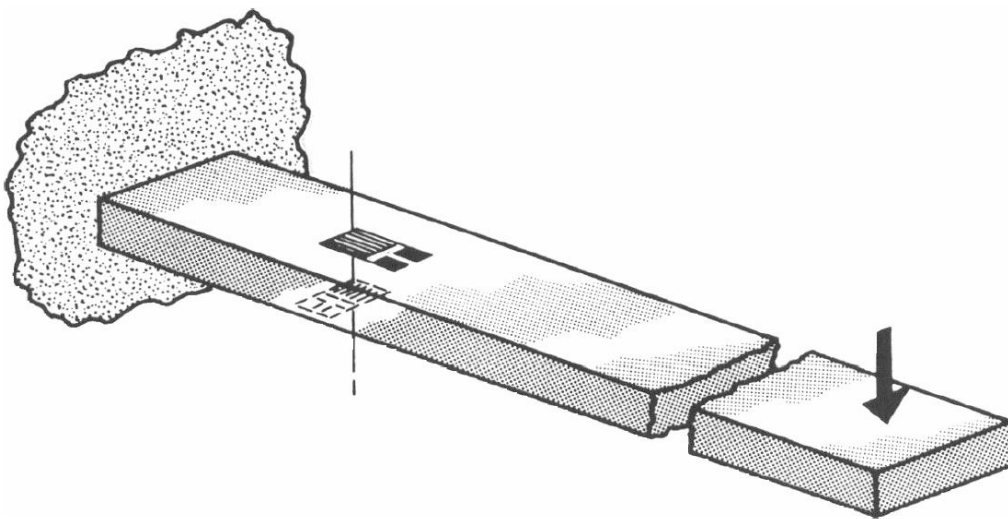


**TRAVAUX PRATIQUES DE
DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES**

Techniques d'extensométrie

TP n° 1 :

Module d'Young et Coefficient de Poisson



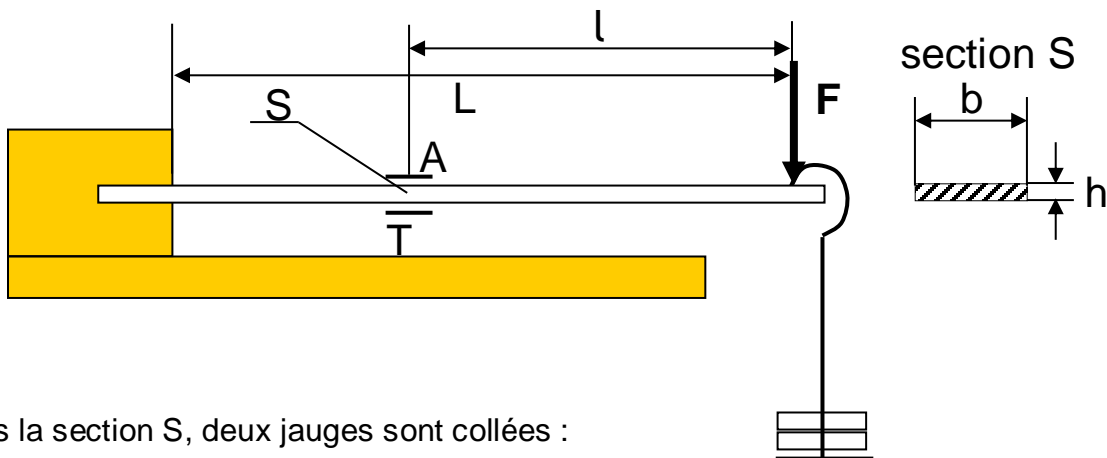
Module d'Young et coefficient de Poisson

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

- Le module d'Young E
- Le coefficient de Poisson ν .

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.

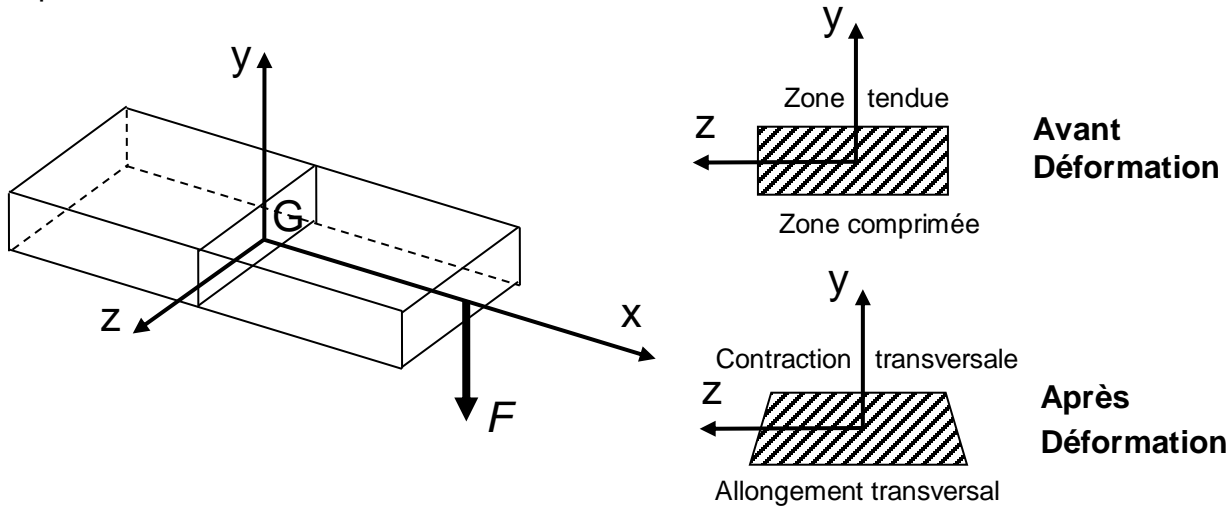
Un système de chargement formé d'un crochet et de masses marquées permet de donner plusieurs valeurs à l'effort F .

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 ε_a et ε_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 σ_x , déterminer les valeurs de E et ν .

Dans une poutre en flexion simple de section $S = bh$, la contrainte longitudinale σ_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 σ_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 ε_a et ε_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 σ_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 ($\Delta m \approx 100 \text{ g}$)	$F_i = m_i g$ ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)	σ_i	ε_{a_i}	ε_{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 ν .