

Examen de Fin de Semestre 5

« Aucun document n'est autorisé »

Variante 03

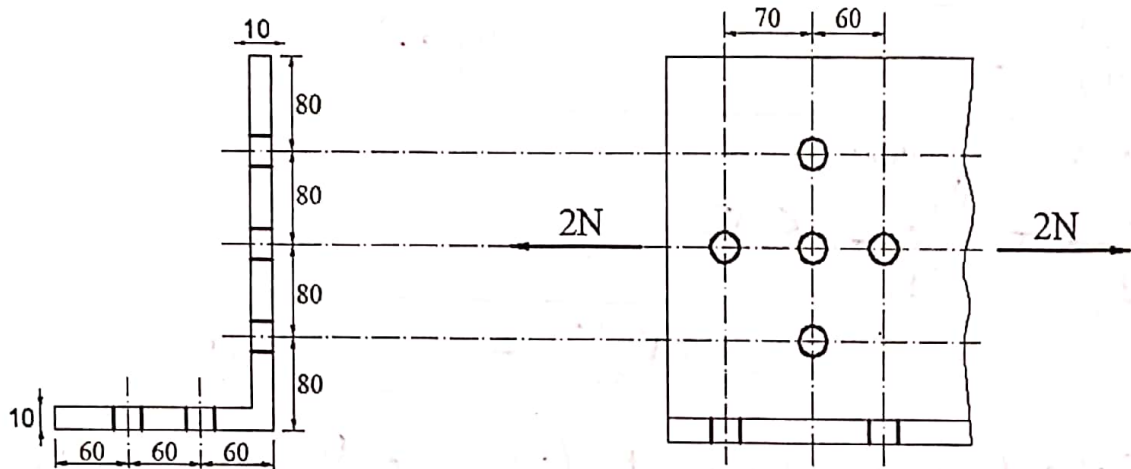
Exercice 01 : (10 pts)

Considérons la pièce schématisée ci-dessous.

On donne : $\Phi=26\text{mm}$, $e=10\text{mm}$ et Acier E30 ($\sigma_e=30 \text{ daN/mm}^2$).

Question :

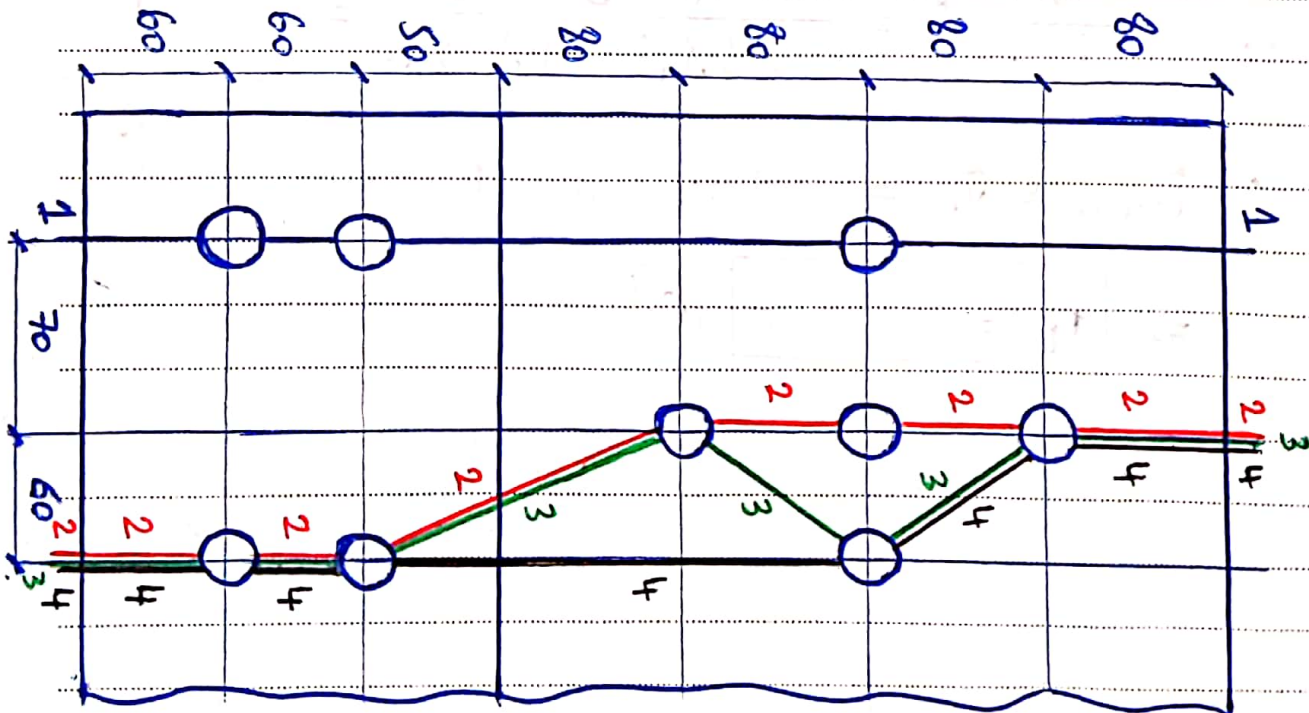
- 1/ Etablir le schéma équivalent de la pièce et faire toutes les coupes possibles ;
- 2/ Déterminer A_{nette} et l'effort de traction N_{max} pouvant être supportée par la pièce.



