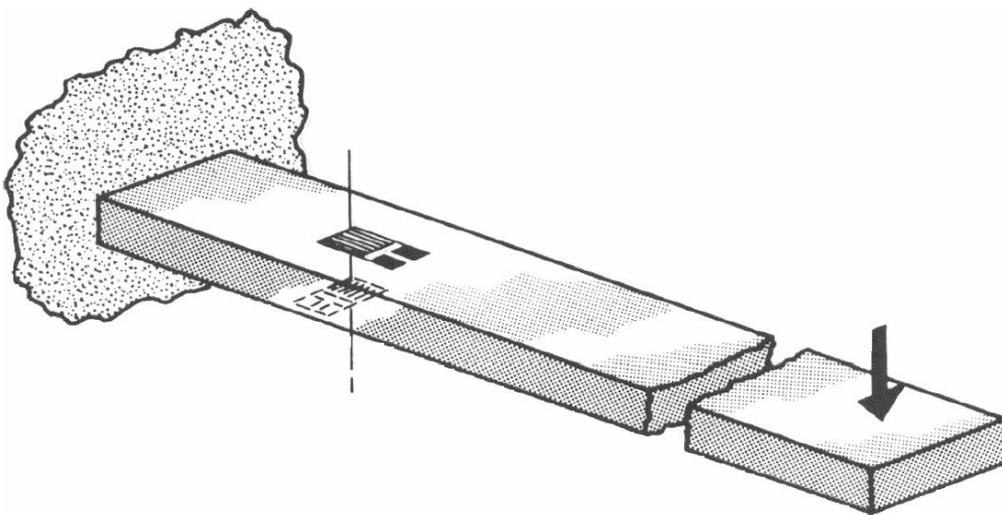


**TRAVAUX PRATIQUES DE  
DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES**

*Techniques d'extensométrie*

**TP n° 1 :**

**Module d'Young et Coefficient de Poisson**



# Module d'Young et coefficient de Poisson

---

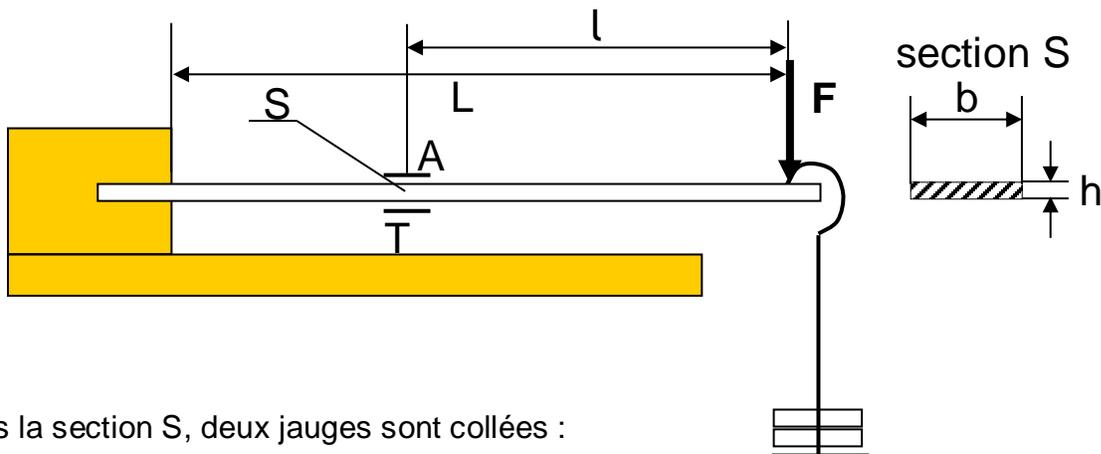
Le but du TP est de déterminer les caractéristiques mécaniques d'un alliage d'aluminium :

- Le module d'Young  $E$
- Le coefficient de Poisson  $\nu$ .

