

Corrigé - Examen de Résistance des Matériaux

Exercice 1 (06 pts)

1) Vérification de la résistance du rivet au cisaillement.

$$\tau \leq [\tau_p] \Rightarrow \frac{T}{S_c} \leq [\tau_p] \quad S_c = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{1 pt}$$

$$\frac{16000}{\frac{\pi \times 12^2}{4}} = 141.47 \text{ MPa} \geq 120 \text{ MPa} \quad \text{0.5 pt}$$

Donc le rivet ne résiste pas. 0.5 pt

2) Pour assurer la résistance sans changer la section du rivet, il faut utiliser un autre matériau de résistance pratique $[\tau_p] \geq 120 \text{ MPa}$. 0.5 pt

3) Dimensions minimales des tôles e et b pour assurer leur résistance en traction.

$$\sigma \leq [\sigma_p] \Rightarrow \frac{N}{St} \leq [\sigma_p] \quad St = e(b - d) = 0.1b(b - d) \quad \text{1 pt}$$

$$\frac{N}{0.1b(b-d)} \leq [\sigma_p] \Leftrightarrow 0.1b(b-d) \geq \frac{16000}{210} \Rightarrow \mathbf{0.1b^2 - 1.2d - 76.19 \geq 0} \quad \text{0.5 pt}$$

$$\Delta = 31.92 ; \quad b = \begin{cases} -23.25 & \text{Non admissible} \\ 34.25 & \text{Admissible} \end{cases}$$

$$b = 34.25 \text{ mm} \quad ; \quad e = 3.425 \text{ mm} \quad \text{1 pt}$$

4) Une déformation de traction s'exprime par la proportion d'un allongement par rapport à la longueur initiale tandis qu'une déformation de cisaillement est la tangente d'un angle de glissement. 1 pt

Exercice 02 : (07 Pts).

1) Effort normal et son graphe 2.5 pts

Coupes de gauche à droite

Coupe 1. $N_1 - F = 0 \Rightarrow N_1 = F = 18 \text{ Kn}$

Coupe 2. $N_2 - F + 2F = 0 \Rightarrow N_2 = -F = -18 \text{ kN}$

Coupe 3. $N_3 - F + 2F + 3F = 0 \Rightarrow N_3 = -4F = -72 \text{ kN}$

2) Contrainte normale en fonction de h , 1.5 pts

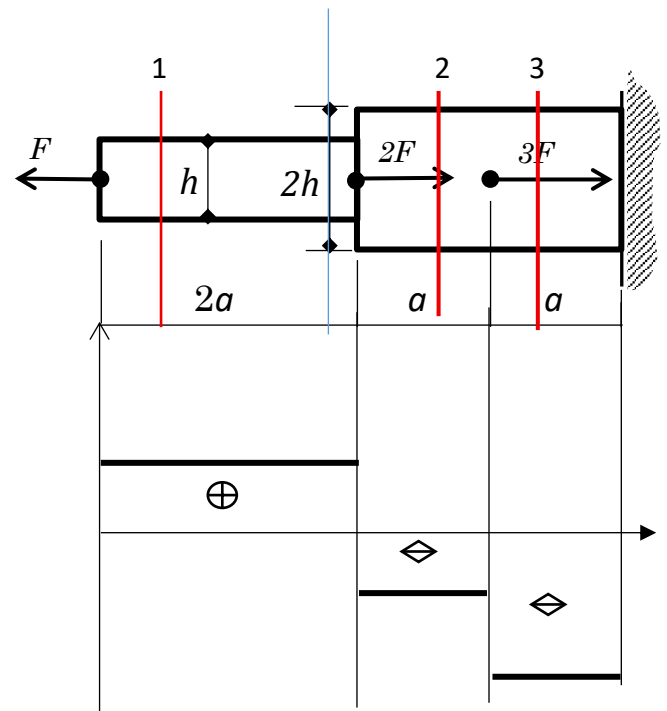
$$\sigma_1 = \frac{N_1}{h^2} = \frac{18}{h^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{4h^2} = -\frac{18}{4h^2}$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{4h^2} = -\frac{18}{h^2}$$

3) Evaluation de la valeur de h 0.5 pt

$$\sigma_{max} \leq [\sigma_p] \Rightarrow \frac{18000}{h^2} \leq [\sigma_p] \Rightarrow h \geq \sqrt{\frac{18000}{150}} = 10.95 \text{ mm}$$



4) Déformations longitudinales et transversales **1.5 pt**

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E} = \frac{18000}{15^2 \times 160000} = 0.0005$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\sigma_2}{E} = -\frac{18000}{4 \times 15^2 \times 160000} = -0.000125$$

$$\varepsilon_3 = \frac{\sigma_3}{E} = -\frac{18000}{15^2 \times 160000} = -0.0005$$

$$\varepsilon_{T1} = -0.3\varepsilon_1 = -0.00015$$

$$\varepsilon_{T2} = -0.3\varepsilon_2 = 0.000037$$

$$\varepsilon_{T3} = -0.3\varepsilon_3 = 0.00015$$

5) Longueur totale de la barre après déformation. **1 pt**

$$L = \sum L_{oi} + \Delta L_i \quad ; \quad \Delta L = L_0 \varepsilon \Rightarrow L = \sum L_{oi}(1 + \varepsilon_i)$$

$$L = 30(1 + 0.0005) + 15(1 - 0.000125) + 15(1 - 0.0005) = 60.0056 \text{ cm}$$

Exercice 03 : (07 Pts).

