



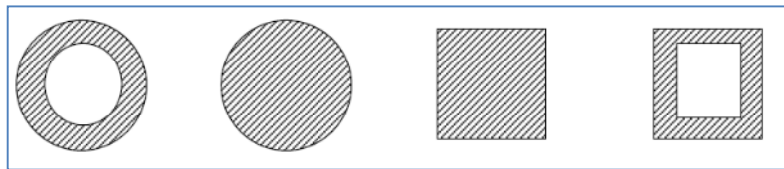
## TP3 - FLEXION DES POUTRES

### I. BUT:

Ce TP vise à apprendre comment estimer le *module d'élasticité* d'un matériau donné, constituant *une poutre*, à travers un *essai de flexion simple*.

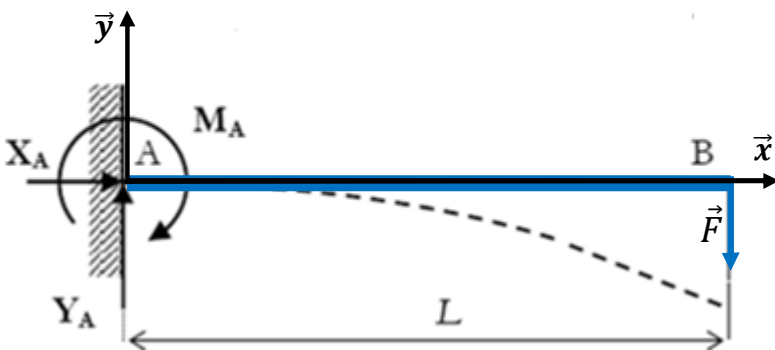
### II. THEORIE:

Une poutre est un solide engendré par une aire plane ou une section droite dont le centre de gravité  $G$  décrit une courbe plane qu'on appelle **la fibre moyenne ou la ligne moyenne**. La longueur de la poutre est très grande par rapport à son diamètre ( $L \gg D$ ). Ils existent plusieurs différentes formes de sections de la poutre dont on montre quelques unes:

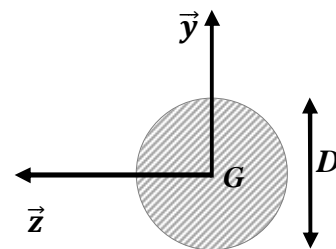


**Figure 1: Différents types de sections de poutres**

On considère une poutre de section circulaire (de diamètre  $D$  et de longueur  $L$ ) encastée en une extrémité et libre dans l'autre extrémité et soumise à un chargement d'intensité  $F$  (Voir figure 2)



**Figure 2: Poutre encastée**



**Figure 3: Coupe transversale de la Poutre**

La flexion d'une poutre de longueur  $L$ , qui s'exprime à l'aide du déplacement maximal  $f_{max}$ , vaut :

$$f_{max} = \left( \frac{L^3}{3 \cdot E \cdot I_{GZ}} \right) \cdot F$$

$E$  : module d'élasticité en  $N/mm^2$  ou  $MPa$

$I_{GZ}$  : moment quadratique par rapport à l'axe  $(G, \vec{z})$ , en  $mm^4$ . Son expression s'écrit comme suit:

$$I_{GZ} = \frac{\pi \cdot D^4}{64}$$



<i>Nom et Prénoms</i>			<i>Groupe</i>	<i>Note</i>
<i>Nom et Prénoms</i>				/20
<i>Date:</i> ..... <i>Horaire:</i> ..... <i>Lab. N°</i> .....				

**III. MANIPULATIONS:**

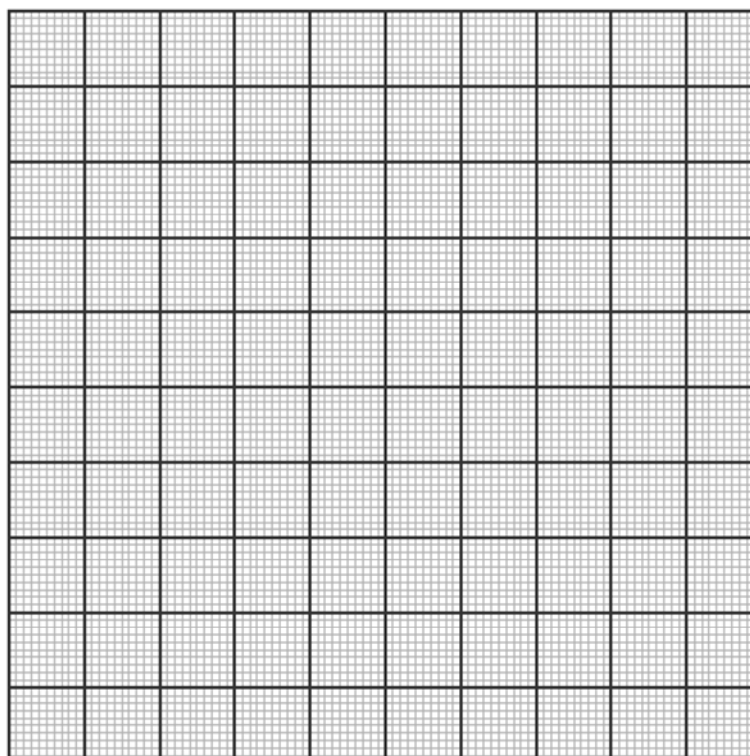
Considérons les paramètres suivants (figure 2) :

