

**Exercice n°1 - Flexion**

La poutre de longueur  $2L$  est encastree en  $x = 0$ .

La poutre est soumise à :

- une force ponctuelle  $-F\vec{y}$  en  $x = L$  ;
- une force ponctuelle  $-2F\vec{y}$  en  $x = 2L$  ;
- un couple ponctuel  $-C\vec{z} = -FL\vec{z}$  en  $x = L$  ;
- un couple ponctuel  $-2C\vec{z} = -2FL\vec{z}$  en  $x = 2L$ .

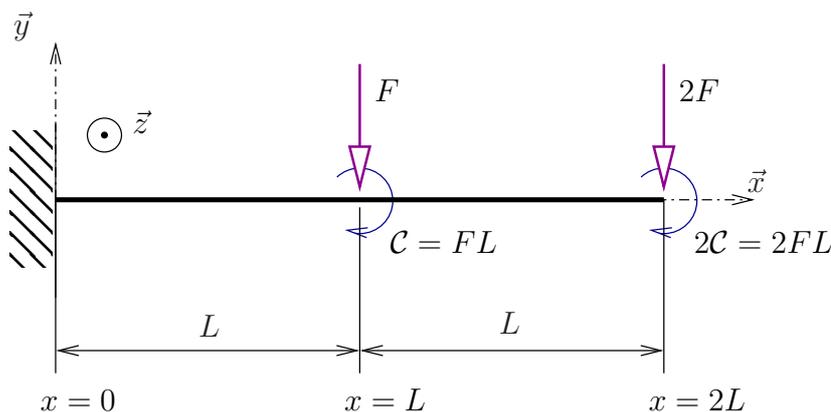
La section constante de la poutre est de hauteur (suivant  $\vec{y}$ )  $h$  et de largeur (suivant  $\vec{z}$ )  $b$ .

La poutre est en alliage d'aluminium (le duralumin avec environ 4% de cuivre) de module d'élasticité  $E$  et de limite élastique  $R_e$ .

L'accélération de la pesanteur n'est pas prise en compte.

On donne : 

$L = 450 \text{ mm}$	$F = 400 \text{ N}$	$b = 20 \text{ mm}$	$h = 48 \text{ mm}$	$E = 74 \text{ GPa}$	$R_e = 260 \text{ MPa}$
----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------	-------------------------



1) Calculez numériquement l'action exercée par l'encastrement sur la poutre. .... [1.5]

2) Calculez analytiquement - puis numériquement - les expressions de l'effort tranchant  $T(x)$  suivant la direction  $\vec{y}$  et du moment fléchissant  $M(x)$  suivant la direction  $\vec{z}$ .

Tracez les graphes de ces fonctions en précisant des valeurs numériques sur les axes. .... [4]

3) Calculez l'expression de la flèche  $v(x)$ .

Tracez la déformée de la poutre.

Calculez analytiquement - puis numériquement - la flèche maximum. .... [5.5]

4) Calculer la contrainte maximum de tension (traction-compression).

Quel(s) point(s) subit (subissent) cette contrainte en traction ?

Quelle serait la valeur  $F$  qui ferait sortir la poutre de son domaine élastique ? .... [3]

→ TSVP

**Exercice n°2 – Torsion**

Une autre poutre de longueur  $2l$  est encastree en  $x = 0$  et est soumise à un couple concentre  $C\vec{x}$  en  $x = l$  ainsi qu'à un autre couple concentre  $C\vec{x}$  en  $x = 2l$ .

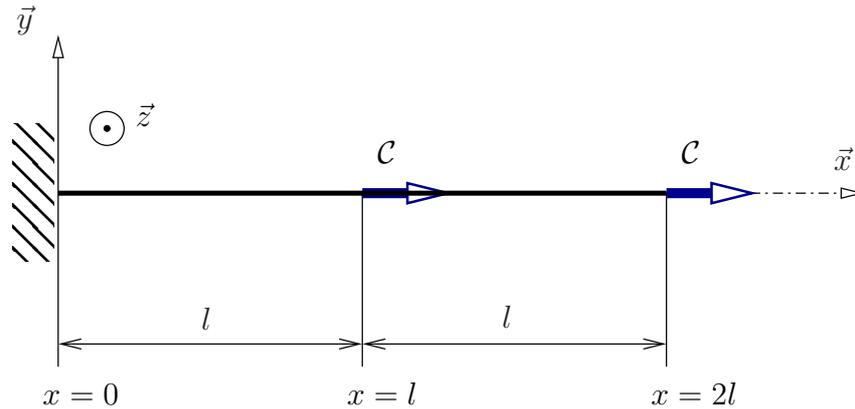
La section constante de la poutre est circulaire creuse de diametres exterieur  $D$  et interieur  $d$ .

La poutre est en alliage d'aluminium (le duralumin) de module d'elasticite transversal  $G$  et de limite elastique  $R_e$ .

L'acceleration de la pesanteur n'est pas prise en compte.

On donne : 

$l = 450 \text{ mm}$	$D = 40 \text{ mm}$	$d = 36 \text{ mm}$	$G = 27.8 \text{ GPa}$	$R_e = 260 \text{ MPa}$
----------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-------------------------



1) Calculez analytiquement les actions exercees par l'encastrement sur la poutre. .... [0.5]

2) Calculez analytiquement les expressions du moment de torsion  $M_T(x)$ .

Tracez precisement le graphe de cette fonction. .... [1.5]

3) Calculer le couple qui fait sortir la poutre de son domaine elastique.

Quel(s) point(s) subit (subissent) la contrainte de cisaillement maximum? .... [2]

4) Pour la precedente valeur de couple, calculez l'angle de rotation (suivant  $\vec{x}$ ) de la section situee en  $x = 2l$ . .... [2]