Solution :

1/ Schéma équivalent et coupes possibles :

(02)



2/ Détermination de A_{nette} et N_{max} :

$$* A_{1-1} = \left[(80 \times 4 + 60 \times 2 + 50) - (3 \times 26) \right] \times 10$$

$$A_{1-1} = 4120 \text{ mm}^2 \quad (1,5)$$

$$* A_{2-2} = \left[\left(80 - \frac{26}{2}\right) + 2(80 - 26) + \left(\sqrt{((80+50)^2 + 60^2)} - 26\right) + (60 - 26) + \left(60 - \frac{26}{2}\right) \right] \times 10$$

$$A_{2-2} = 3731,78 \text{ mm}^2 \quad (1,5)$$

$$* A_{3-3} = \left[\left(80 - \frac{26}{2}\right) + 2\left(\sqrt{(80^2 + 60^2)} - 26\right) + \left(\sqrt{((80+50)^2 + 60^2)} - 26\right) + (60 - 26) + \left(60 - \frac{26}{2}\right) \right] \times 10$$

$$A_{3-3} = 4131,78 \text{ mm}^2 \quad (1,5)$$

$$* A_{4-4} = \left[\left(80 - \frac{26}{2}\right) + \left(\sqrt{(80^2 + 60^2)} - 26\right) + ((80+80+50) - 26) + (60 - 26) + \left(60 - \frac{26}{2}\right) \right] \times 10$$

$$A_{4-4} = 4060 \text{ mm}^2 \quad (1,5)$$

(01)

$$A_{nette} = \min [A_{1-1}, A_{2-2}, A_{3-3}, A_{4-4}] = A_{2-2} = 3731,78 \text{ mm}^2$$

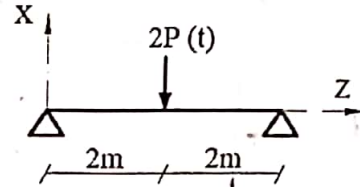
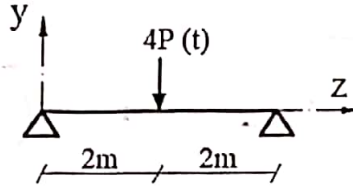
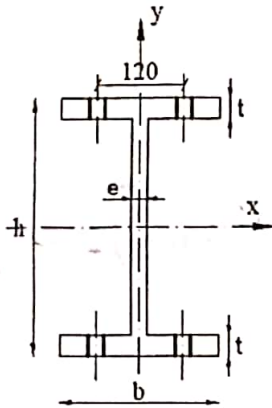
$$\frac{2N_{max}}{A_{nette}} \leq \sigma_e \Rightarrow N_{max} \leq \frac{A_{nette} \cdot \sigma_e}{2} = \frac{3731,78 \cdot 30}{2}$$

$$N_{max} = 55976,7 \text{ daN} = 55,98 \text{ t} \quad (01)$$

Exercice 02 : (10 pts)

Considérons la pièce en IPE400 schématisée ci-dessous, en acier E24 ($\sigma_e = 24 \text{ daN/mm}^2$).

On donne : $h=400\text{mm}$, $b=200\text{mm}$, $e=8.6\text{mm}$, $t=13.6\text{mm}$, $I_{x \text{ brute}} = 23130\text{cm}^4$, $I_{y \text{ brute}} = 1318\text{cm}^4$, $\psi_x = 1.035$, $\psi_y = 1.075$ et $S_x = 654\text{cm}^3$, avec $\Phi = 26\text{mm}$.



Question :

1/ Calculer la charge maximale $P_{\max}(t)$ pouvant être résistée par la pièce en tenant compte de l'adaptation plastique pour que :

- a - Les trous sont tous remplis ;
- b - Les trous non remplis.

2/ Calculer la charge maximale $P_r(t)$ due au cisaillement de la pièce sous l'effet de la flexion simple par rapport à l'axe X.

