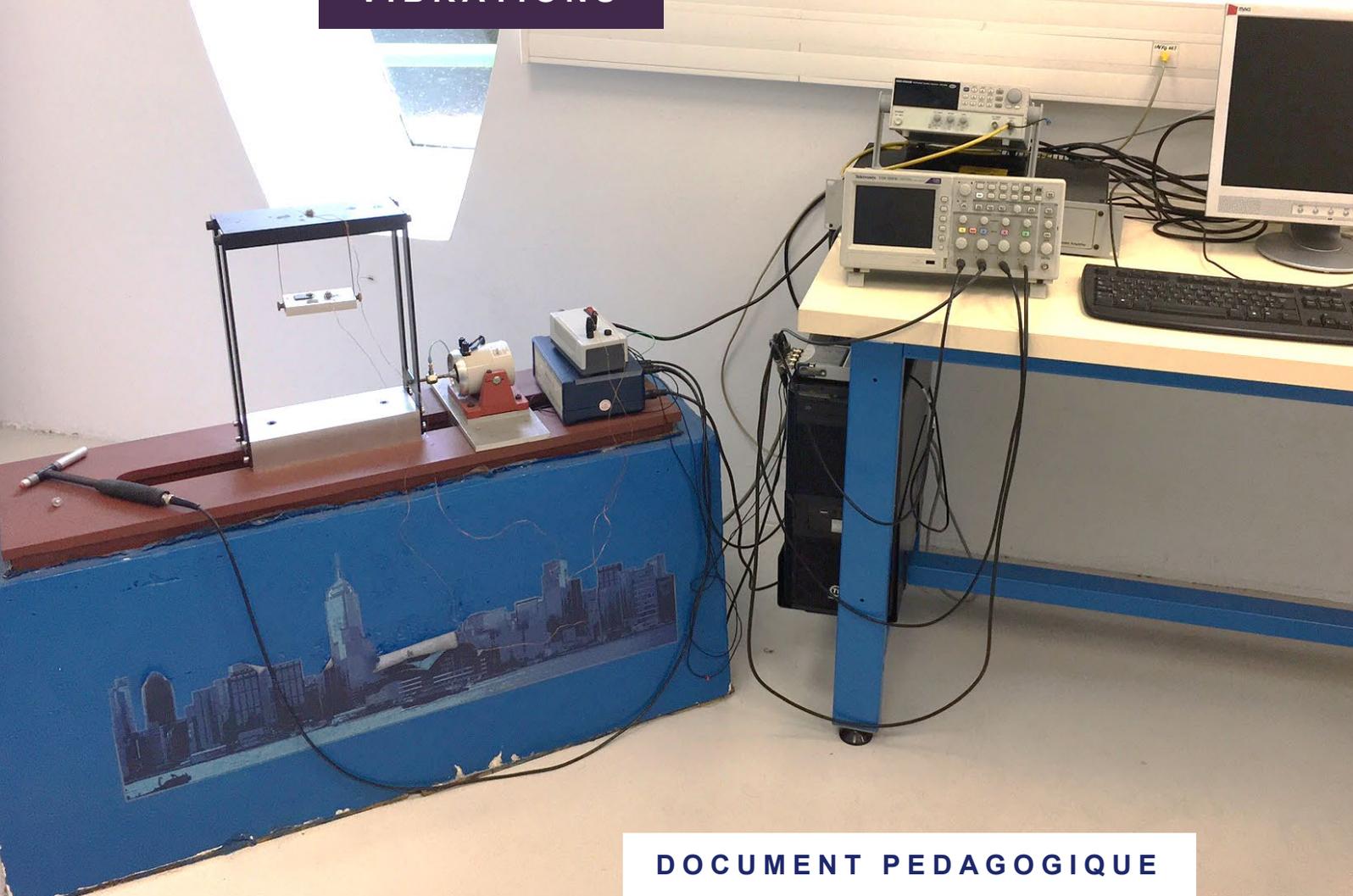


ONDES ET

VIBRATIONS



DOCUMENT PEDAGOGIQUE

TP Etude de l'absorbeur dynamique accordé

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

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

1. Immeuble à un étage

On considère le modèle d'un bâtiment constitué d'un solide indéformable de masse m_1 et de deux lames identiques, de masse négligeable devant m_1 (figure 1a).

Tous les encastremements sont supposés parfaits et les sollicitations extérieures sont représentées par un effort $F(t)$ dirigé suivant l'axe x .

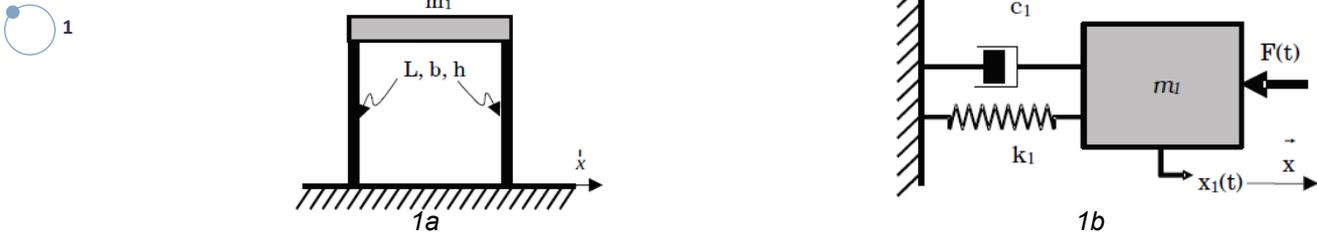


Figure 1

Pour la bande de fréquence étudiée, le système se comporte comme un système à un degré de liberté schématisé sur la figure 1b ($x_1(t)$ représente le déplacement de m_1).

