

Exercice 4

Soit une section (25 cm × 50 cm) sollicitée par un moment de flexion

$$M_u = 0,315 \text{ MN.m,}$$

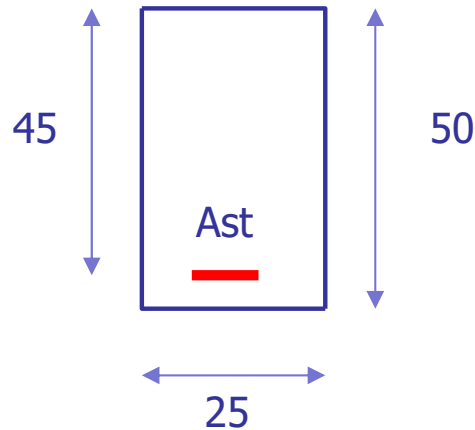
$$f_{c28} = 25 \text{ MPa}$$

FeE400

Enrobage 5 cm.

Calculez la section du ferrailage à l'E.L.U

Solution



- Moment réduit $\mu_u = \frac{M_u}{b \cdot d^2 \cdot f_{bu}}$ $d = 0,45 \text{ m}$

$$f_{bu} = \frac{0,85 f_{c28}}{1,5} = \frac{0,85 \cdot 25}{1,5} = 14,16 \text{ MPa}$$

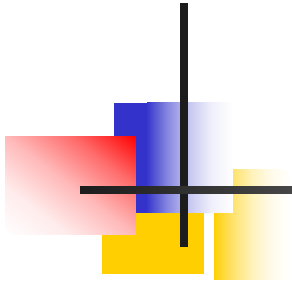
$$\mu_u = \frac{0,315}{0,25 \cdot (0,45)^2 \cdot 14,17} = 0,439 \quad \mu_u > 0,186 \Rightarrow \text{Pivot B}$$

On calcule μ_L pour vérifier si l'on est dans le cas de section simple ou double.

$$\varepsilon_L = \frac{f_{su}}{E} = \frac{f_u}{\gamma_s \cdot E} = \frac{400}{1,15 \cdot 200\,000} = 1,74\text{‰}$$

$$\alpha_L = \frac{\varepsilon_{bc}}{\varepsilon_{bc} + \varepsilon_{st}} = \frac{3,5}{3,5 + 1,74} = 0,668 \quad \text{d'où} \quad \mu_L = 0,8 \cdot \alpha_L (1 - 0,4\alpha_L) = 0,391$$

$\mu_u > \mu_l \Rightarrow \text{La section est à armatures doubles}$



On calcule le moment ultime résistant béton M_{rub} .

$$M_{rub} = \mu_L \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{bu}$$

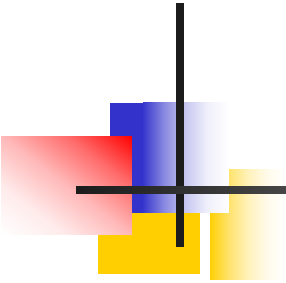
$$M_{rub} = 0,391 \cdot 0,25 \cdot 45^2 \cdot 14,16 = 0,280 \text{ MN.m}$$

$$M_{res} = M_u - M_{rub} = 0,315 - 0,280 = 0,035 \text{ MN.m}$$

On calcule la section d'armatures tendues.

$$A_{st1} = \frac{M_{rub}}{Z \cdot \sigma_{st}} \quad \text{avec : } Z = d \cdot (1 - 0,4 \alpha_l) = 0,45 \cdot (1 - 0,4 \cdot 0,668) = 0,330 \text{ m}$$

$$A_{st1} = \frac{0,280}{0,330 \cdot 347,82} = 0,00244 \text{ m}^2$$



$$A_{st2} = \frac{M_{res}}{(d-d') \cdot \sigma_{st}} = \frac{0,035}{(0,45-0,05) \cdot 347,82} = 0,00025 \text{ m}^2$$

$$A_{st} = A_{st1} + A_{st2} = 0,002693 \text{ m}^2 = 26,93 \text{ cm}^2$$

On calcule la section d'armatures comprimées.

$$A_{sc} = \frac{M_{res}}{(d-d') \cdot \sigma_{sc}} = \frac{0,035}{(0,45-0,05) \cdot 347,82} = 0,000251 \text{ m}^2$$

$$= 2,51 \text{ cm}^2$$

Choix des armatures (Ferrailage de la section).

