

La poutre de longueur L est encadrée en $x = 0$ et est soumise à :

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

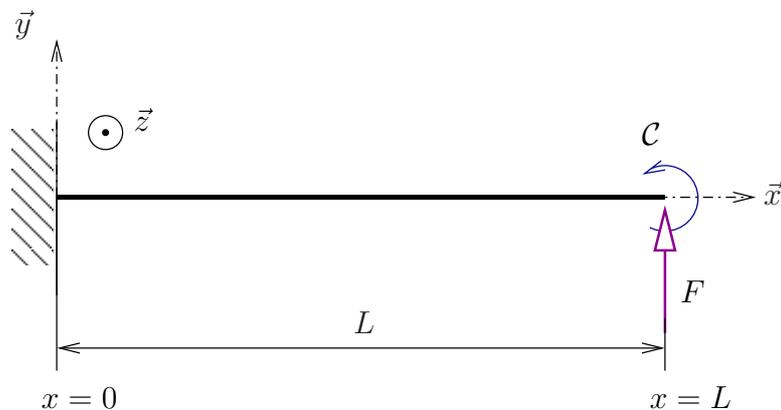
La poutre est en acier de module d'élasticité $E = 210$ GPa et de limite élastique $R_e = 500$ MPa.

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

Le moment quadratique autour de l'axe \vec{z} passant par un point de la ligne moyenne sera noté I .

On donne :

$L = 2$ m	$F = 2000$ N	$C = 1000$ N.m
-----------	--------------	----------------

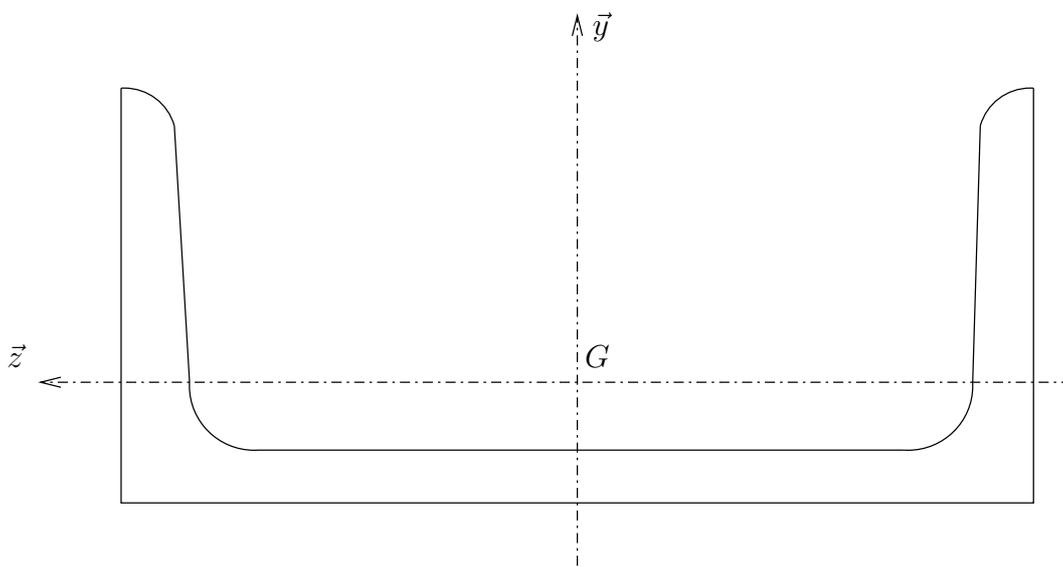


1) Calculez numériquement l'action exercée par l'encastrement sur la poutre.[1]

2) Calculez analytiquement 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 précisément les graphes de ces fonctions en précisant des valeurs numériques sur les axes. [1.5]

La section de la poutre est un UPN 120*55 et est orientée comme le précise la figure.



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

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

Est-on encore dans le domaine élastique?

Si oui quel est le coefficient de sécurité?

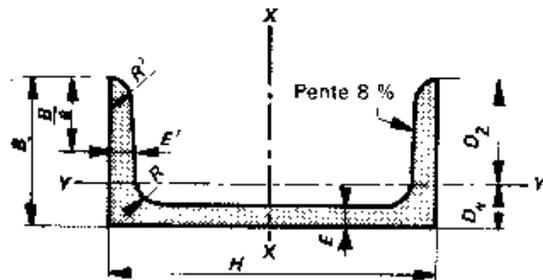
L'orientation de la section est-elle judicieuse? Pourquoi? [3]

4) Déterminer l'expression de la flèche $v(x)$.

Calculez la flèche maximum.

Représentez la déformée. [3.5]

NORME FRANÇAISE ENREGISTRÉE	PRODUITS SIDÉRURGIQUES	NF
	PROFILÉS EN U, À AILES À FACES INCLINÉES (U _{PN}) DIMENSIONS	A 45-202 Mars 1975



DÉSIGNATION

Exemple de désignation d'un profilé U_{PN} en acier laminé à chaud, de 120 mm de hauteur et de 55 mm de largeur d'ailes :

U 120 × 55, NF A 45-202.

DIMENSIONS

Dimensions mm						Sections cm ²	Masses (*) linéiques kg/m	Positions du centre de gravité cm		Moments quadratiques cm ⁴		Modules d'inertie cm ³ (I)		Rayons de giration cm	
H	B	E	E'	R	R'			S	P	D ₁	D ₂	I _x	I _y	μ _x	μ _y
80	45	6	8	8	4	11,00	8,64	1,45	3,06	106	19,4	26,5	6,36	3,1	1,33
100	50	6	8,5	8,5	4,5	13,50	10,60	1,55	3,45	206	29,3	41,2	8,49	3,91	1,47
120	55	7	9	9	4,5	17,00	13,40	1,6	3,9	364	43,2	60,7	11,1	4,62	1,59
140	60	7	10	10	5	20,40	16,00	1,75	4,25	605	62,7	86,4	14,8	5,45	1,75
160	65	7,5	10,5	10,5	5,5	24,00	18,80	1,84	4,66	925	85,3	116	18,3	6,21	1,89
180	70	8	11	11	5,5	28,00	22,00	1,92	5,08	1 350	114	150	22,4	6,95	2,02
200	75	8,5	11,5	11,5	6	32,20	25,30	2,01	5,49	1 910	148	191	27	7,7	2,14
220	80	9	12,5	12,5	6,5	37,40	29,40	2,14	5,86	2 690	197	245	33,6	8,48	2,26
240	85	9,5	13	13	6,5	42,30	33,20	2,23	6,27	3 600	248	300	39,6	9,22	2,42
260	90	10	14	14	7	48,30	37,90	2,36	6,64	4 820	317	371	47,7	9,99	2,56
300	100	10	16	16	8	58,80	46,20	2,7	7,3	8 030	495	535	67,8	11,7	2,90

(*) Les masses linéiques sont calculées en admettant pour l'acier une masse volumique de 7,85 kilogrammes par décimètre cube

(1) Modules d'inertie : $\mu_x = \frac{I_x}{v_x}$, avec $v_x = \frac{H}{2}$ (H en cm); $\mu_y = \frac{I_y}{D_2}$ (D₂ en cm).