



## 1 Présentation du problème

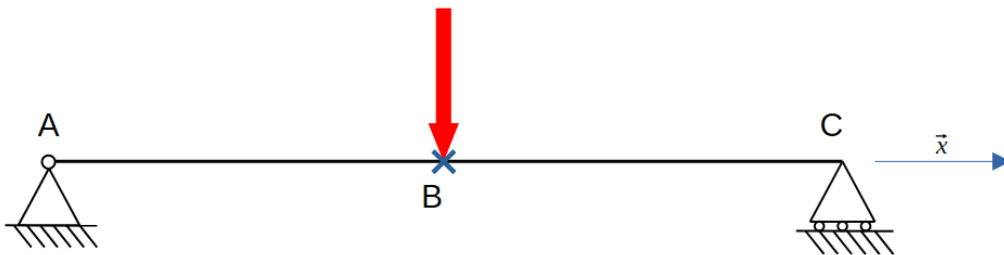
Une barre de traction est un dispositif de sport à domicile, l'utilisateur porte le poids de son corps et le hisse à l'aide de la force de ses bras.



On s'intéresse au dimensionnement de la barre portant le poids. L'objectif est de supporter un homme de 150kg sans que la barre ne se déforme plastiquement.

## 2 Modélisation du problème

On modélise le système par le modèle poutre suivant:



**Données :**

- La poutre est de longueur  $L$ . Le point  $B$  est au centre de cette poutre.
- On connaît le chargement :

$$\{\mathcal{T}_{\text{chargement} \rightarrow \text{poutre}}\}_B = \begin{Bmatrix} -F \cdot \vec{y} \\ 0 \end{Bmatrix}$$

- La section de la poutre est un disque de rayon  $R$

et de moment quadratique :  $I_z = \frac{\pi \cdot R^4}{4}$

- La barre centrale est un solide homogène uniforme et isotrope.
- La barre est en alliage d'aluminium de module d'Young  $E = 70 \text{ GPa}$  et de résistance élastique  $R_e = 90 \text{ MPa}$ .
- L'accélération de la gravité est  $\vec{g} = -g \cdot \vec{y}$  avec  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

**Question 1** En isolant la poutre, déterminer les efforts repris par chacune des liaisons.

**Question 2** Par la méthode des coupures, déterminer le torseur de cohésion le long de la poutre en fonction de  $x$  la distance entre A et K le point de coupure.

**Question 3** Déterminer le déplacement de la poutre en fonction de  $x$ .

**Question 4** Déterminer l'emplacement le plus sollicité et la contrainte maximale dans la poutre.

**Question 5** Déterminer le rayon minimum pour porter une charge de 150kg sans dépasser la résistance élastique. Que devient ce rayon si on prends un coefficient de sécurité de 1.2 (la barre doit alors supporter une charge de 180kg).