

MECANIQUE

MILIEUX CONTINUS



DOCUMENT PEDAGOGIQUE

TP Mesure de modules d'Young par essais de flexion

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

L'objectif de ce TP est de déterminer le module d'Young E de poutres métalliques par des essais de flexion simple. Pour cela, une poutre est encastree à une extrémité et libre à l'autre extrémité (figure 1). Deux méthodes sont utilisées pour déterminer le module d'Young. Dans la première, la poutre n'est soumise qu'à son propre poids et la flèche est mesurée en différentes positions. Dans la seconde, différentes masses sont fixées à la poutre en une position et la flèche est mesurée à une autre position pour chaque masse. Dans chaque cas, les résultats expérimentaux obtenus sont reportés dans l'expression de la déformée de la poutre afin d'en extraire le module d'Young.

1

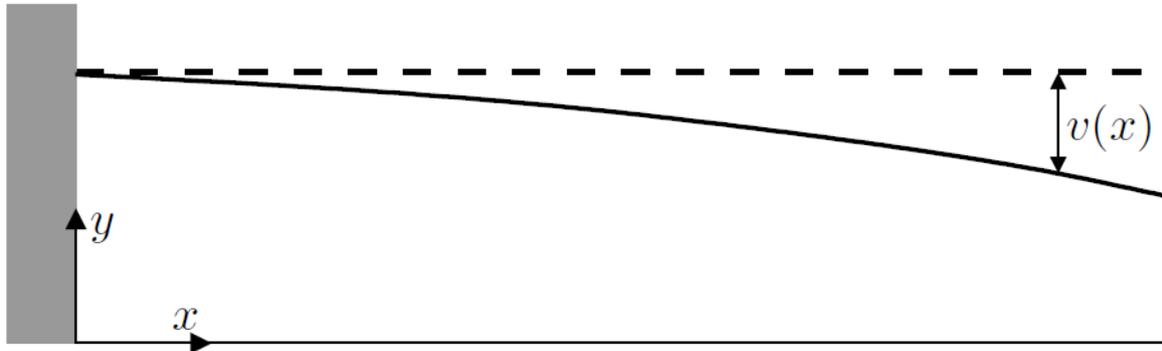


Figure 1 : Schéma d'une poutre sollicitée en flexion simple

A. Modélisation

La largeur de la poutre suivant z est notée b , l'épaisseur h et la longueur L et la masse m . Dans le cadre de la théorie des poutres, la déformée v d'une poutre se calcule par intégration de la relation

$$EI_z \frac{d^2 v}{dx^2} = M(x)$$

où M est le moment fléchissant et où I_z est le moment quadratique d'axe z défini par la relation

$$I_z = \frac{bh^3}{12}$$

Ce calcul fait alors intervenir les conditions limites de la déformée en $x = 0$. Ainsi, en ce point précis, la poutre étant encastree, la déformée vérifie les deux conditions limites $v(0) = 0$ et $\frac{dv}{dx} \Big|_{x=0} = 0$

Dans la première méthode, la poutre n'est soumise qu'à son propre poids et ainsi l'expression du moment fléchissant est donnée par la relation

$$M_1(x) = -\frac{P_l}{2}(L-x)^2$$

où P_l est le poids de la poutre par unité de longueur.

Dans la seconde méthode, la poutre est soumise à son propre poids plus à une masse additionnelle m_a placée à la position arbitraire l . L'expression du moment fléchissant est alors donnée par la relation

