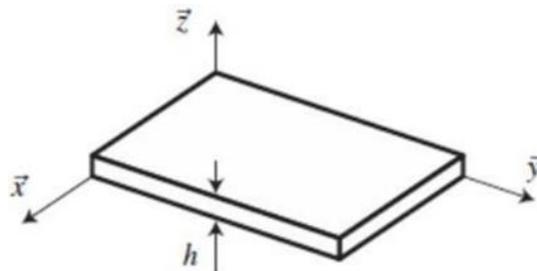


Département de Génie Mécanique
 Matière : Résistance des matériaux
 L2 (GM + CM)
 Durée : 1h :30

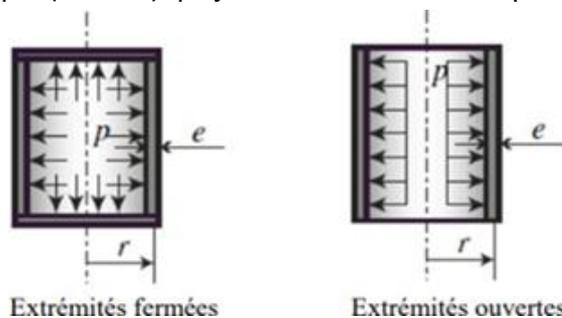
Corrigé type d'examen final

Questions de cours (06 points)

1. Les hypothèses de la résistance des matériaux sont :
 - ✓ Hypothèses sur le matériau. (0.5pt)
 - ✓ Hypothèses sur les déformations. (0.5pt)
 - ✓ Hypothèses de Navier-Bernoulli. (0.5pt)
 - ✓ Hypothèse de Barré de Saint-Venant. (0.5pt)
2. Le moment de torsion est positif :
 - ✓ Lorsqu'il tend à tourner la section dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (sens trigonométrique). (2pts)
3. Définitions :
 - ✓ Plaque : est un élément prismatique d'épaisseur h petite devant les deux autres directions de l'espace. Le plan moyen sera le plan (O, x, y) , le déplacement transverse étant la direction z . On suppose que l'hypothèse des petits déplacements vérifiée. (1pt)



- ✓ Coque : est un solide délimité par deux surfaces proches et approximativement parallèles. Elle est soit fermée sur elle-même, soit délimitée en outre par une surface périphérique (le bord) qui joint les deux surfaces principales. (1pt)



Exercice 01 (7 pts)

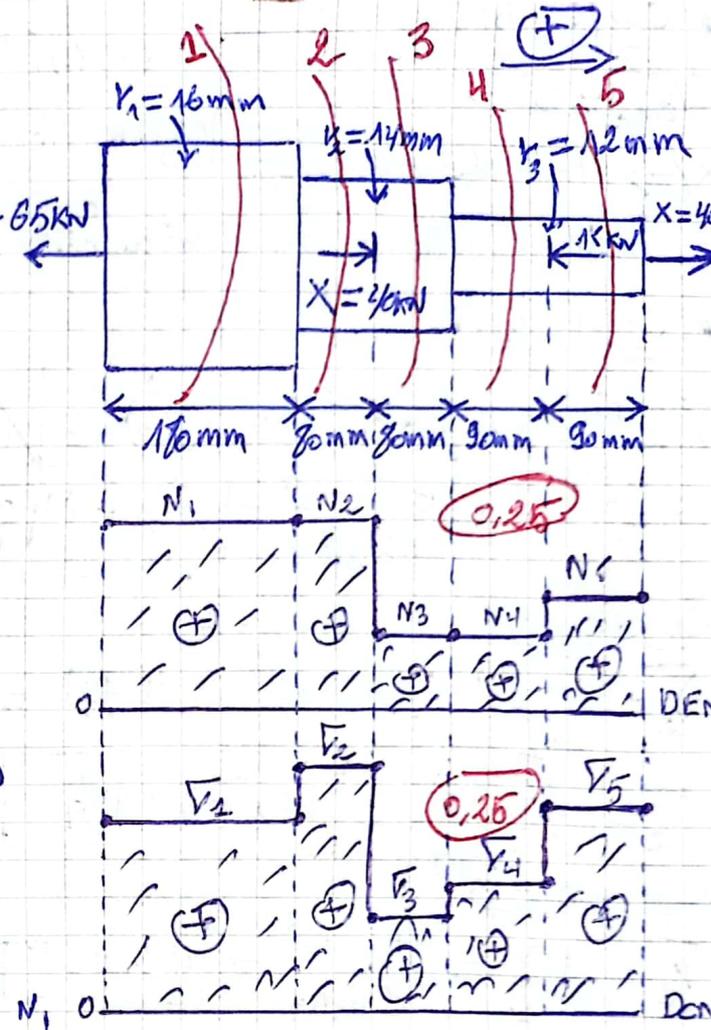
1. Calcule de la grandeur de la force axiale (X) pour assurer l'équilibre de la pièce :

