



## ETUDE DE LA DEFORMEE D'UNE POUTRE CANTILEVER

### I. BUT:

- Déterminer le module d'élasticité  $E$  par la mesure de la flèche d'une poutre cantilever.

### II. INTRODUCTION:

Lorsqu'un corps est soumis à des contraintes externes, celui-ci subit des déformations qui dépendent de l'intensité de ces contraintes. Si ces dernières sont faibles, on observe expérimentalement que les déformations sont proportionnelles aux tensions appliquées. La constante de proportionnalité est une caractéristique du matériau et du type de déformation subi par celui-ci.

### III. THEORIE:

La théorie de l'élasticité classique repose sur trois hypothèses :

- la réversibilité des déformations en fonction des contraintes dans un domaine de contrainte: les corps sont supposés parfaitement élastiques.
- l'isotropie du corps: les propriétés élastiques sont les mêmes dans toutes les directions de l'espace.
- la linéarité: les corps sont supposés élastiques linéaires; les déformations sont proportionnelles aux forces appliquées; ces corps satisfont à la loi expérimentale de **HOOKE**.

Considérons une barre de longueur  $L$  encastrée à une extrémité et soumise à l'autre extrémité à une force  $F$  (figure 1). Dans ce cas on néglige le poids de la barre. Cette force  $F$  provoquera un moment de force par rapport au point de fixation de la barre. Ce moment de force est responsable de la flexion de la barre. La figure 1 montre le comportement de la barre. La partie supérieure de celle-ci est allongée (effort de traction) tandis que la partie inférieure est comprimée. Il existe au centre de la barre, une ligne imaginaire (la fibre neutre) qui ne subit pas de déformation.

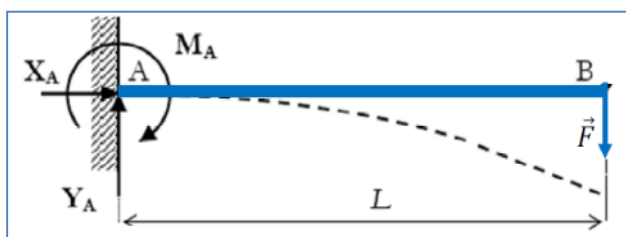


Figure 1: Poutre encastré supportant une charge concentrée à son extrémité

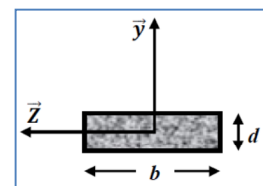


Figure 2: coupe transversale de la poutre de la figure 1

La flexion de la barre 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 ou de Young en  $N/mm^2$

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

$$I_{GZ} = \frac{b \cdot d^3}{12}$$

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

**IV. MANIPULATIONS:**

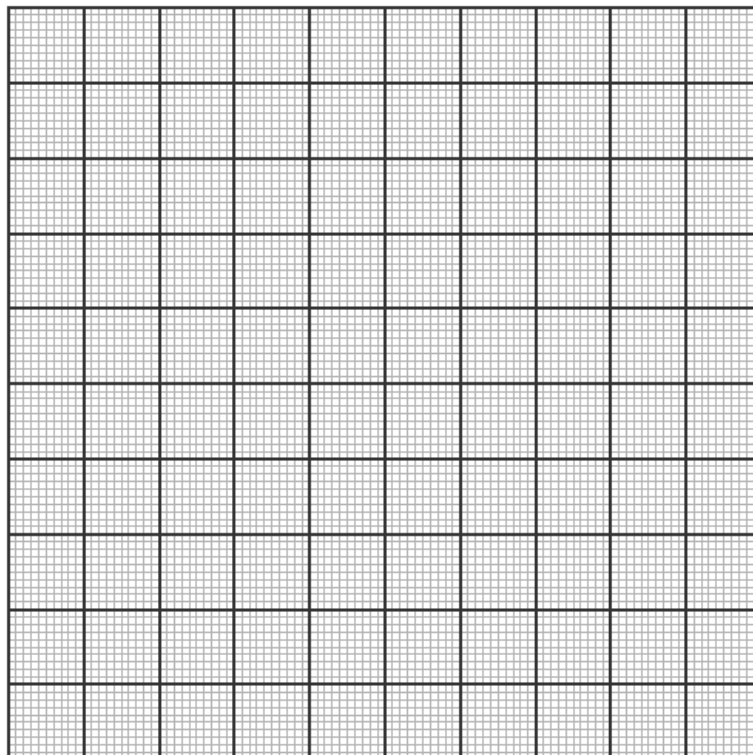
1) Réaliser le montage de la figure 1 puis compléter le tableau suivant:

<i>Longueur: L(mm)</i>	<i>Largeur: b(mm)</i>	<i>Épaisseur: d(mm)</i>	<i>I<sub>GZ</sub>(mm<sup>4</sup>)</i>

2) Mesurer la flèche *f* de la barre en fonction de la force appliquée *F* sachant que *g=10m/s<sup>2</sup>*:

<i>Matériau</i>		<i>Inconnu</i>	<i>Acier</i>	<i>Aluminium</i>
<i>E (N/mm<sup>2</sup>)</i>		<i>Inconnu</i>	<i>210000</i>	<i>62000</i>
<i>m(Kg)</i>	<i>F(N) = mg</i>	<i>f<sub>exp</sub> (mm)</i>	<i>f<sub>Ac</sub> (mm)</i>	<i>f<sub>Al</sub> (mm)</i>

3) Tracer sur le même graphe les courbes qui décrivent la variation des flèches théoriques et expérimentale en fonction de la force appliquée *F(N)*:



4) Déterminer graphiquement la valeur  $P$  de la pente de la courbe expérimentale en précisant l'unité.


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


6) Dédire la valeur expérimentale  $E_{exp}$  (MPa) du module d'élasticité de la barre étudiée


7) Peut-on déduire le matériau constituant la barre étudiée?


**V. CONCLUSION:**


## VI. 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/tpdm2.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)

## 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>3</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	