## I. Matériel utilisé

---

Une poutre en alliage d'aluminium de section droite rectangulaire est encastrée à une extrémité et sollicitée par un effort  $F$  perpendiculaire à son axe longitudinal, sur son autre extrémité.



Dans la section S, deux jauges sont collées :

- une jauge notée A sur la face supérieure et disposée longitudinalement
- une jauge notée T sur la face inférieure et disposée transversalement.

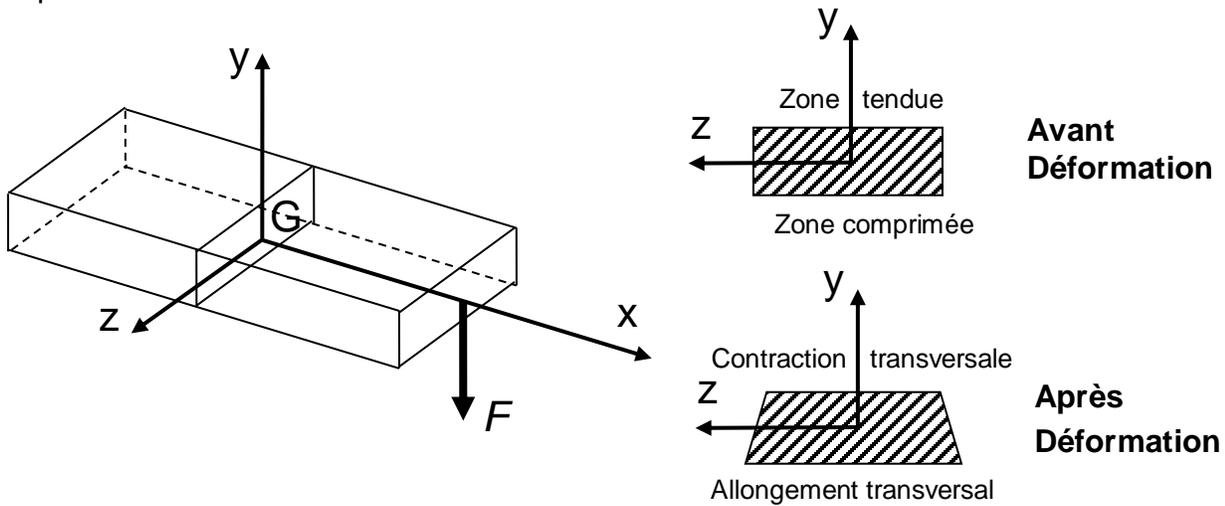
Un système de chargement formé d'un crochet et de masses marquées permet de donner plusieurs valeurs à l'effort  $F$ .

On utilisera :

- un pied à coulisse et un réglet pour mesurer  $l$ ,  $L$ ,  $b$  et  $h$
- un pont d'extensométrie (relié à un PC) pour mesurer les déformations  $\varepsilon_a$  et  $\varepsilon_t$  ; ces déformations seront relevées à l'aide des jauges A et T pour chaque valeur de  $F$ .

## II. Rappel théorique

La poutre est sollicitée en flexion simple, elle est donc tendue au-dessus de l'axe (Gy) et comprimée au-dessous.



L'état de déformation étant bi-axial, que se soit sur la face supérieure ou la face inférieure, et l'état de contrainte uniaxial, la loi de Hooke permet d'écrire, sur une des deux faces :

$$\sigma_x = E\varepsilon_x \quad \text{et} \quad \varepsilon_y = \varepsilon_z = -\nu\varepsilon_x$$

On peut donc, en mesurant les déformations  $\varepsilon_a = \varepsilon_x$  et  $\varepsilon_t = \varepsilon_z$  et en calculant les contraintes  $\sigma_x$ , déterminer les valeurs de E et  $\nu$ .

