

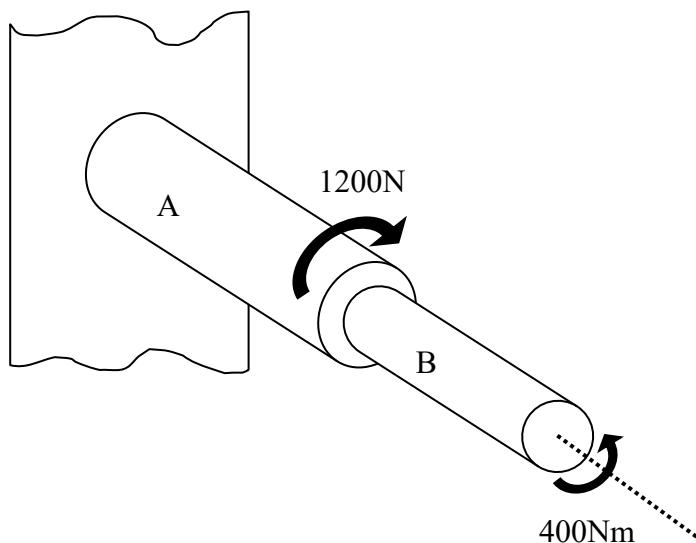
## Résistance des matériaux 2025

### Exercices 5

#### 5.1. Torsion

Deux cylindres solidaires encastrés subissent des moments de torsion de 1200 Nm et 400Nm comme indiqué sur la figure suivante. Le diamètre du cylindre A est de 40 mm et celui du cylindre B de 20 mm. Les longueurs sont de 160mm pour le A et 120mm pour le B. Le module de cisaillement du matériau utilisé pour les deux cylindres est de 28 GPa.

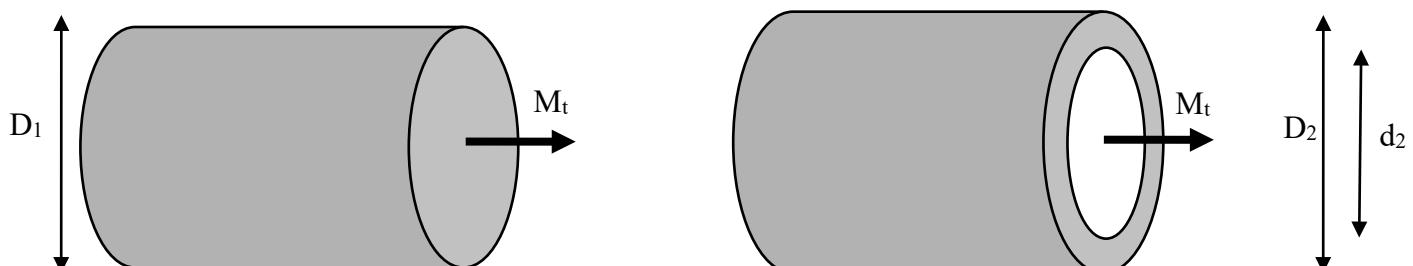
Calculez les contraintes maximales dans les cylindres A et B ainsi que l'angle de torsion aux extrémités des cylindres A et B.



#### 5.2 Arbres creux

Deux cylindres, l'un plein et l'autre creux, transmettent le même moment de torsion  $M_t$ .

Le premier a un diamètre de 30mm et le deuxième un diamètre  $D_2$  de 32 mm. Calculez le diamètre intérieur  $d_2$  pour que la contrainte max dans le matériau soit la même dans les deux cylindres. Calculer le gain de masse obtenu en utilisant le cylindre creux au lieu du cylindre plein.



### 5.3 Torsion (examen 2018, 10 points)

---

L'arbre cylindrique de la figure est constitué d'un tube externe (diamètre externe  $D=40\text{mm}$ ) en acier qui est complètement soudé à un cylindre interne en cuivre de diamètre  $d=20\text{mm}$ . Il est entièrement encastré au sol et a une longueur de  $1.2\text{m}$ .

Le module de traction est de  $210 \text{ GPa}$  et celui de cisaillement de l'acier est  $G= 80 \text{ GPa}$ , pour le cuivre  $E= 115 \text{ GPa}$  et  $G= 36 \text{ GPa}$ .

Un moment de torsion de  $250 \text{ N.m}$  est appliqué à l'extrémité A.

Comme le cylindre et le tube sont solidaires la distribution de la déformation est linéaire le long d'une ligne radiale dans la section.

- a) Déterminer les moments repris par l'acier et par le cuivre.
- b) Calculer la contrainte maximale dans le cuivre
- c) Calculer les contraintes maximale et minimale dans l'acier
- d) Comment est la distribution de la contrainte le long d'une ligne radiale dans la section.
- e) Lorsqu'une force verticale de compression de  $2000 \text{ kN}$  est appliquée dans l'axe de l'arbre quelles sont les contraintes principales et leur orientation à mi longueur de  $L$  ?

Si vous n'avez pas les moments au point a), prenez  $243 \text{ N.m}$  pour le moment dans l'acier et  $7 \text{ N.m}$  pour le moment repris par le cuivre pour continuer le calcul au point b)