Solution :

1/ Calcul de la charge maximale $P_{\max}(t)$:

a/ Trous remplis :

$$I_{\text{nette}} = I_{\text{brute}} - I_{\text{trous de la partie tendue}} - I_{\text{trous non remplis de la partie comprimée}}$$

$$v_x = \frac{h}{2} ; v_y = \frac{b}{2}$$

$$* I_{x \text{ nette}} = I_{x \text{ brute}} - 2 \left[\frac{\Phi t^3}{12} + \Phi t \left(\frac{h}{2} - \frac{t}{2} \right)^2 \right] = 204,892 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad (0.1)$$

$$* I_{y \text{ nette}} = I_{y \text{ brute}} - 2 \left[\frac{t \Phi^3}{12} + t \Phi \left(\frac{120}{2} \right)^2 \right] = 10,594 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad (0.1)$$

$$* M_x^{\max} = \frac{4P \cdot 4}{4} = 4P(t \cdot m) \Rightarrow \sigma_{fx}^{\max} = \frac{M_x^{\max} \cdot v_x}{I_{x \text{ nette}}} = 3,904 P (\text{daN/mm}^2) \quad (0.5)$$

$$* M_y^{\max} = \frac{2P \cdot 4}{4} = 2P(t \cdot m) \Rightarrow \sigma_{fy}^{\max} = \frac{M_y^{\max} \cdot v_y}{I_{y \text{ nette}}} = 18,879 P (\text{daN/mm}^2) \quad (0.5)$$

$$\frac{\sigma_{fx}^{\max}}{\psi_x} + \frac{\sigma_{fy}^{\max}}{\psi_y} \leq \sigma_e \Rightarrow \frac{3,904 P}{1,035} + \frac{18,879 P}{1,075} \leq 24 \Rightarrow P_{\max}^{(a)} = 1,125 t \quad (0.1)$$

b/ Trons non remplis :

$$I_{nette} = I_{brute} - I_{trons\ de\ la\ partie\ tendue} - I_{trons\ non\ remplis\ de\ la\ partie\ comprimée}$$

$$* I_{x_{nette}} = I_{x_{brute}} - 4 \left[\frac{\phi t^3}{12} + \phi t \left(\frac{h}{2} - \frac{t}{2} \right)^2 \right] = 178,484 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$* I_{y_{nette}} = I_{y_{brute}} - 4 \left[\frac{t \phi^3}{12} + t \phi \left(\frac{120}{2} \right)^2 \right] = 8,008 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$* \sigma_{f_x}^{max} = 4,482 P \text{ (daN/mm}^2\text{)}$$

$$* \sigma_{f_y}^{max} = 24,975 P \text{ (daN/mm}^2\text{)}$$

$$\frac{\sigma_{f_x}^{max}}{\gamma_x} + \frac{\sigma_{f_y}^{max}}{\gamma_y} \leq \sigma_e \Rightarrow \frac{4,482 P}{1,035} + \frac{24,975 P}{1,075} \leq 24$$

$$\Rightarrow P_{max}^{(b)} = 0,871 t$$

2/ Calcul de la charge $P_e(t)$: $1,54 \tau_{max} \leq \sigma_e$

Flexion simple par rapport à X $\Rightarrow T_{max} = \frac{4P}{2} = 2P(t)$

$$\tau_{max} = \frac{T_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot e} = \frac{2P \cdot 10^3 \cdot 654 \cdot 10^3}{231,30 \cdot 10^6 \cdot 8,6} = 0,658 P \text{ (daN/mm}^2\text{)}$$

$$1,54 \tau_{max} \leq \sigma_e \Rightarrow 1,54 \cdot 0,658 P \leq 24$$

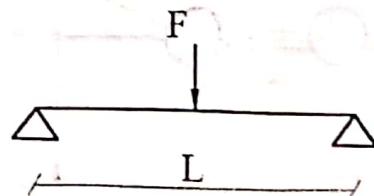
$$\Rightarrow P_e = 23,7 t$$

On donne :

$$\frac{N}{A_{nette}} \leq \sigma_e ; \frac{\sigma_{f_x}^{max}}{\psi_x} + \frac{\sigma_{f_y}^{max}}{\psi_y} \leq \sigma_e ; 1,54 \tau_{max} \leq \sigma_e ; \tau_x^{max} = \frac{T_x^{max} S_x}{I_x e} ; \sigma_f^{max} = \frac{M_f^{max}}{I} v$$

$$M_{max} = \frac{F \cdot L}{4} \quad \text{et} \quad T_{max} = \frac{F}{2}$$

Avec :



Bon Courage...