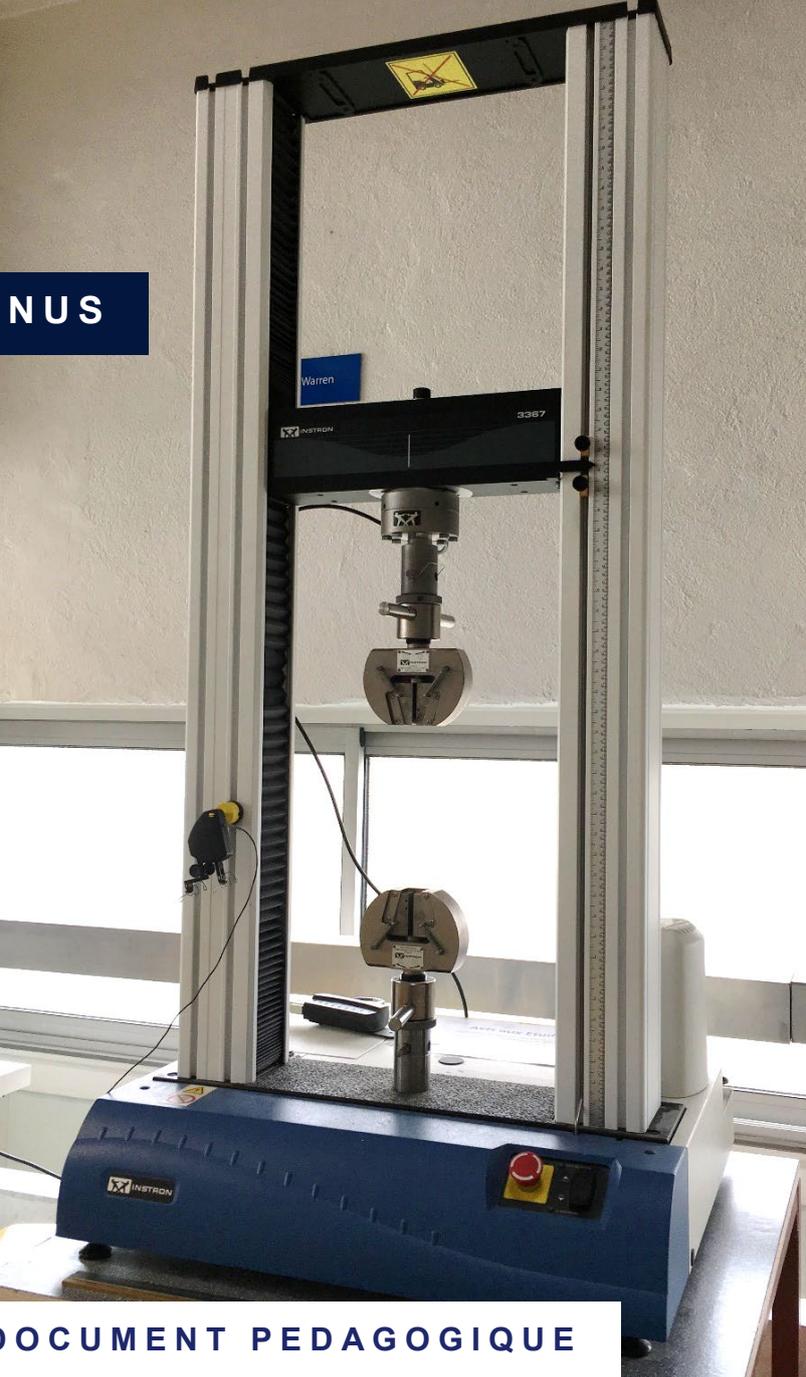




MECANIQUE

MILIEUX CONTINUS



DOCUMENT PEDAGOGIQUE

TP Mesure de modules d'élasticité par essais de torsion et de traction

PLATEFORME D'INGENIERIE EXPERIMENTALE
CAMPUS DE ST CYR L'ECOLE – BATIMENT 4

Le but de ce travail est de déterminer des modules d'élasticité de matériau par des essais mécaniques simples. Deux essais sont étudiés indépendamment : un essai de torsion et un essai de traction. Pour chaque essai, la relation entre les contraintes et les déformations est étudiée dans le régime linéaire afin d'extraire un paramètre d'élasticité.

