



ONDES ET

VIBRATIONS

DOCUMENT PEDAGOGIQUE

TP Vibrations longitudinales et transverses de poutres droites

PLATEFORME D'INGENIERIE EXPERIMENTALE
CAMPUS DE ST CYR L'ECOLE – BATIMENT 10

On dispose de poutres droites en divers matériaux et de plusieurs éléments pour constituer des conditions d'appui variées : encastrement, appui simple, bord libre.

A. Etude théorique préparatoire (partie à rédiger avant la séance)

1. Ondes longitudinales

A.1.1. Rappel de l'expression des fréquences propres d'une poutre de longueur L à bords libres en fonction de ses dimensions et des caractéristiques du matériau.

2. Ondes transverses

A.2.1. Rappel des expressions théoriques des fréquences propres de vibration transverse d'une poutre, pour deux couples de conditions aux limites :

- Appui simple – Appui simple
- Encastrement – Bord libre

A.2.2. Déterminer les deux premières fréquences propres d'une poutre encastree – libre à l'aide de la méthode approchée de Rayleigh-Ritz

B. Etude expérimentale (à lire avant la séance, à réaliser sur place)

On dispose de poutres droites en divers matériaux et de plusieurs éléments pour constituer des conditions d'appui variées : encastrement, appui simple, bord libre.

1. Banc d'essais

B.1.1. Mesurer les dimensions des différentes poutres à votre disposition.

B.1.2. Expliquer comment réaliser approximativement la condition de bord libre.

2. Ondes longitudinales

B.2.1. En utilisant le marteau d'impact, massé additionnelle ôtée et muni d'un embout en plastique raide, pour une poutre donnée, déterminer expérimentalement la vitesse de propagation C_L des ondes longitudinales.

3. Ondes transverses

B.3.1. Calculer les fréquences propres théoriques des différentes poutres pour les deux couples de conditions aux limites de l'étude préparatoire (A.2).

B.3.2. Calculer les deux premières fréquences propres des poutres en conditions encastree – libre par la méthode approchée de Rayleigh-Ritz.

Vibrations libres

Pour l'étude des poutres en vibrations libres, on utilise un marteau d'impact équipé d'un capteur de force et deux accéléromètres. Le marteau d'impact est équipé d'une masse additionnelle et d'un embout mou.

Pour les diverses poutres et les différentes conditions aux limites :

B.3.3. Mesurer la réponse en fréquence de la poutre.

B.3.4. Relever les fréquences de résonance et évaluer les coefficients d'amortissement associés.

B.3.5. En étudiant la phase de la fonction de transfert pour différentes position des accéléromètres, déterminer les déformées modales.

B.3.6. Pour les conditions aux limites appui simple – appui simple et encastrement – bord libre, comparer les fréquences propres mesurées aux fréquences théoriques (méthode « exacte »).

B.3.7. Dans les conditions encastree – libre, comparer les fréquences propres mesurées à celles calculées par la méthode approchée de Rayleigh-Ritz.

B.3.8. Pour l'une des configurations, ajouter une masse ponctuelle sur la structure. Mesurer et commenter la variation des premières fréquences propres pour diverses positions de la masse.



Vibrations forcées

Pour les vibrations forcées harmoniques on utilise un pot vibrant alimenté par un générateur de signaux et par l'intermédiaire d'un amplificateur (niveau maximum d'alimentation de l'ampli : 1,5V).

En utilisant le pot vibrant équipé d'un élastique, appliquer une excitation harmonique en des points judicieusement choisis.

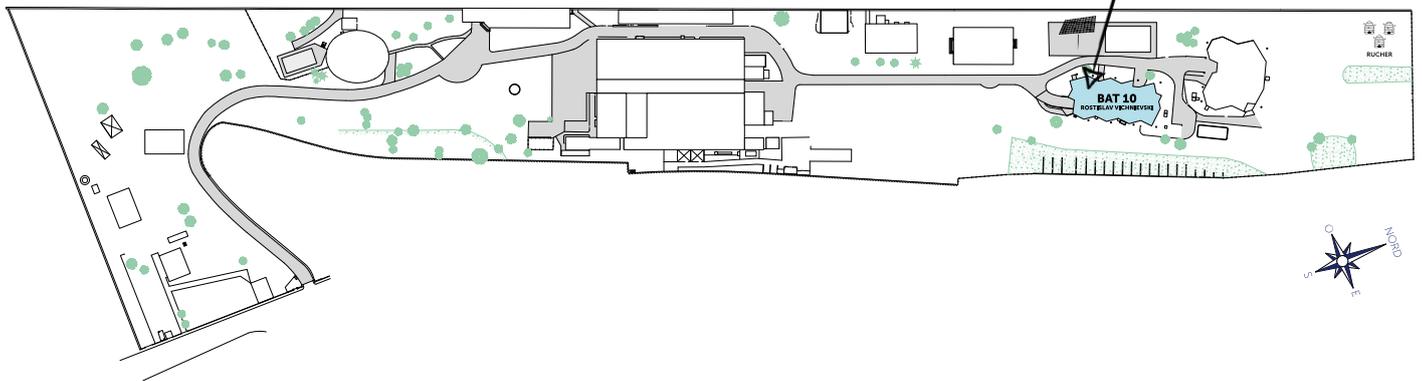
On utilisera comme capteurs l'œil, le doigt et l'oreille pour de évaluations grossières et des accéléromètres pour des mesures plus précises.

B.3.9. Mettre en évidence les 3 premiers modes propres. Commentez vos résultats.

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

TP Vibrations de poutres droites



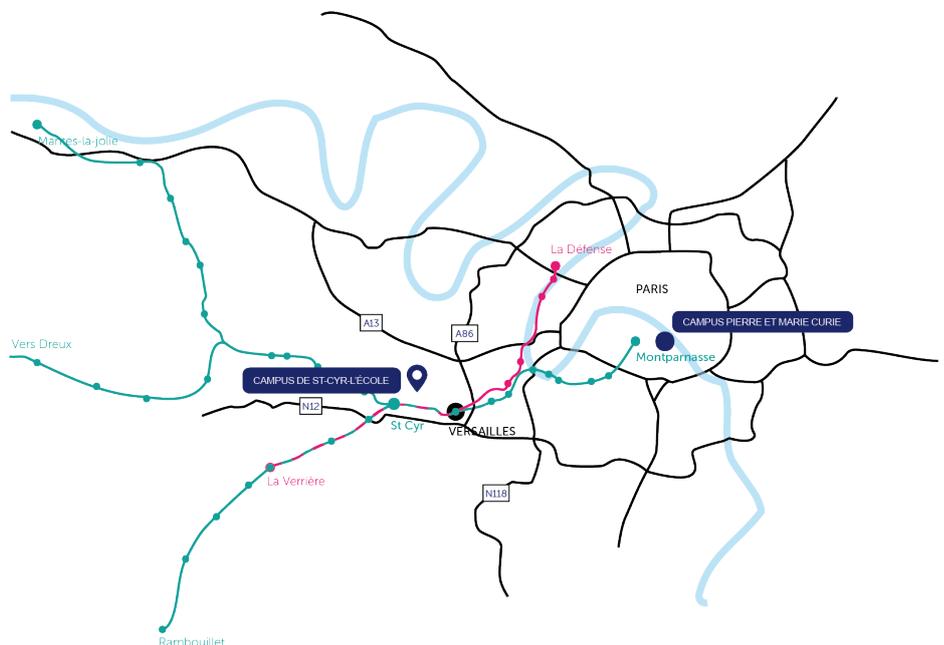
Campus de St Cyr - Sorbonne Université

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