

Exercice 1

Soit une console de section droite (30x40) cm et de longueur 2 m. La charge ultime pondérée à l'E.L.U agissant sur cet élément est $q_u = 4.30$ t.

- 1) Déterminez les diagrammes du moment M_u et de l'effort tranchant T_u ou V_u .
- 2) A quelle sollicitation est soumise cette console ?
- 3) Ferraillez cet élément à l'E.L.U.
- 4) Déterminez le cisaillement maximal.
- 5) Déterminez le ferrailage transversal en utilisant la série de Caquot.

On donne :

$$f_{c28} = 25 \text{ MPa}$$

Acier FeE400 pour le ferrailage principal ou longitudinal

Acier FeE235 pour le ferrailage transversal

Fissuration Préjudiciable

$$c = c' = 4 \text{ cm}$$

Corrigé

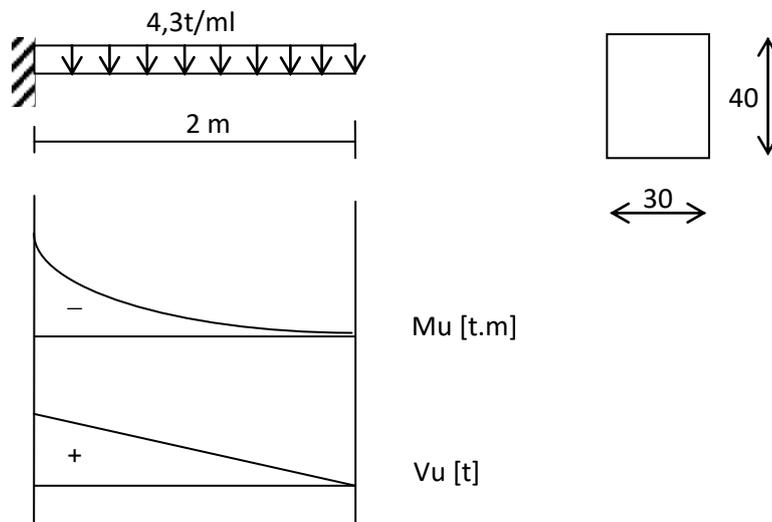
1. Moment fléchissant et effort tranchant

$$M_u = - q_u \cdot l^2 / 2 = - 4.3 (2)^2 / 2$$

$$M_u = - 8.6 \text{ t.m}$$

$$V_u = q_u \cdot l = 4.3 \cdot 2$$

$$V_u = 8.6 \text{ t}$$



2. Cette poutre console est sollicitée par une flexion simple.
3. Ferrailage à l'E.L.U (armatures longitudinales assurant la résistance à la flexion)

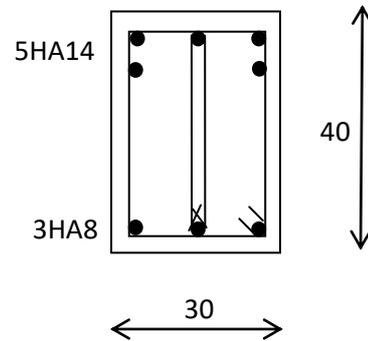
On trouve $\mu = 0.156$

$$\alpha = 0.213$$

$$Z = \beta * d = 32.93 \text{ cm}$$

$$A_s = 7.5 \text{ cm}^2 \text{ et } A'_s = 0$$

$$\text{Soit } A_s = 5 \text{ HA14} = 7.7 \text{ cm}^2$$



4. Cisaillement maximal

La contrainte de cisaillement max à l'E.L.U est :

$$\tau_u = V_u / b * d$$

$$\tau_u = 7.963 \text{ kg/cm}^2$$

5. Ferrailage transversal (A_t)
 - Diamètre des armatures transversales

$$\phi_t \leq \text{Min} \{ \phi_{\text{min}} ; h/35 ; b/10 \}$$

$$\phi_t \leq \text{Min} \{ 8 ; 400/35 ; 300/10 \}$$

Soit $\phi_t = 8$ et comme nous avons un cadre et un etrier donc $A_t = 4 \phi 8 = 2.01 \text{ cm}^2$

- Fissuration préjudiciable : $\tau_u \leq \text{Minimum} \left\{ \frac{0.15 * f_{c28}}{\gamma_b} = 0.1 * f_{c28} \text{ et } 4 \text{ MPa} \right\}$

$$\tau_u \leq \text{Min} (2.5 \text{ et } 4 \text{ MPa}) \implies \tau_u = 2.5 \text{ MPa}$$

$$\tau_u = 0.7963 \text{ MPa} < 2.5 \text{ MPa} \implies \tau_u \text{ est vérifiée}$$

Alors, les armatures droites (à 90°) sont suffisantes.

- Espacement S_t des armatures transversales

$$\frac{A_t}{b_0 * S_t} \geq \frac{\gamma_s * (\tau_u - 0.3 * K * f_{t28})}{0.9 * f_e * (\cos \alpha + \sin \alpha)}$$

Le cas le plus défavorable dans ce cas est :

$$f_{t28} = 0 \text{ (résistance à la traction négligée)}$$

$$K = 1 \text{ (flexion simple)}$$

$\alpha = 90^\circ$ d'où $(\cos \alpha + \sin \alpha = 1)$

$$\frac{At}{b_0 \cdot St} \geq \frac{\gamma_s \cdot \tau_u}{0.9 \cdot f_e} \quad \frac{At}{St} \geq \frac{\gamma_s \cdot \tau_u + b_0}{0.9 \cdot f_e}$$

$$St \leq 15.47 \text{ cm}$$

Suivant le règlement BAEL $St \leq \text{Min}(0.9d \text{ et } 40 \text{ cm})$ d'où $St \leq 32.4 \text{ cm}$ Et

$$\frac{At \cdot f_e}{b_0 \cdot St} \geq 0.4 \text{ MPa.}$$

$$\text{D'où } St \leq 39.36 \text{ cm}$$

Conclusion :

$$St_{\text{mini}} \leq \text{Min}(15.47 ; 32.4 ; 39.36)$$

$$St_{\text{mini}} = 15 \text{ cm}$$

$$St_{\text{maxi}} \leq \text{Min} \left\{ 0.9d ; 40 \text{ cm} ; \frac{At \cdot f_e}{0.4 \cdot b} \right\}$$

$$St_{\text{maxi}} \leq 32.4 \text{ cm}$$

$$St_{\text{maxi}} = 30 \text{ cm}$$

En utilisant la suite de Caquot, 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 13 - 16 - 20 - 25 - 35 - 40

Nous adopterons $St_{\text{mini}} = 13 \text{ cm}$ nous placerons le premier cadre à $St/2$ soit à 7 cm en respectant notre $St_{\text{maxi}} = 30 \text{ cm}$.

Une console en flexion simple est assimilée à la moitié d'une poutre symétrique de longueur $2L_{\text{console}}$ dans notre cas $2 \cdot 2 \text{ m} = 4 \text{ m}$

Donc le nombre de répétition des espacements est $n = 4/2$

$$n = 2$$

