

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

POTENCE INVERSÉE

1 Présentation

On s'intéresse à la potence ci-dessous, qui permet de soulever des charges de 500 kg quand le palan supportant la charge (non représenté ici) se trouve à l'extrémité de la flèche **3** ($L = 2,2$ m).

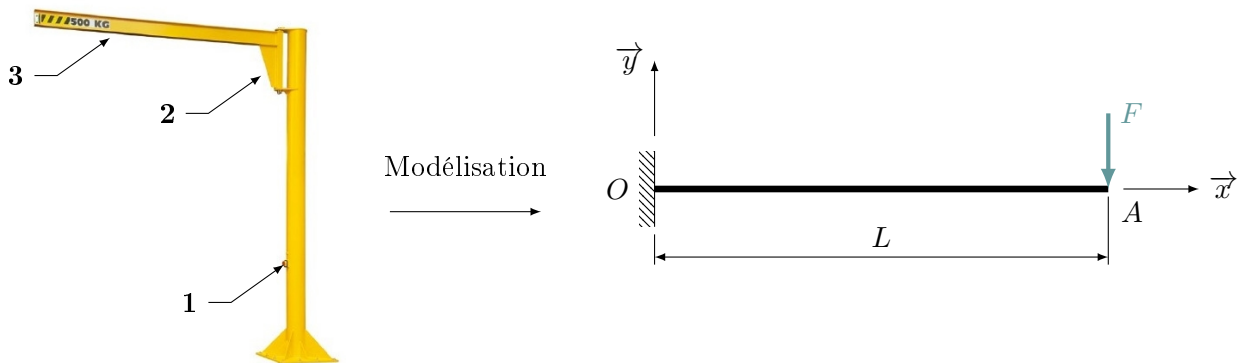


FIGURE 1 – Système réel et modèle proposé

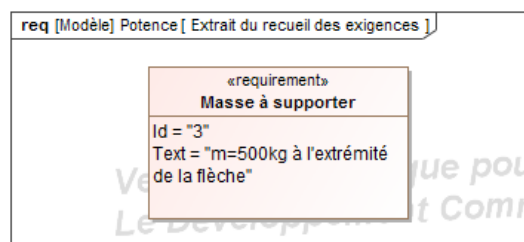


FIGURE 2 – Extrait du recueil des exigences

Objectif

On souhaite dimensionner le bras afin de garantir l'utilisation du moins de matière possible, tout en respectant l'exigence 3.

2 Données

- Structure :
 - ◊ la flèche **3** et l'équerre **2** forment un ensemble articulé avec le fût **1** ;
 - ◊ le fût **1** est fixé au sol ;
 - ◊ l'étude porte sur la flèche **3** considérée encastree avec l'équerre **2**.
- Le matériau utilisé pour la flèche est un acier S355 ($E = 205 \text{ GPa}$, $R_e = 355 \text{ MPa}$).
- On néglige le poids propre de la poutre.

3 Travail demandé

Question 1 Déterminer le torseur des efforts intérieurs dans toute section droite de la poutre.

Question 2 Déterminer la contrainte normale maximale dans le cas où la poutre est cylindrique de rayon r et dans le cas où elle est carrée de côté a .

On souhaite optimiser la poutre vis-à-vis des sollicitations.

Question 3 Déterminer la relation entre r et a si les deux poutres sont de même masse.

Question 4 Déterminer la poutre qui donne la contrainte normale la plus faible. Déterminer les dimensions de la section pour que la poutre respecte l'exigence 3 (on prendra un coefficient de sécurité $s = 4$). En déduire la masse totale de la poutre.

Question 5 Déterminer la déformée de la poutre $v(x)$, ainsi que la flèche maximale.

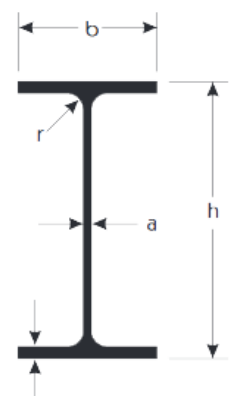
On souhaite, pour alléger la structure et économiser de la matière, réaliser une poutre de section rectangulaire $a \times h$ où la contrainte maximale σ_{\max} est la même tout le long de cette poutre. Pour cela, on va faire évoluer h en fonction de x .

Question 6 Déterminer $h(x)$. Tracer l'allure de cette fonction. Déterminer la masse de cette poutre.

On souhaite maintenant optimiser la structure en changeant le profil de la poutre. On opte pour un profilé standard IPE 200 avec $\frac{I_{Gz}}{v} = 194,32 \text{ cm}^3$.

EURONORM 19 -57		DIN 1025				
IPE	Poids (Kg/m)	Dimensions (mm)				
		h	b	a	e	r
200	22,9	200	100	5,6	8,5	12

FIGURE 3 – Extrait d'un catalogue fournisseur



Question 7 Vérifier si l'exigence 3 est satisfaite. Calculer la masse totale ainsi que la flèche.