



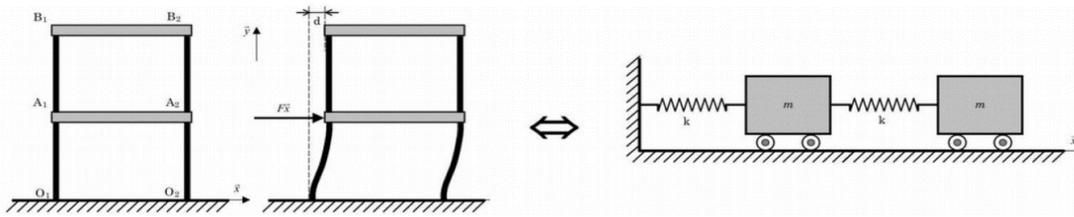
ONDES ET  
VIBRATIONS

DOCUMENT PEDAGOGIQUE

# TP Modèle d'un bâtiment à 2 étages

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

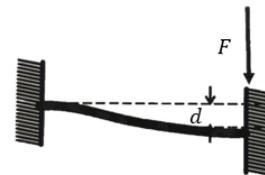
Une structure à deux étages est représentée sur la figure 1. Elle modélise un bâtiment réel dont seul le comportement dans le plan de la figure 1 est analysé. On se propose de mettre en évidence expérimentalement les modes et fréquences propres de vibration d'un tel système. Tous les développements théoriques du système à 1 et 2 ddl doivent être préparés avant le TP.



$A_1A_2$  et  $B_1B_2$  : Planchers indéformables en béton armé de masse  $M$ ,  
 Masse volumique  $\rho$  entre 2000 et 3000  $\text{kg/m}^3$  ;  
 $O_1A_1$ ,  $O_2A_2$ ,  $A_1B_1$ ,  $A_2B_2$  : Lames d'acier travaillant en flexion,  
 Longueur :  $L$ , Largeur :  $b$ , Epaisseur :  $h$   
 Module d'Young  $E = 2 \cdot 10^{11}$  Pa

1. Décrire l'instrumentation du dispositif expérimental et préciser le rôle de chaque élément de la chaîne de mesure.
2. Pour déterminer la raideur d'une seule lame, on suppose que ses liaisons aux dalles de béton sont des encastres parfaits. On rappelle que sous l'application d'une force statique  $F$ , la déformation transversale d'une poutre bi-encastree, comme indiqué sur le schéma, est donnée par :

$$d = \frac{FL^3}{12EI} \quad \text{avec} \quad I = \frac{bh^3}{12}$$



En déduire une valeur approchée de la raideur  $k$  associée à un étage seul.

3. Mesurer les dimensions des dalles de béton et donner un intervalle de valeurs possibles pour leur masse.
4. En déduire un intervalle de valeurs possibles de la fréquence propre  $f_0$  d'un étage seul.

### A. Système à 1 DDL : Masse inférieure immobilisée

Mettre le mobile supérieur en mouvement à faible amplitude et effectuer les mesures à l'oscilloscope.

5. Déterminer la fréquence propre  $f_0$  d'un étage seul.
6. Mesurer le décrément logarithmique  $\delta$  par la méthode la plus précise possible.
7. En déduire le facteur d'amortissement  $\xi$  associé et donner une valeur approchée du coefficient d'amortissement  $c$ .

