



**EXERCICE 1**

On considère une poutre AB de longueur  $L$ .

La poutre repose sur deux appuis en  $A$  et  $B$  (pas d'encastrement donc).

Une charge concentrée  $F = 4000 \text{ daN}$  est appliquée en  $C$  :  $\vec{F} = -4000 \cdot \vec{y}$ .

$$L = 6 \text{ m}$$
$$x_C = 4,2 \text{ m}$$

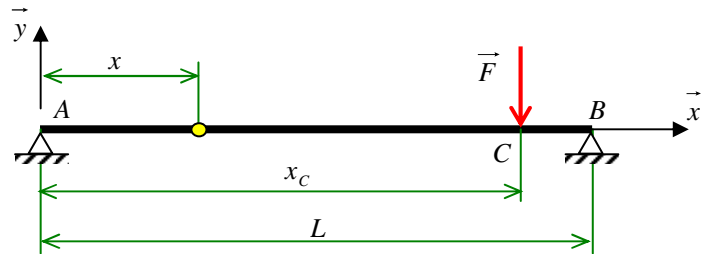
La section droite de la poutre est un profilé standard (extrait de catalogue fourni plus loin).

Le matériau utilisé est l'acier S235 (acier non allié,  $E = 200000 \text{ MPa}$  et  $R_e = 235 \text{ MPa}$ ).

Le poids propre de la poutre est négligé.

Objectifs : vérifier le critère de résistance ( $\sigma_{max} \leq R_e$ ) et calculer la flèche  $f$ .

Une étude statique (PFS) qu'on vous épargne montre que le moment fléchissant est porté par l'axe  $\vec{z}$  et est donné par les relations :



$$M_f(x) = x \cdot F \cdot \left(1 - \frac{x_C}{L}\right) \text{ sur le tronçon [AC], c'est-à-dire pour } 0 \leq x \leq x_C.$$

$$M_f(x) = x_C \cdot F \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) \text{ sur le tronçon [CB], c'est-à-dire pour } x_C \leq x \leq L.$$

- a) **Calculer** en  $N \cdot mm$  l'intensité du moment de flexion  $M_f$  pour les abscisses  $x=0$  et  $x=L$ .
- b) **Calculer** en  $N \cdot mm$  l'intensité du moment de flexion  $M_f$  pour les abscisses  $x=x_C$  avec chacune des deux formules du moment fléchissant.

Le profilé utilisé est la référence « IPN 200 » disponible dans la documentation ci-jointe. Ou disponible en ligne à l'adresse que voici : <https://www.aciers-mottard.be/catalogue/Aciers-mottard-1-5.pdf>

La poutre est positionnée sur ses appuis en  $A$  et  $B$  de telle sorte que la flexion a lieu selon l'axe fort.

- c) **Donner** en  $mm^4$  le moment quadratique  $I_{GZ}$  de la section droite du profilé utilisé.
- d) **Calculer** en  $MPa$  la contrainte maximale de flexion  $\sigma_{max}$  dans la section d'abscisse  $x=x_C$  (c'est là où elle est la plus élevée car c'est là où le moment de flexion est le plus fort).
- e) **Vérifier** si le critère de résistance est satisfait et **conclure**.
- f) **Calculer** en  $mm$  la flèche  $f$  et l'abscisse  $x_f$  à laquelle elle se situe. (utiliser la bonne annexe du cours)

## EXERCICE 2

On considère une poutre AB de longueur  $L$ .

La poutre repose sur deux appuis simples en  $A$  et  $B$  (pas d'encastrement donc).

Une charge concentrée  $F = 4500 \text{ daN}$  est appliquée en  $C$  :  $\vec{F} = -4500 \cdot \vec{y}$ .

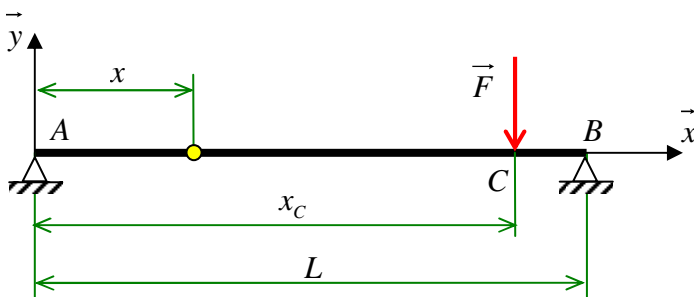
La section droite de la poutre est un profilé standard (voir le catalogue de l'exercice 1).

Le matériau utilisé est l'acier S235 (acier non allié,  $E = 200000 \text{ MPa}$  et  $R_e = 235 \text{ MPa}$ ).

Le poids propre de la poutre est négligé.

Les relations du moment de flexion sur les tronçons [AC] et [CB] sont les mêmes que celles de l'exercice 1.

La poutre est positionnée sur ses appuis en  $A$  et  $B$  de telle sorte que la flexion a lieu selon l'axe fort.



$$\begin{aligned} L &= 6 \text{ m} \\ x_C &= 4,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Cahier des charges

On se donne un **critère de service** : limiter la flèche à  $f_{max} = 10 \text{ mm}$  (la poutre ne doit pas fléchir de plus de 10 mm en tout point).

Le **critère de résistance** devra bien entendu être vérifié car on ne veut pas que la poutre casse.

Démarche : 1) Rechercher le profilé qui permet de vérifier le critère de service. 2) Le profilé étant connu, s'assurer que le critère de résistance est vérifié.

- Calculer** en  $\text{cm}^4$  le moment quadratique  $I_{GZ}$  permettant de respecter le critère de service.
- Rechercher** dans le catalogue la première référence qui satisfait le critère de service.
- Calculer** en  $\text{N} \cdot \text{mm}$  l'intensité du moment de flexion  $M_f$  à l'abscisse  $x = x_C$ .
- Calculer** en  $\text{MPa}$  la contrainte maximale de flexion  $\sigma_{max}$  dans la section d'abscisse  $x = x_C$  (c'est là où elle est la plus élevée car c'est là où le moment de flexion est le plus fort).
- Vérifier** si le critère de résistance est satisfait et **conclure**.