

La poutre de longueur  $3L$  est en appui double et simple respectivement en  $x = 0$  et  $x = L$ . De plus, la poutre est soumise à la force ponctuelle  $F\vec{y}$  en  $x = 3L$  et au couple ponctuel  $C\vec{z}$  en  $x = 3L$  avec  $C = FL$ .

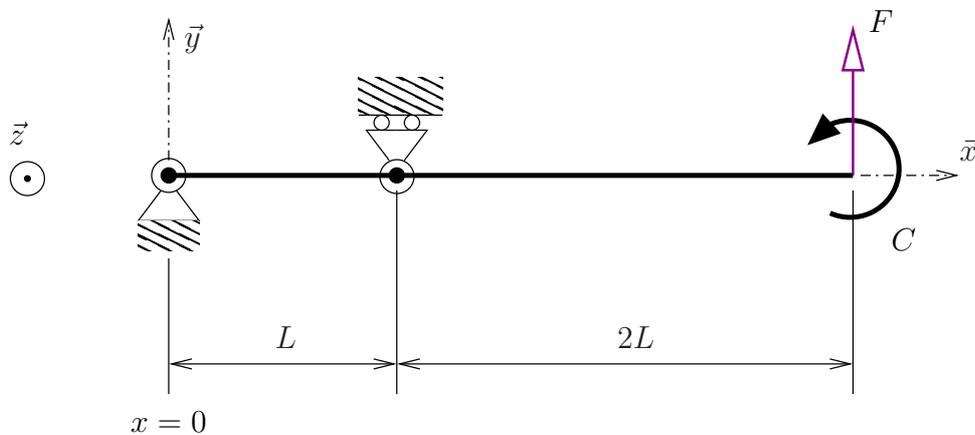
Le moment quadratique de la section droite suivant l'axe  $\vec{z}$  (et passant par le centre de la section droite) sera noté  $I$ .

La poutre est en acier de module d'élasticité longitudinal  $E$ .

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

On donne :

$L = 500 \text{ mm}$	$F = 4300 \text{ N}$	$E = 210 \text{ GPa}$
----------------------	----------------------	-----------------------



1) Calculez analytiquement puis numériquement les actions exercées par les appuis 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 analytiques ou numériques sur les axes. .... [2.5]

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

Tracez la déformée de la poutre.

Donnez alors analytiquement  $v(3L)$ . .... [6]

La poutre est constituée d'un tube de section rectangulaire (coins arrondis) creux. On donne les caractéristiques de ces tubes en acier de masse volumique  $\rho = 7850 \text{ kg.m}^{-3}$  et de limite élastique  $R_e = 320 \text{ MPa}$ .

4) Choisissez le tube le plus léger possible qui permet d'avoir un coefficient de sécurité supérieur ou égal à  $s = 1.4$ .

Pour le profil choisi, calculez la contrainte maximum de tension (traction-compression) et précisez la valeur du coefficient de sécurité.

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

On envisage de choisir une section rectangulaire pleine de largeur  $b$  et de hauteur  $h = 2b$ . Déterminez  $h$  et  $b$  et la masse linéique de cette poutre d'acier ; La limite élastique, le coefficient de sécurité et la masse volumique étant les mêmes que pour la section creuse.

Comparez à la masse linéique du profil creux choisi. .... [3.5]



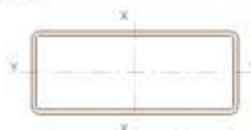
## TUBES ET PROFILS CREUX

### PROFILS CREUX DE CONSTRUCTION FINIS À FROID

Norme de référence : NF EN 10219

État de surface : noir

Qualité de base : S235JRH



### SECTIONS RECTANGULAIRES FORMÉES À FROID (SECTIONS RECTANGULAIRES FORMÉES À FROID)

DIMENSIONS EXTÉRIEURES mm	ÉPAISSEUR mm	MASSE LINÉIQUE kg/m	AIRE DE SECTION TRANSVERSALE cm <sup>2</sup>	MOMENT QUADRATIQUE DE FLEXION cm <sup>4</sup>		Module de flexion élastique cm <sup>3</sup>		Moment d'inertie de torsion cm <sup>4</sup>	Module de torsion cm <sup>3</sup>	Surface superficielle par m de long. m <sup>2</sup> /m	Longueur nominale par tonne m
				I <sub>xx</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>yy</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>xx</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>yy</sub> cm <sup>3</sup>				
80 x 60	2	4,19	5,34	49,53	31,87	12,38	10,62	61,2	17,1	0,27	238,69
	3	6,13	7,81	70,05	44,89	17,51	14,96	88,3	24,1	0,27	163,14
	4	7,97	10,15	87,92	56,11	21,98	18,70	113,1	30,3	0,27	125,53
	6	11,30	14,40	116	73,60	29,10	24,50	156	40,3	0,259	88,30
90 x 50	3	6,13	7,81	81,85	32,74	18,19	13,10	76,7	22,4	0,27	163,14
	4	7,97	10,15	102,71	40,71	22,82	16,28	97,7	28,0	0,27	125,53
	5	9,70	12,36	120,60	47,37	26,80	18,95	116,5	32,7	0,26	103,09
100 x 40	2	4,19	5,34	65,40	15,60	13,10	7,81	41,5	13,9	0,273	239
	3	6,13	7,81	92,34	21,67	18,47	10,84	59	19,4	0,27	163,14
	4	7,97	10,15	115,69	26,69	23,14	13,34	74,5	24,0	0,27	125,53
	5	9,70	12,36	135,60	30,76	27,12	15,38	87,9	27,9	0,26	103,09
100 x 50	2	4,50	5,74	75,00	25,70	15,00	10,30	61,6	17,7	0,293	222
	2,5	5,56	7,09	91,20	31,06	18,24	12,42	75,4	21,5	0,29	179,70
	3	6,60	8,41	106,46	36,06	21,29	14,42	88,6	25,0	0,29	151,50
	4	8,59	10,95	134,14	44,95	26,83	17,98	113	31,3	0,29	116,36
	5	10,48	13,36	158,18	52,45	31,64	20,98	134,9	36,8	0,28	95,38
100 x 60	3	7,07	9,01	120,57	54,65	24,11	18,22	121,7	30,6	0,31	141,41
	4	9,22	11,75	152,58	68,68	30,52	22,89	156,3	38,7	0,31	108,43
	5	11,27	14,36	180,76	80,82	36,15	26,94	187,9	45,8	0,30	88,73
100 x 80	3	8,01	10,21	148,81	105,64	29,76	26,41	196,1	41,9	0,35	124,79
	4	10,48	13,35	189,46	134,17	37,89	33,54	253,8	53,4	0,35	95,44
	5	12,84	16,36	225,93	159,60	45,19	39,90	307,5	63,7	0,34	77,88
120 x 60	3	8,01	10,21	189,12	64,40	31,52	21,47	156,3	37,1	0,35	124,79
	4	10,48	13,35	240,74	81,25	40,12	27,08	201,1	47,0	0,35	95,44
	5	12,84	16,36	286,97	95,99	47,83	32,00	242,2	55,8	0,34	77,88
	7	16,90	21,60	349	116	58,12	38,60	312	69,5	0,33	59,10
120 x 80	3	8,96	11,41	230,19	123,43	38,37	30,86	255,5	50,8	0,39	111,66
	4	11,73	14,95	294,58	157,29	49,10	39,32	331,2	64,9	0,39	85,22
	5	14,41	18,36	353,14	187,77	58,86	46,94	402,3	77,8	0,38	69,40
140 x 40	3	8,01	10,20	222	29,90	31,70	15,00	90,3	27,6	0,35	125