$$M_2(x) = -\frac{P_l}{2}(L-x)^2 - m_a g(l-x)$$

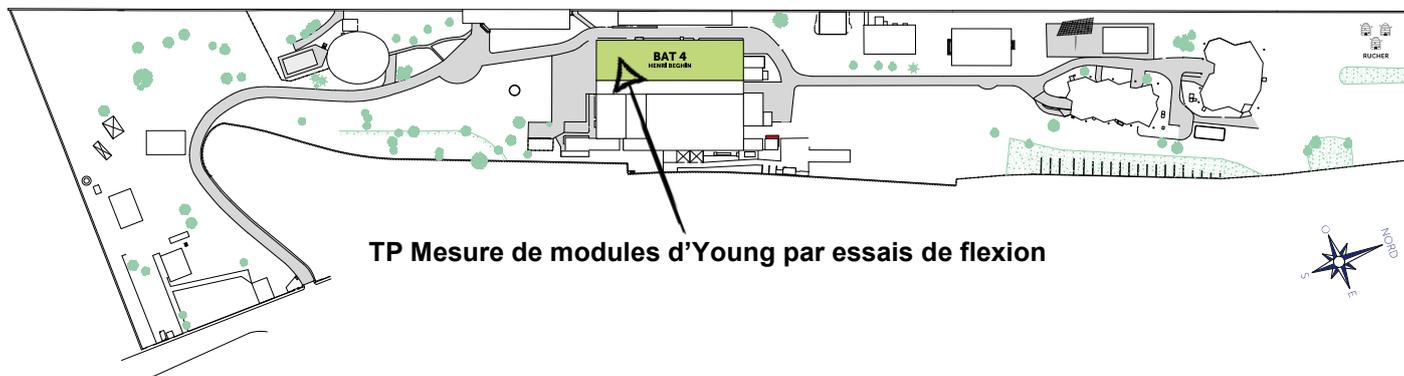
B. Travail demandé

Dans un premier temps, il est nécessaire de déterminer l'expression de la déformée de la poutre pour chaque méthode et ensuite d'en déduire l'expression du module d'Young. Ensuite, dans le cas de la première méthode, il faut mesurer la flèche en différentes positions x de la poutre à l'aide du comparateur. Lorsque toutes les mesures ont été faites pour une poutre, il faut calculer le module d'Young pour chaque position x de mesure et en déduire une valeur moyenne. Dans le cas de la seconde méthode, il faut mesurer la flèche en un seul point et pour différentes masses m_a appliquées au point $x = l$ et ensuite en déduire le module d'Young pour chaque masse.



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°

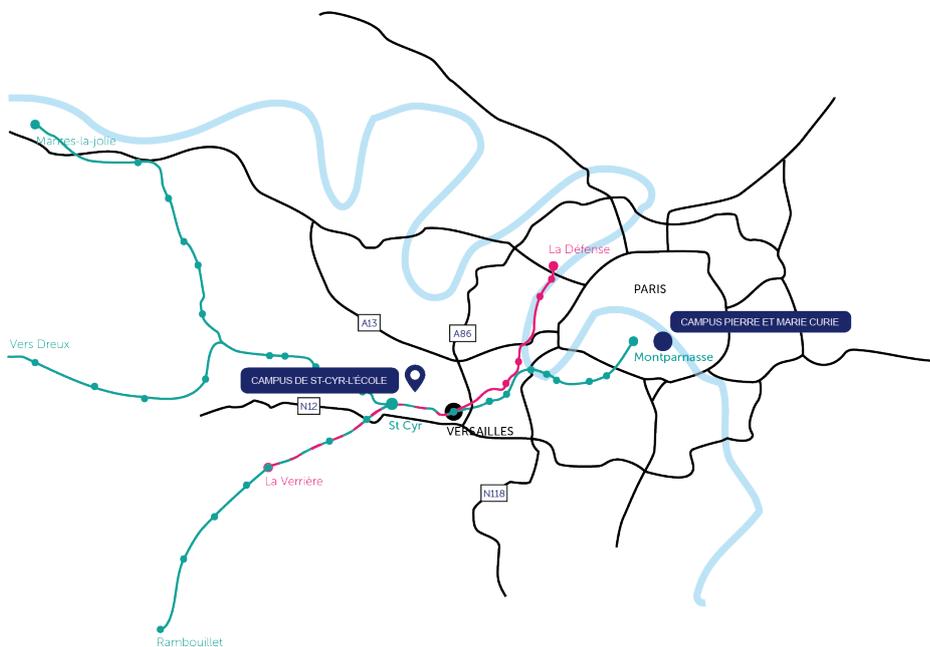
E 2.07639

Accueil campus

01.44.27.95.64

Informations et réservations TP

01.44.27.95.22



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