

A photograph of a laboratory setup for waves and vibrations experiments. In the foreground, a long metal rail is mounted on a white table, with a motor and a mass-spring system attached. A ruler is placed along the rail. In the background, there is a computer monitor, a keyboard, and various electronic equipment on a desk. A purple banner with white text is overlaid on the top left of the image.

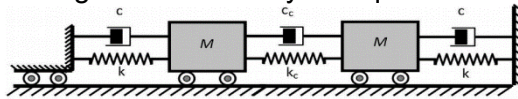
ONDES ET
VIBRATIONS

DOCUMENT PEDAGOGIQUE

TP Système masses – ressorts à 2DDL

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

Cette expérience a pour objet de vérifier expérimentalement la validité du modèle théorique d'un système vibrant à deux degrés de liberté symétrique comme représenté par la figure ci-dessous.



A. Modélisation analytique à préparer avant le TP

1. Calculer les valeurs théoriques des pulsations propres.
2. Déterminer les vecteurs propres et représenter le système dans ces modes propres.

B. Expérience

Le banc expérimental est constitué d'un rail à coussin d'air sur lequel peuvent se déplacer des mobiles liés entre eux par des ressorts. L'oscillation des mobiles est au choix de l'opérateur, libre ou forcée au moyen d'un moteur dont on peut contrôler la vitesse de rotation.

La masse des mobiles est $M = 0,183$ kg.

L'amortissement du système provient de la liaison entre les mobiles et le rail. On prendra soin de conserver un débit d'air constant pour avoir un amortissement très inférieur à 1.

3. A l'aide du régleur et des masses de 20 g et 50 g, mesurer la raideur des différents types de ressorts disponibles. (Noter que la longueur des ressorts « à vide » ne doit pas être prise en compte).

1. Etude du système à 1 DDL

Pour le cas simple du système à 1 ddl symétrique : 1 mobile + 2 ressorts identiques :

4. Déterminer théoriquement et contrôler expérimentalement la fréquence propre.
5. Mesurer le décrément logarithmique δ et déterminer le coefficient d'amortissement réduit ξ .

2. Etude du système à 2 DDL

On monte sur le rail les deux mobiles de masse M identique. Ils sont liés entre eux et au bâti par trois ressorts, les deux extrêmes ayant même raideur k .

a) Oscillations libres (moteur arrêté)

6. Placer le système successivement dans des positions initiales correspondant aux deux modes propres et mesurer les deux fréquences propres. Vérifier que le mouvement des 2 mobiles est bien harmonique et respecte les fréquences et les modes propres déterminés théoriquement.

b) Oscillations forcées

Mettre en marche le moteur d'entraînement dont on peut contrôler la vitesse de rotation de manière continue. Un fréquencemètre associé à un capteur optique et à une roue dentée permet la mesure de la fréquence d'excitation du système. (Indication du fréquencemètre à diviser par 100).

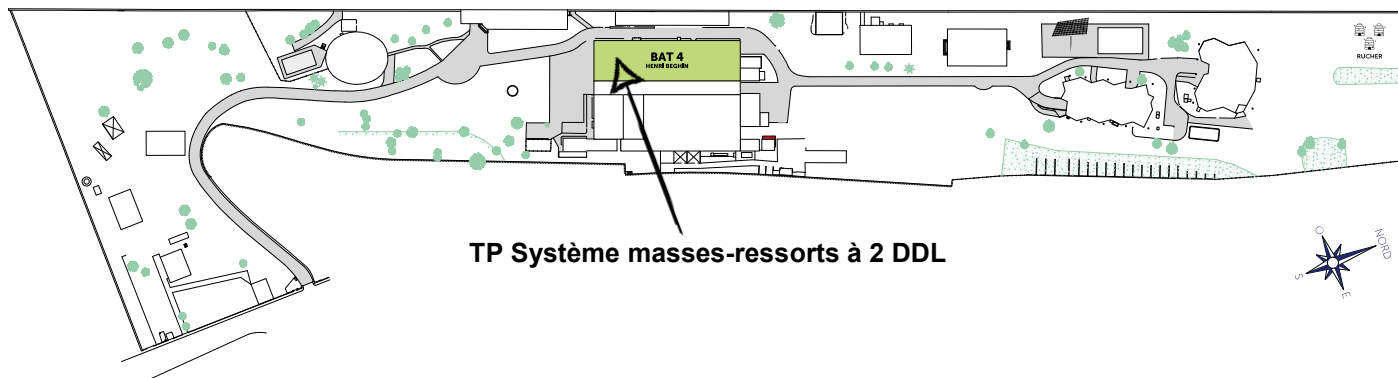
7. Faire varier la vitesse de rotation du moteur et relever l'amplitude du déplacement de chacun des deux mobiles. Tracer les deux courbes de réponse en fréquence correspondantes. Commenter.

c) Etude du couplage

8. Tracer les courbes représentant l'évolution des fréquences propres en fonction de la raideur de couplage k_c (ressort central).
9. Pour trois ressorts de couplage différents, déterminer les trois couples de fréquences propres et vérifier que les valeurs expérimentales se trouvent bien sur les courbes tracées en (8).

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°

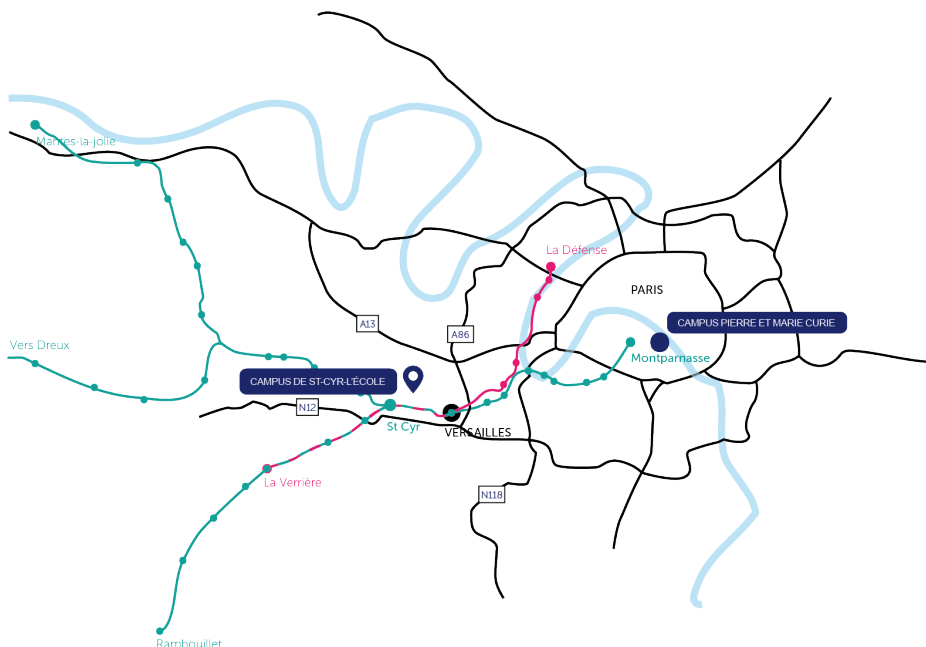
E 2.07639

Accueil campus

01.44.27.95.64

Informations et réservations TP

01.44.27.95.22



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