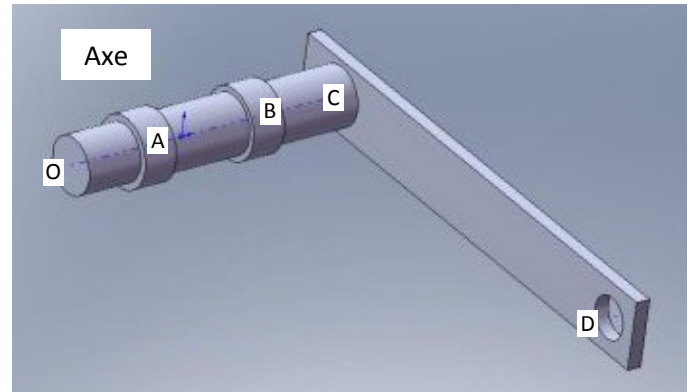


## Axe d'un système de retournement

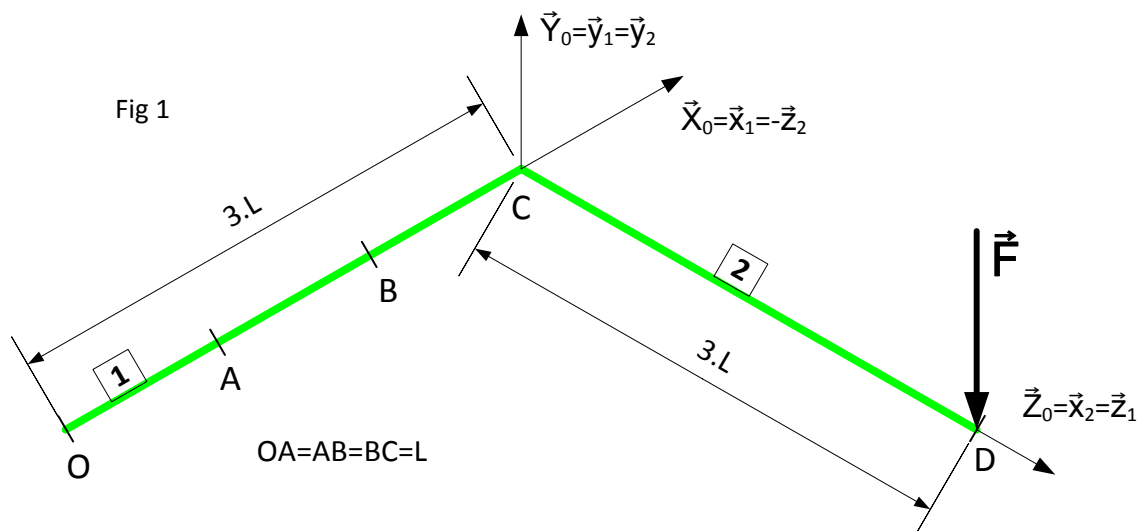
L'objectif de ce problème est de dimensionner la pièce principale d'un système de retournement, en utilisant la théorie des poutres. Cette pièce sera appelée « axe ».

Cet axe est représenté sur la figure ci contre. La partie de révolution et la partie prismatique sont liées rigidement. Cet axe est en liaison pivot avec le bâti par l'intermédiaire de 2 roulements.



Le modèle est défini conformément à la figure 1 :

- ⇒ Les liaisons avec le bâti par l'intermédiaire des roulements sont au niveau du point **A** une rotule et au niveau du point **B** une linéaire annulaire (ou sphère cylindre).
- ⇒ La partie de révolution est modélisée par une poutre cylindrique repérée **1**, de section circulaire (diamètre **d = 20 mm**) et la partie prismatique par une poutre repérée **2**, de section rectangulaire (largeur **b** et hauteur **h** à déterminer). La longueur de chacune de ces poutres est **3L** avec **L = 100 mm**.
- ⇒ Le matériau employé est un acier dont les limites élastiques sont **Re = 350 MPa** et **Rg = 175 MPa**.  
Le module d'Young **E = 200 000 MPa**, et le module de Coulomb **G = 80 000 MPa**.  
Le coefficient de sécurité est **5**.
- ⇒ Les efforts autres que les efforts de liaison sont :
  - une force appliquée au point **D** telle que :  $\vec{F} = -F \cdot \vec{Y}_0$  avec **F = 100 N**
  - un couple **M** appliqué en **O** tel que :  $\vec{M} = M \cdot \vec{X}_0$  avec **M** à déterminer.



**Les objectifs de notre étude sont :**

- Vérifier que la poutre **1** est correctement dimensionnée
- Dimensionner la poutre **2**
- Vérifier que la flèche au niveau du point **D** est inférieure à **1 mm**.

## Questions :

### Etude des efforts exercés sur la poutre

1. Déterminer de manière littérale en fonction de **L** et de **F** les actions transmises par chaque roulement, et le couple **M**.  
On présentera les résultats sur un schéma en perspective (analogue à celui de la figure 1).

### Vérification de la poutre 1

2. Pour la poutre **1**, tracer les diagrammes des efforts intérieurs (à exprimer dans la base  $(\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$  en fonction de **F** et de **L**.
3. Vérifier que la contrainte maximale calculée avec uniquement la sollicitation de torsion est valide.
4. Vérifier que la contrainte maximale calculée avec uniquement la sollicitation de flexion est valide.
5. Déterminer la rotation relative entre les sections **S<sub>0</sub>** et **S<sub>C</sub>**.
6. Quantifier l'influence de la torsion de la poutre **1** sur la flèche au niveau du point **D**.

**Conclure.**

### Dimensionnement de la poutre 2

7. Pour la poutre **2**, tracer les diagrammes des efforts intérieurs, à exprimer dans la base  $(\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ , en fonction de **F** et de **L**.

8. On donne  $b = \frac{h}{2}$  et le coefficient de sécurité égal à **2**.

- Déterminer la section critique, et déterminer l'expression littérale de la hauteur **h**.
- Déterminer la valeur numérique de **h**.