

**Exercice 1 (4 points)**

On considère la section représentée par la figure 1.

- 1/ Déterminer la position du centre de gravité  $G$  dans le repère  $(O,x,y)$
- 2/ Déterminer les moments quadratiques centraux  $I_{max}$  et  $I_{min}$
- 3/ En déduire le moment quadratique polaire  $I_G$
- 4/ Préciser l'orientation de l'axe  $I$  (correspondant à  $I_{max}$ ) par rapport à  $ox$

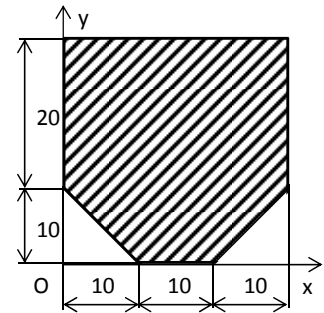


Figure 1

**Exercice 2 (8 points), CHANGER DE COPIE**

La poutre de la figure 2 est réalisée par assemblage collé de deux poutres à section rectangulaire de même matériau. Elle est encastree à une de ses extrémités et soumise à l'autre extrémité à une charge ponctuelle (figure 3). Les dimensions utiles sont définies sur la figure 3. L'épaisseur de l'adhésif est considérée négligeable.

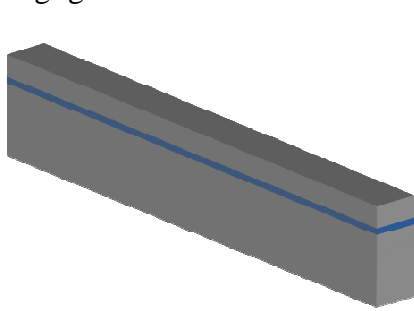


Figure 2

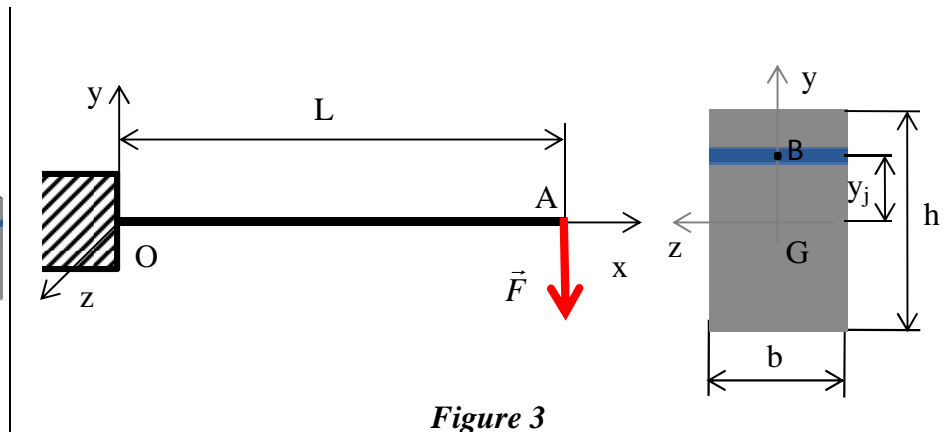


Figure 3

- 1/ Déterminer l'effort tranchant  $T$  et le moment fléchissant  $M_f$  le long de la poutre
- On se place au point  $B$  de coordonnées  $x=0$ ,  $y=y_j$ ,  $z=0$  ( $y_j$  correspond à la zone de contact entre les deux poutres)
- 2/ Exprimer la contrainte longitudinale  $\sigma$
- 3/ Exprimer la contrainte tangentielle  $\tau$
- 4/ Représenter graphiquement les contraintes longitudinale et tangentielle sur un élément de matière
- 5/ Exprimer les contraintes principales  $\sigma_I$  et  $\sigma_{II}$
- 6/ Tracer le cercle de Mohr de l'état de contrainte de l'élément de matière
- 7/ Exprimer la contrainte de cisaillement maximale  $\|\tau\|_{\max}$  (rayon du cercle de Mohr)
- 8/ Déterminer la valeur de la force à ne pas dépasser en tenant compte de la contrainte longitudinale et la contrainte tangentielle si la contrainte longitudinale admissible de l'adhésif est  $\sigma_a$
- 9/ Déterminer la valeur de la force à ne pas dépasser lorsqu'on néglige la contribution de la contrainte tangentielle (pour la contrainte longitudinale admissible de l'adhésif est  $\sigma_a$ ).
- 10/ Commenter les résultats obtenus en 8/ et en 9/

A. N.  $L=150 \text{ mm}$ ,  $b=20 \text{ mm}$ ,  $h=40 \text{ mm}$ ,  $y_j=6 \text{ mm}$ ;  $\sigma_a=40 \text{ MPa}$

**Exercice 3 (8 points), CHANGER DE COPIE**

On considère la poutre de la figure 4 qui est encastree à une extrémité, en appui simple au point A et soumise à une charge répartie constante  $\vec{q}$  sur toute sa longueur et un moment ponctuel  $\vec{M}_B$ , suivant z, au point B.

On notera  $E$  le module de Young du matériau constitutif et  $I$  le moment quadratique de la section par rapport à l'axe  $Gz$  ( $G$  centre de gravité de la section).

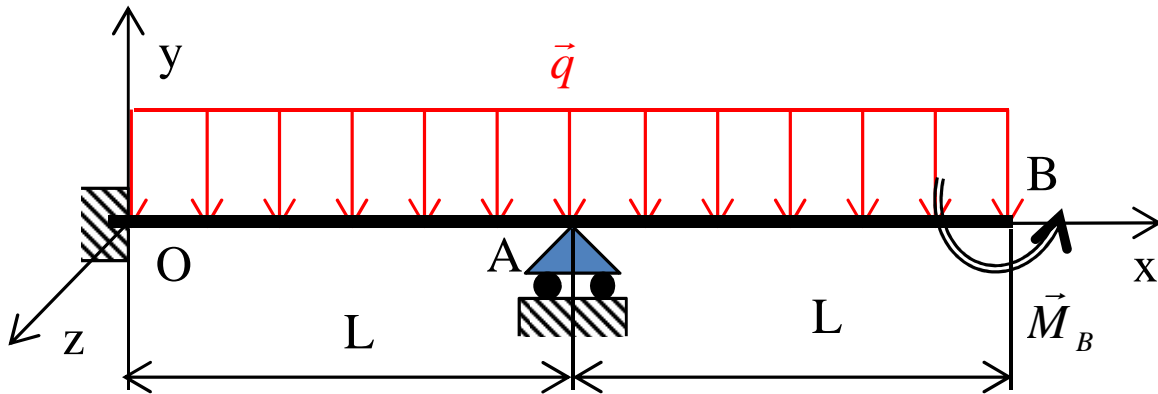


Figure 4

- 1/ Faire l'inventaire des forces et moments aux liaisons
- 2/ Exprimer l'équilibre de la poutre et montrer que le système est hyperstatique d'ordre 1.
- 3/ Utiliser la compatibilité des déplacements et le principe de superposition pour résoudre le problème et déterminer les caractéristiques des liaisons.
- 4/ Pour une valeur donnée de  $q$ , déterminer l'expression de  $M_B$  pour laquelle l'effort d'appui en A change de sens

A. N.  $L=1\text{ m}$ ,  $\|\vec{q}\|=1000\text{ N/m}$ ,  $M_B=20\text{ Nm}$