$$\sum F_{ext} = 0$$

$$X \Rightarrow 2X - 65 - 15 = 0$$

$$\Rightarrow 2X = 80 \Rightarrow X = \frac{80}{2} = 40$$

X = 40 kN (1)



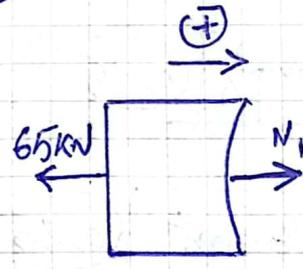
2. Détermination de diagramme des efforts normaux (DEN)

* Coupe 01 :

$$\sum F_{ext} = 0$$

$$N_1 - 65 = 0$$

$$\Rightarrow N_1 = 65 \text{ kN} \quad (0,25)$$

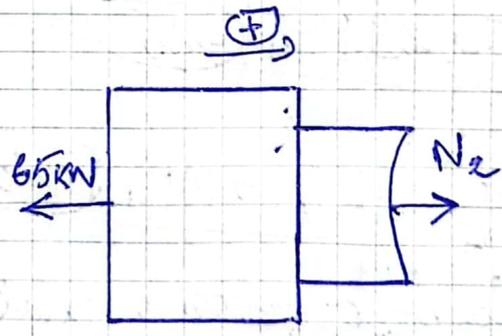


* Coupe 02 :

$$\sum F_{ext} = 0$$

$$N_2 - 65 = 0$$

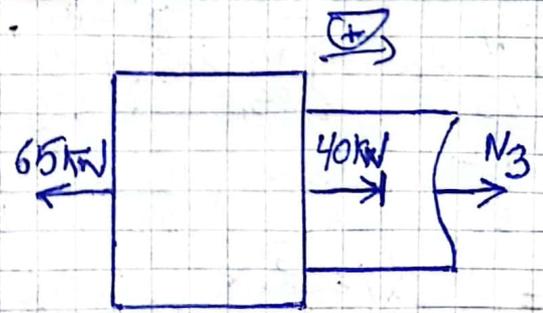
$$\Rightarrow N_2 = 65 \text{ kN} \quad (0,25)$$



* Coupe 03 :

$$\sum F_{ext} = 0$$

$$N_3 + 40 - 65 = 0 \Rightarrow N_3 = 25 \text{ kN} \quad (0,25)$$



* Coupe 04 :

$$\sum F_{ext} = 0$$

$$40 - 15 - N_4 = 0 \Rightarrow N_4 = 25 \text{ kN} \quad (0,25)$$

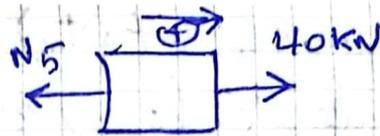


* Coupe 05

$$\sum F_{ext} = 0$$

$$x/ \Rightarrow 40 - N_5 = 0 \Rightarrow$$

$$N_5 = 40 \text{ kN}$$



3. Détermination des contraintes normales (DCN):

* Coupe 01:

$$S_1 = \frac{N_1}{\sigma_1} \Rightarrow S_1 = \pi r_1^2 = \pi (16)^2 = 803,84 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \sigma_1 = \frac{65 \cdot 10^3}{803,84} = 80,86 \text{ MPa}$$

