^2 < 8,04 \text{ cm}^2 < 5 \% B = 160,0 \text{ cm}^2)$ **OK**

Armatures transversales:

$\emptyset_t = > \emptyset_l / 3 = 40 / 3 = 13,33 \text{ mm}$, on adopte $\emptyset = 14 \text{ mm}$

$s_t < \min (15 \times 4,0 \text{ cm} = 60 \text{ cm} ; 40 \text{ cm} ; 40 + 10 = 50 \text{ cm})$, on adopte 40 cm soit 2,5 p.m



5. Vérification à l'ELS:

$$\sigma_{bc} = \frac{N_{servise}}{B + 15A_s}$$

$$\sigma_{bc} = \frac{2,5 \cdot 10^6}{100 \times (40 \times 80 + 15 \times 75,40)} = 5,77 \text{ MPa} < 0,6 f_{c28} = 12 \text{ MPa}$$