<i>Diamètre: D (mm)</i>	<i>I<sub>GZ</sub> (mm<sup>4</sup>)</i>	<i>g (m/s<sup>2</sup>)</i>
		10

1) Mesurer la flèche maximale de la poutre en fonction de la force appliquée pour différentes longueurs *L* indiquées dans le tableau ci-dessous

<i>L (mm)</i>		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>	<i>400</i>
<i>m (Kg)</i>	<i>F (N)</i>	<i>f<sub>1</sub> (mm)</i>	<i>f<sub>2</sub> (mm)</i>	<i>f<sub>3</sub> (mm)</i>	<i>f<sub>4</sub> (mm)</i>

2) Tracer sur le même graphe les courbes qui décrivent la variation des flèches maximales expérimentales *f<sub>i</sub> (mm)* des poutres de différentes longueurs *L* en fonction de *F(N)*





3) Déterminer graphiquement les pentes  $P_i$  de chaque courbe expérimentale en précisant leurs unités.

$P_1 =$
$P_2 =$
$P_3 =$
$P_4 =$

4) Trouver la relation entre la valeur  $P$  de la pente et la valeur  $E$  du module d'élasticité


5) Déduire les valeurs expérimentales  $E_{expi}$  (MPa) du module d'élasticité de chaque poutre étudiée

$E_{exp1}(MPa) =$
$E_{exp2}(MPa) =$
$E_{exp3}(MPa) =$
$E_{exp4}(MPa) =$

**IV. CONCLUSION GÉNÉRALE:**




## V. REFERENCES:

1. [http://www.emse.fr/~fortunier/cours/Physics\\_of\\_Solid\\_Materials/Case\\_Study\\_Young/text.pdf](http://www.emse.fr/~fortunier/cours/Physics_of_Solid_Materials/Case_Study_Young/text.pdf)
2. <http://www.technologuepro.com/resistance-des-materiaux-2/>
3. <https://ar.scribd.com/doc/298766096/tp2-flexion-simple-pdf>
4. [www.technologuepro.com/atelier-mecanique-rdm/tp-4-essai-de-traction.pdf](http://www.technologuepro.com/atelier-mecanique-rdm/tp-4-essai-de-traction.pdf)
5. <http://fdechasse.free.fr/hei/HEI/RDM/TP%20RDM/Base%201/tp2/tprdm2.doc>
6. [solar.energy.cours.free.fr/doc%20cours%20ing/.../RAPPORT-TRACTION.pdf](http://solar.energy.cours.free.fr/doc%20cours%20ing/.../RAPPORT-TRACTION.pdf)
7. [www.msc.univ-paris-diderot.fr/~elias/ENSEIGNEMENT/Elasticite.pdf](http://www.msc.univ-paris-diderot.fr/~elias/ENSEIGNEMENT/Elasticite.pdf)

## VI. ANNEXE:

Liste des masses volumiques, modules de Young et coefficients de Poisson des matériaux courants

Matériau	Masse volumique [kg/m <sup>3</sup> ]	Module de Young E [GPa]	Coefficient de Poisson $\nu$
Acier	7850	210	0,24 à 0,30
Aluminium	2700	62	0,24 à 0,33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (alumine)	3950	350	
Argent	10500	78	
Béryllium	1848	287	0,03
Bronze	8730 à 8750	110	
Constantan (60% Cu + 40% Ni)	8910	150	
Cuivre	8920	128	0,33
Diamant (C)	3517	1220	
Fer	7860	208	0,21 à 0,29
Fonte grise (95% Fe + 5% C)	7100 à 7300	80 à 130	0,21 à 0,26
Invar (64% Fe + 36% Ni)	8130	145	
Laiton (70% Cu + 30%Zn)	8470	80 à 100	0,37
Maillechort (Cu 45 à 65%, Ni 10 à 25% et Zn 20 à 25%)	8720	118 à 130	0,35
Manganèse	7200	200	
Molybdène	10200	329	
Nickel	8900	207	0,31
Or	18900	78	0,42
Plomb	11300	15	0,44
Titane	4500	114	0,34
Tungstène	19350	360 à 410	
Zinc	7140	90	