A. Essai de torsion

1. Loi de comportement linéaire

Lors d'un essai de torsion dans le domaine élastique, la contrainte τ appliquée à l'échantillon est reliée à la déformation ε par la relation

$$\tau = G\varepsilon$$

où G est le module de cisaillement du matériau. L'objectif de ce TP est alors de mesurer la contrainte τ et la déformation ε afin d'en déduire le module de cisaillement. Dans le cas d'une éprouvette cylindrique de rayon R , la contrainte et la déformation ont pour expressions respectives

$$\tau = \frac{M_t R}{I_G} \quad \text{et} \quad \varepsilon = R\alpha$$

où M_t est le moment de torsion, $I_G = \frac{1}{2}\pi R^4$ est le moment quadratique de torsion de l'éprouvette et où α est l'angle unitaire de torsion exprimé en rad.m^{-1} .

2. Dispositif expérimental

Une machine de torsion équipée d'un torsiomètre et d'un capteur de force est à disposition afin d'effectuer un essai de torsion sur des éprouvettes cylindriques. Un couple est appliqué à l'éprouvette par le biais de la molette du boîtier de droite. Le boîtier de gauche est quant à lui relié au capteur de force. Les deux boîtiers sont reliés à un afficheur numérique indiquant les valeurs des forces et des angles de rotation θ .

3. Travail expérimental

Les réglages de la machine de torsion et du torsiomètre se font en respectant les étapes suivantes :

- Déplacer le boîtier mobile afin de pouvoir fixer l'éprouvette entre les deux boîtiers. Fixer ensuite le boîtier mobile puis serrer les mors autour de l'éprouvette. Il est important de bien serrer les mors, car sinon l'éprouvette risque de glisser durant l'expérience.

- Allumer l'afficheur numérique et sélectionner "Local" en pressant le bouton vert du bas.

- Imposer un léger couple avec la molette du boîtier mobile afin d'éliminer le jeu entre les différents composants de l'expérience. Augmenter doucement le couple jusqu'à ce que la force appliquée atteigne 1N.

- Tarer le capteur de force et le torsiomètre en pressant quelques secondes le bouton vert supérieur de l'afficheur numérique. Le banc de mesure est maintenant prêt pour utilisation. Imposer un couple à l'éprouvette et noter l'angle de torsion θ et la force mesurée par le capteur de force. Répéter cette expérience par pas de force de 0,5 N jusqu'à 10 N. Attention, il est interdit de dépasser la valeur maximale de 10N sous peine d'endommagement du matériau. Lorsqu'une série de mesure est terminée, tracer l'évolution de la contrainte τ en fonction de la déformation ε et en déduire le module de cisaillement G .

B. Essai de traction

1. Loi de comportement linéaire

Lors d'un essai de traction ou de compression dans le domaine élastique, la contrainte σ appliquée à l'échantillon est reliée à la déformation ε par la relation

$$\sigma = E\varepsilon$$

où E est le module d'Young du matériau. La contrainte correspond au rapport de la force F appliquée à l'échantillon sur la surface S d'application de la force. La déformation est le rapport de l'allongement entre deux points de mesure sur la distance initiale entre ces deux points.

2. Dispositif expérimental

Une machine de traction et un extensomètre sont à disposition afin d'effectuer un essai de traction sur des éprouvettes parallélépipédiques. La machine de traction applique une force à une éprouvette. La déformation est mesurée par l'intermédiaire d'un extensomètre. Cet extensomètre et la machine de traction étant contrôlés par un ordinateur, celui-ci donne accès à l'évolution de la déformation en fonction de la contrainte appliquée. L'incertitude de mesure sur la force appliquée est $\Delta F = 1 \text{ N}$ et celle sur la déformation est $\Delta \varepsilon = 1 \mu\text{m.m}^{-1}$.

