

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC  
SESSION DE MAI 2018

Toute documentation permise  
Calculatrices : modèles autorisés seulement  
Durée de l'examen : 3 heures

**16-MC-A6 Résistance des matériaux avancée**

Il y a quatre (4) questions présentées sur deux pages.

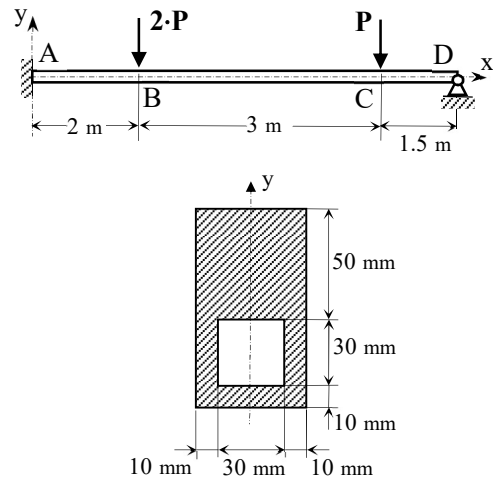
**Question 1 (25 points)**

Une poutre ABCD est encastree au point A et simplement supportee au point D. La poutre est soumise à une charge  $2 \cdot P$  vers le bas en B et à une charge  $P$  vers le bas en C.

Les dimensions de la section droite de la poutre sont donnees à la figure 1.

Le matériau de la poutre est considere elastique parfaitement plastique avec une contrainte d'ecoulement  $S_Y = 250 \text{ MPa}$ .

Calculer la valeur de  $P$  à l'état limite ( $P_L$ ) de cette poutre.



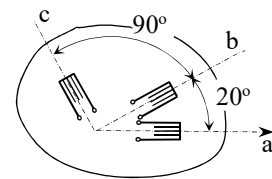
**Figure 1**

**Question 2 (25 points)**

Les trois jauges de deformation a, b et c (Figure 2) collees à la surface libre (c.à.d. en état plan de contrainte) d'une pièce en acier enregistrent les deformations suivantes lorsque la pièce est chargée :  $\epsilon_a = 120 \cdot 10^{-6}$ ,  $\epsilon_b = 180 \cdot 10^{-6}$  et  $\epsilon_c = 320 \cdot 10^{-6}$ .

Les propriétés elastiques de l'acier sont : Module d'élasticité  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ ; Coefficient de Poisson  $\nu = 0.3$ ; Contrainte d'ecoulement  $S_Y = 250 \text{ MPa}$ . Calculer :

- les deformations principales,
- les contraintes principales de cet état de contrainte,
- son facteur de sécurité selon le critère d'ecoulement de Von-Mises.



**Figure 2**

### Question 3 (25 points)

La membrure AB de diamètre  $d = 128 \text{ mm}$ , est encastrée au point A et soudée avec la membrure BC qui a une section rectangulaire de  $20 \times 64 \text{ mm}$  (Figure 3).

Le point C est simplement supporté selon la direction verticale.

Toutes les membrures sont en acier de module d'élasticité  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$  et du coefficient de Poisson  $\nu = 0.3$ .

En négligeant les énergies dues aux efforts tranchants, calculer la force de réaction verticale au point C due à une charge verticale  $P = 2 \text{ kN}$  appliquée au point B.

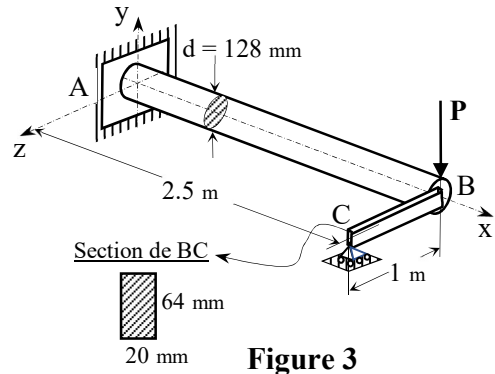


Figure 3

### Question 4 (25 points)

La plateforme CD est rigide et supportée par la rotule D et un tube rectangulaire  $48 \times 72 \times 6 \text{ mm}$  en acier BA de module d'élasticité  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$  et de contrainte d'écoulement  $S_Y = 250 \text{ MPa}$ .

Les joints B et A sont aussi supportés dans la direction y (hors plan ABCD) et sont excentrés de  $0.06 \text{ m}$  sur le côté négatif de l'axe x de la section (Figure 4).

Sous la charge verticale de  $80 \text{ kN}$  vers le bas et en négligeant le poids des membrures, calculer :

- le facteur de sécurité par rapport au flambage de BA autour de l'axe x;
- la contrainte normale maximum en compression dans la membrure BA.

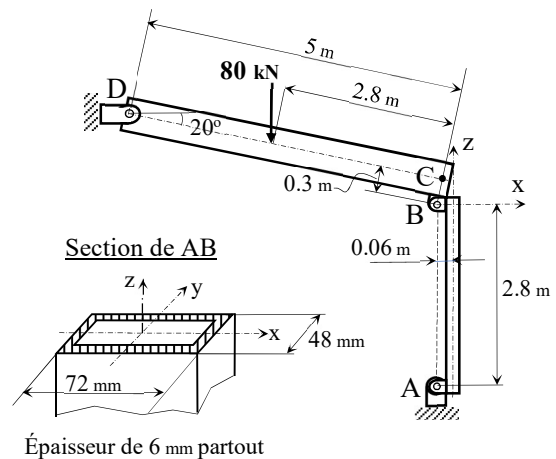


Figure 4