Dans une poutre en flexion simple de section  $S = bh$ , la contrainte longitudinale  $\sigma_x$  est définie

par la relation : 
$$\sigma_x = -\frac{M_{f_z}}{I_{G_z}} y$$

La relation devient, si on se place sur la face supérieure de la poutre à une distance  $l$  du point d'application de la force  $F = mg$  :

$$\sigma_x = -\frac{-mgl}{\frac{bh^3}{12}} \times \frac{h}{2} = \frac{6mgl}{bh^2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_x \text{ en N/mm}^2 \text{ ou Mpa} \\ m \text{ en kg} \\ l, b \text{ et } h \text{ en mm} \end{array} \right.$$

### III. Mode opératoire

---

1- Calculer la masse maximum (à ne pas dépasser) pour que la contrainte maximum  $\sigma_x$  ne dépasse pas 100 Mpa.

*NB. La contrainte maximale est à définir au niveau de la section critique, section où le moment fléchissant est maximum.*

2- Les jauges A et T sont connectées au pont d'extensométrie « D4 Data Acquisition Conditioner », la poutre n'étant pas chargée sauf par son propre poids.

*Le pont d'extensométrie « D4 Data Acquisition Conditioner » est un pont portable permettant la mesure des déformations à partir de jauges et l'enregistrement des données. Doté de 4 voies, il est configuré et fonctionne directement sur PC par une liaison par port USB.*

3- A partir du PC, ouvrir le logiciel grâce au raccourci du bureau.

- Cliquer sur « Micro-Measurements P3-D4 »

4- En utilisant le logiciel et la notice si nécessaire (dans Menu Démarrer/Programmes/Micro Measurements P3 D4/ D4 Instruction Manual), faites les réglages suivants :

- Régler le zéro des 2 voies : *Channels / Zero All*
- Select File : *Donner un nom au fichier et l'enregistrer sur le bureau*

*En cliquant sur le bouton « Manual Record (Single Shot) », on enregistre dans le fichier texte créé les valeurs des 4 voies.*

*On chargera par la suite la poutre en disposant des masses  $m_1$  (masse du crochet),  $m_2$  jusqu'à  $m_{10}$  sur le crochet successivement,  $m_{10}$  restant inférieure à la masse maximum.*

5- Pour chaque chargement  $m_i$ , enregistrer les déformations  $\varepsilon_a$  et  $\varepsilon_t$  mesurées sur les voies 1 et 2 en cliquant sur le bouton « Manual Record (Single Shot) ».

6- A la fin de l'essai, cliquer sur « Close capture ». Sauvegarder le fichier texte puis l'ouvrir avec Excel (Zone délimité puis Suivant et Cocher Tabulation et Espace).

## IV. Calcul des caractéristiques mécaniques

---

Le calcul des contraintes, les graphiques et les courbes de tendance seront effectués sur Excel.

### 1. Etude du module d'Young E

---

- Pour chaque chargement  $m_i$  :
  - Calculer la valeur de l'effort  $F_i$  puis la contrainte  $\sigma_i$
  - Compléter le tableau ci-dessous
- Tracer la courbe  $\sigma_x = f(\varepsilon_x)$  sur Excel puis tracer la courbe de tendance et afficher l'équation correspondante.
- En déduire la pente de la courbe et le module d'Young E. Préciser l'unité de E.

$m_i$ ( $\Delta m \approx 100 \text{ g}$ )	$F_i = m_i g$ ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )	$\sigma_i$	$\varepsilon_{a_i}$	$\varepsilon_{t_i}$
$m_1$				
$m_2$				
⋮				
⋮				
$m_{10}$				

### 2. Etude du coefficient de Poisson

---

En flexion simple, sur une poutre de section rectangulaire, la déformation transversale sur la face inférieure est liée à la déformation longitudinale sur la face supérieure par le coefficient de poisson. Selon le dispositif de mesure, ce coefficient est obtenu par :

$$\nu = \left| \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_a} \right|$$

- Tracer la courbe  $\varepsilon_t = f(\varepsilon_a)$  grâce à un graphique Excel.
- La courbe étant linéaire, déterminer sa pente et en déduire le coefficient de Poisson  $\nu$ .