3. Travail expérimental

Avant de commencer l'essai de traction, les dimensions géométriques de chaque éprouvette doivent être mesurées. Placer l'éprouvette entre les mors de la machine de traction et serrer les mors avec suffisamment de force pour que l'éprouvette ne glisse pas durant l'essai. Mettre ensuite l'extensomètre sur l'échantillon en appuyant simultanément sur les deux boutons de l'extensomètre. Cliquer ensuite sur le bouton en haut à droite du logiciel Bluehill 2 afin d'initialiser la longueur initiale. Ouvrir le fichier "TractionElastique.im_tens", puis suivre **attentivement** les étapes jusqu'au démarrage de l'essai.

ATTENTION : Personne ne doit rester devant la machine de traction durant un essai !

Lorsque l'essai est terminé, exporter les résultats dans un tableau. Cliquer ensuite sur le bouton *Revenir*, puis enlever d'abord l'extensomètre et ensuite l'éprouvette. Cliquer finalement sur le bouton *Bluehill* afin de revenir à l'écran d'accueil.

Tracer ensuite l'évolution de la contrainte en fonction de la déformation et en déduire le module d'Young de l'échantillon testé

SORBONNE UNIVERSITE

Faculté des Sciences et Ingénierie
Plateforme d'Ingénierie Expérimentale
Campus de Saint-Cyr-l'Ecole
2 Place de la Gare de Ceinture
78210 SAINT CYR L'ECOLE



Campus de St Cyr - Sorbonne Université

REJOINDRE LA PLATEFORME

Accès en **train**, arrêt Saint Cyr :

Depuis Montparnasse, ligne N

Depuis La Défense, ligne U

Depuis Saint Michel ND, RER C

Prévoir ensuite 10 mn de **marche**

Accès en **voiture** :

Coordonnées GPS

N 48.80217°

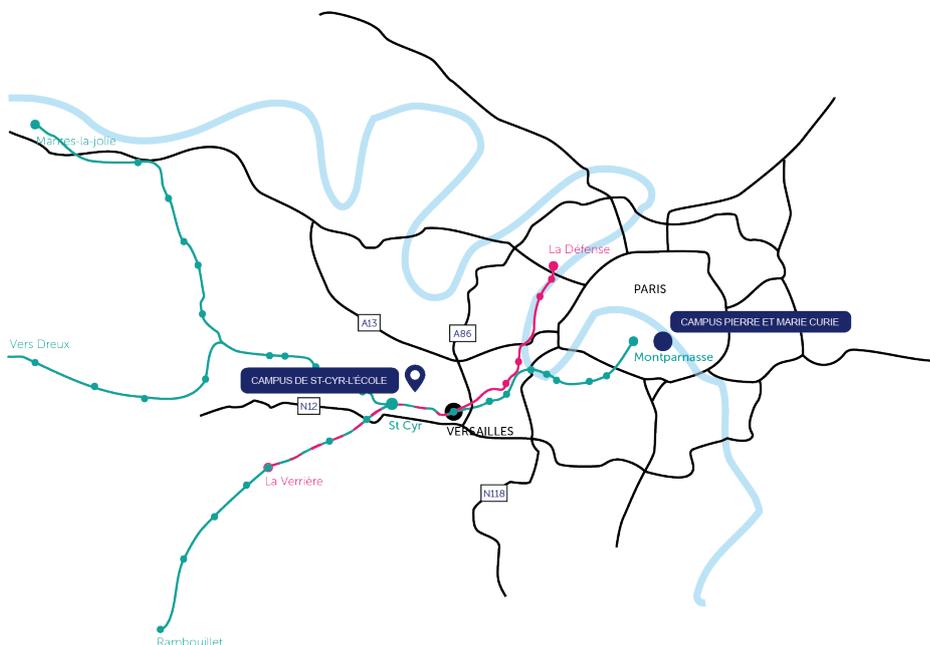
E 2.07639

Accueil campus

01.44.27.95.64

Informations et réservations TP

01.44.27.95.22



→ www.sorbonne-plateforme-ingenierie-experimentale.fr