* Coupe 02:

$$S_2 = \frac{N_2}{\sigma_2} \Rightarrow S_2 = \pi r_2^2 = \pi (14)^2 = 615,44 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{65 \cdot 10^3}{615,44} = 105,61 \text{ MPa}$$

* Coupe 03

$$S_2 = \frac{N_3}{\sigma_3} \Rightarrow S_2 = \frac{25 \cdot 10^3}{615,44} = 40,62 \text{ MPa}$$

* Coupe 04

$$S_3 = \frac{N_4}{\sigma_4} \Rightarrow S_3 = \pi (12)^2 = 452,16 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{25 \cdot 10^3}{452,16} = 55,29 \text{ MPa}$$

* Coupe 05

$$S_3 = \frac{N_5}{\sigma_5} \Rightarrow S_3 = \frac{40 \cdot 10^3}{452,16} = 88,46 \text{ MPa}$$

4. Calcul de la déformation axiale totale tout au long de la barre

$$\Delta L = \int_0^L \frac{N}{ES} dx = \int_0^{L_1} \frac{N_1}{ES_1} dx + \int_{L_1}^{L_1+L_2} \frac{N_2}{ES_2} dx + \int_{L_1+L_2}^{L_1+L_2+L_3} \frac{N_3}{ES_2} dx + \int_{L_1+L_2+L_3}^{L_1+L_2+L_3+L_4} \frac{N_4}{ES_3} dx + \int_{L_1+L_2+L_3+L_4}^L \frac{N_5}{ES_3} dx$$

$$\Delta L = \frac{N_1 L_1}{ES_1} + \frac{N_2 L_2}{ES_2} + \frac{N_3 L_3}{ES_2} + \frac{N_4 L_4}{ES_3} + \frac{N_5 L_5}{ES_3}$$

$$\Delta L = \frac{1}{2 \cdot 10^5} \left(\frac{65 \cdot 10^3 \times 180}{803,84} + \frac{65 \cdot 10^3 \times 80}{615,44} + \frac{25 \cdot 10^3 \times 80}{615,44} + \frac{25 \cdot 10^3 \times 90}{452,16} + \frac{40 \cdot 10^3 \times 90}{452,16} \right) = 0,19 \text{ mm}$$

5. Calcul de pourcentage de l'allongement dans la barre:

$$A\% = 100 \times \frac{L_f - L_0}{L_0} = 100 \times \frac{\Delta L}{L} = 100 \times \frac{0,19}{520} = 0,03\%$$

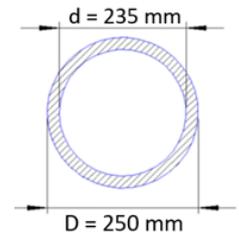
Exercice 02 (07 points)

1. La section nette de pied est calculée comme suit :

$$S = S_D - S_d \quad (0.25\text{pt})$$

$$S = \pi \times \frac{D^2 - d^2}{4} \quad (0.25\text{pt})$$

$$S = 3.14 \times \frac{250^2 - 235^2}{4} = 5710.87 \text{ mm}^2 \quad (1\text{pt})$$



2. La contrainte normale en cas de décharge et de charge est calculée comme suit :

On applique la loi de Hooke : $\sigma = E \times \varepsilon$ (0.25pt)

1) Position déchargée : $\sigma_1 = E \times \varepsilon_1 = 0.85 \times 10^5 \times 0,00073 = 62.05 \text{ MPa}$ (1pt)

2) Position de charge : $\sigma_2 = E \times \varepsilon_2 = 0.85 \times 10^5 \times 0,00145 = 123.25 \text{ MPa}$ (1pt)

3. La charge (force) supplémentaire entre les positions de décharge et de charge est calculée comme suit :

$$\sigma = \frac{N}{S} \rightarrow N = \sigma \times S \quad (0.25 \text{ pt})$$

1) Position déchargée : $N_1 = \sigma_1 \times S = 62.05 \times 5710.87 = 354359.48 \text{ N}$ (1pt)

2) Position de charge : $N_2 = \sigma_2 \times S = 123.25 \times 5710.87 = 703864.72 \text{ N}$ (1pt)

$$N_s = N_2 - N_1 = 703864.72 - 354359.48 = 349505.24 \text{ N} \quad (1\text{pt})$$