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_A + R_B - F - F - q \times 0.25 = 0 \Rightarrow R_A + R_B = 2F + 0.25q = 34 \text{ kN} \quad (1)$$

$$\sum M/A = 0 \Rightarrow (Fa) - (Fa) + (R_B \times 2a) - (q \times 0.25 \times 2.5a) = 0 \quad (2)$$

De (1) et (2)

$$R_B = 12.5 \text{ kN} \quad ; \quad R_A = 21.5 \text{ kN} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

2) Effort tranchant T et le moment fléchissant M_f le long de la poutre.

Coupe 1. $0 \leq x \leq a$ **1 pt**

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T = -F = -12 \text{ kN}$$

$$\sum M/G = 0 \Rightarrow M_f = -Fx$$

$$\begin{cases} x = 0 ; M_f = 0 \\ x = a ; M_f = -12a = -3 \text{ kN.m} \end{cases}$$

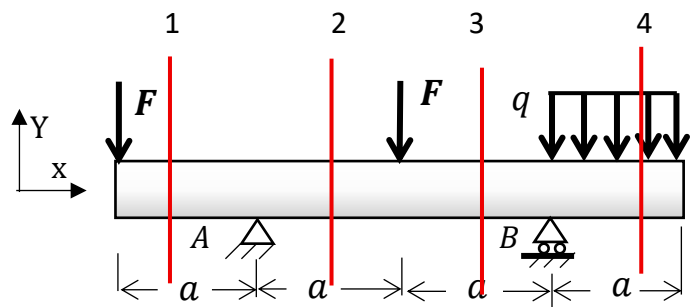
Coupe 2. $a \leq x \leq 2a$ **1 pt**

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T = -F + R_A = 9.5 \text{ kN}$$

$$\sum M/G = 0 \Rightarrow M_f = -Fx + R_A(x - a) = 9.5x - 5.375$$

$$\begin{cases} x = a ; M_f = -3 \text{ kN.m} \\ x = 2a ; M_f = 9.5 \times 2a - 5.375 = -0.625 \text{ kN.m} \end{cases}$$

Coupe 3. $2a \leq x \leq 3a$ **1 pt**



$$\sum Fy = 0 \Rightarrow T = -F - F + RA = -2.5 \text{ kN}$$

$$\sum M/G = 0 \Rightarrow Mf = -Fx - F(x - 2a) + RA(x - a) = -2.5x + 0.625$$

$$\begin{cases} x = 2a ; Mf = -2.5 \times 2a + 0.625 = -0.625 \text{ kN.m} \\ x = 3a ; Mf = -2.5 \times 3a + 0.625 = -1.25 \text{ kN.m} \end{cases}$$

Coupe 4. $3a \leq x \leq 4a$

1 pt

$$\sum Fy = 0 \Rightarrow T = -F - F + RA + RB - q(x - 3a) = -40x + 40$$

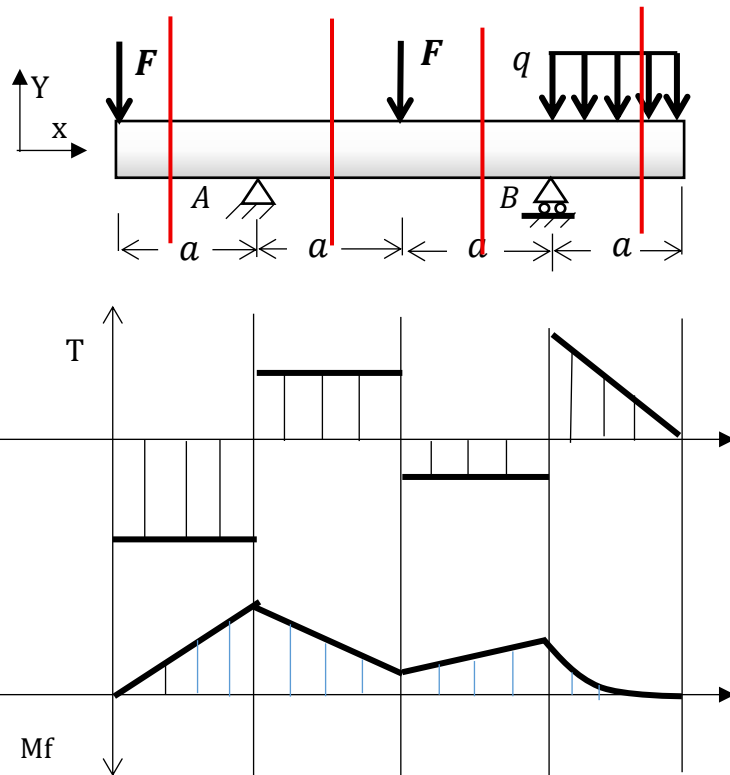
$$\begin{cases} x = 3a ; T = -40 \times 3a + 40 = 10 \text{ kN} \\ x = 4a ; Mf = T = -40 \times 4a + 40 = 0 \end{cases}$$

$$\sum M/G = 0 \Rightarrow Mf = -Fx - F(x - 2a) + RA(x - a) + RB(x - 3a) - \frac{q(x - 3a)(x - 3a)}{2}$$

$$= -20x^2 + 40x - 20$$

$$\begin{cases} x = 3a ; Mf = -20(3a)^2 + 40 \times 3a - 20 = -1.25 \text{ kN.m} \\ x = 4a ; Mf = -20(4a)^2 + 40 \times 4a - 20 = 0 \end{cases}$$

3) Diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant. 1 pt



4) Expression de la contrainte maximale en fonction de b et M_f .

0.5 pt

$$\sigma = -\frac{Mf}{I} y = -\frac{6Mf}{b^3}$$

5) La contrainte de flexion est une contrainte non uniforme. Elle est fonction de y suivant la hauteur de la poutre.

0.5 pt

$$\sigma = -\frac{Mf}{I} y$$