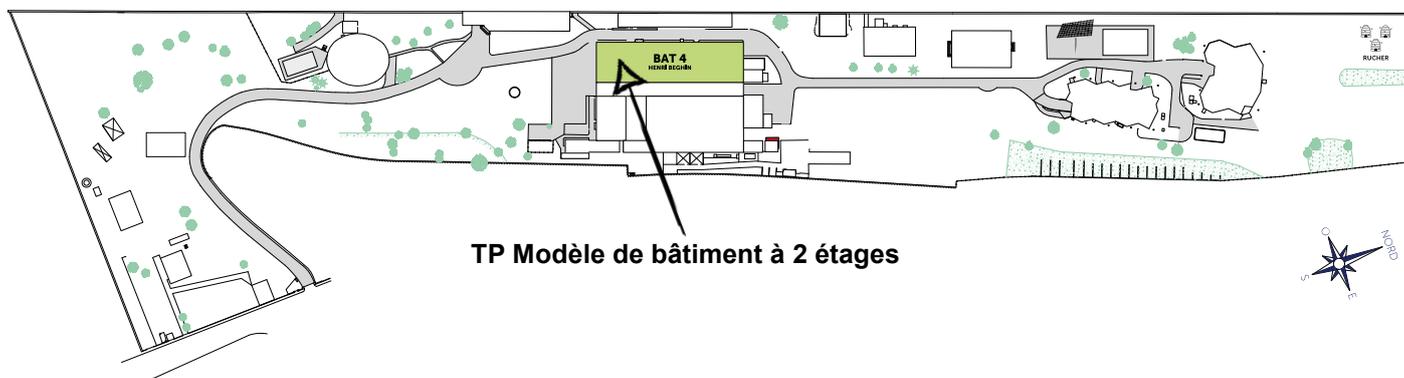
### B. Système à 2 DDL : Masse inférieure libérée

Le système à 2 ddl est caractérisé par deux fréquences propres  $f_a$  et  $f_b$  auxquelles sont associées deux vecteurs propres  $V_a$  et  $V_b$ . (qui auront été déterminés préalablement).

8. Donner les valeurs de  $f_a$  et  $f_b$  en fonction de  $f_0$ .
9. Préciser ce que représentent les vecteurs propres.
10. En excitant la structure manuellement et **modérément**, mettre en évidence successivement les 2 modes propres de vibration du bâtiment. Vérifier que les amplitudes relatives du mouvement des deux étages sont conformes au modèle théorique

# 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°

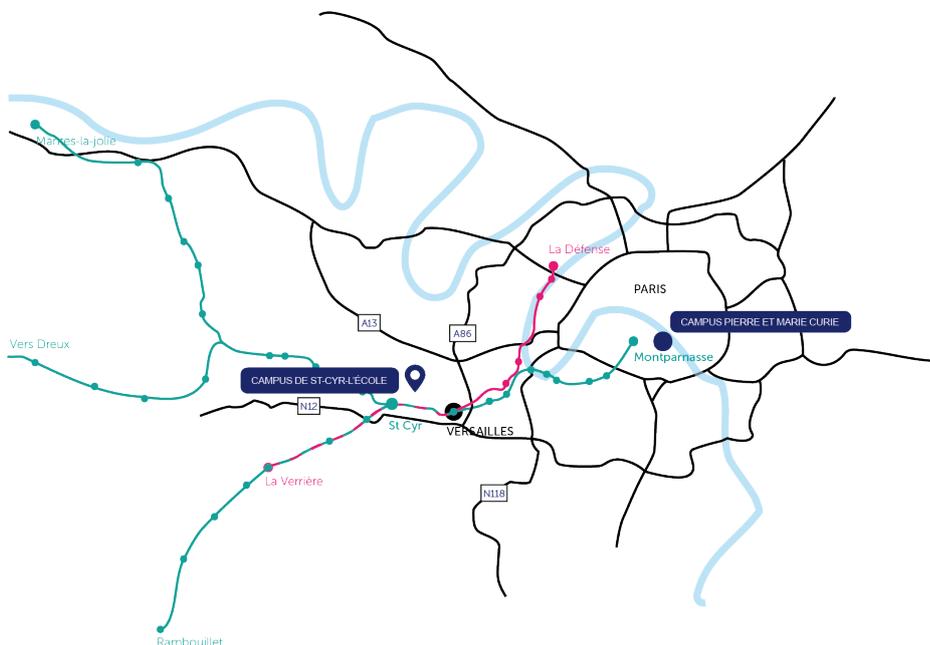
E 2.07639

Accueil campus

01.44.27.95.64

Informations et réservations TP

01.44.27.95.22



→ [www.sorbonne-plateforme-ingenierie-experimentale.fr](http://www.sorbonne-plateforme-ingenierie-experimentale.fr)