Etude du mouvement libre

A.1.1. Rappeler l'expression de la réponse transitoire $x_1(t)$ d'un système vibrant à un degré de liberté dans le cas sous amorti.

A.1.2. Rappeler l'expression de la réponse en fréquence de ce même système.

A.1.3. Rappeler l'expression de la fréquence propre naturelle de ce système.

A.1.4. En fonction des caractéristiques dynamiques du système (masse, raideur, amortissement), définir et rappeler les expressions théoriques de :

- la pseudo période
- le décrétement logarithmique
- le facteur de qualité
- la largeur à -3dB

Etude du mouvement forcé

Le système est excité à sa base par une force harmonique de direction x

A.1.5. Rappeler l'expression de la fréquence de résonance d'accélération du système.

A.1.6. Comment peut-on déterminer l'amortissement du système à partir du déphasage entre les signaux temporels de l'accélération de la masse m_1 et de la force injectée au système.

2. Immeuble muni de l'absorbeur dynamique

Afin de limiter les déplacements de m_1 à la résonance, on lui adjoindra un mobile secondaire dit absorbeur de vibrations et constitué d'un système masse-ressort (m_2, k_2).

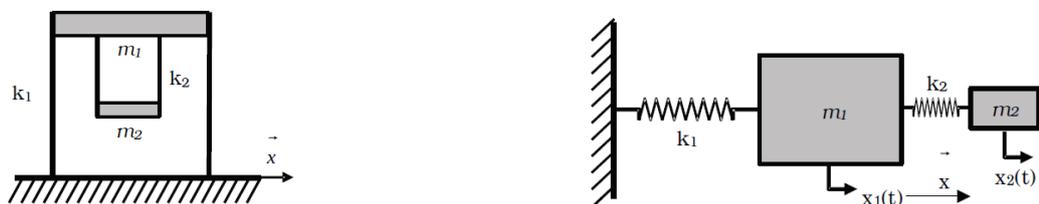


Figure 2

A.2.1. Dans le cas où on néglige l'amortissement, rappeler les expressions des fonctions de réponse en fréquence de l'immeuble et de l'absorbeur par rapport à la force appliquée :

$$H_1 = \Gamma_1/F \text{ et } H_2 = \Gamma_2/F$$

où Γ_1 et Γ_2 sont les accélérations respectives des deux mobiles.

A.2.2. On souhaite accorder l'absorbeur de manière à étouffer la résonance de l'immeuble. Quelle relation doit respecter la raideur k_2 de l'immeuble ?

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

1. Immeuble à un étage

Etude du mouvement libre

Les caractéristiques du portique sont les suivantes :

Matériau de la masse mobile : Acier : Masse volumique $\rho=7840 \text{ kg/m}^3$; Module d'Young $E=2.10^{11} \text{ Pa}$; Dimensions des lames : Longueur : L ; Largeur : b ; Epaisseur : h

On rappelle que la raideur en flexion d'une poutre encastree est donnée par : $k = Ebh^3/L^3$

On considèrera ce modèle simple pour les montants du bâtiment et de l'absorbeur.

B.1.1.Après avoir mesuré les dimensions utiles avec une précision suffisante, déterminer la raideur k_1 et la masse m_1 théoriques du système. En déduire la fréquence propre (non amortie) théorique de ce système.

B.1.2.Pour mesurer la réponse impulsionnelle du système, on utilise :

- un marteau équipé d'un capteur d'effort qui mesure la force impulsive appliquée
- un accéléromètre uniaxial qui mesure l'accélération de la masse m_1 .

Décrire et commenter le montage mis en œuvre pour l'étude dynamique de la structure.

B.1.3.Décrire et commenter l'allure des courbes obtenues dans le domaine temporel.

B.1.4.A partir de l'étude de la réponse temporelle du système, déterminer les caractéristiques dynamiques du système (fréquence propre naturelle, taux d'amortissement).

B.1.5.Décrire et commenter l'allure des spectres de la force appliquée et celle de la réponse de la structure. Comment est obtenue la réponse en fréquence du système ?

B.1.6.A partir de l'étude de la réponse en fréquence du système, déterminer les paramètres dynamiques du système.

B.1.7.Relever sur l'amplitude de la fonction de transfert à la fréquence propre du système.

B.1.8.Comparer les valeurs de taux d'amortissement obtenues à partir des réponses temporelles et fréquentielles du système. Proposer des explications aux éventuelles différences obtenues.

B.1.9.Comparer les valeurs de la fréquence propre obtenues théoriquement et à partir des réponses temporelles et fréquentielles. Proposer des explications aux éventuelles différences obtenues.

Etude du mouvement forcé

Pour observer la réponse permanente, on utilise un pot vibrant ou exciteur dynamique dont on peut contrôler la fréquence et l'amplitude de la force harmonique qu'il applique. En modifiant les paramètres du signal d'excitation :

B.1.10.Mettre en évidence la résonance du système.

B.1.11.Evaluer le taux d'amortissement par une mesure de déphasage.

2. Immeuble muni de l'absorbeur

On adjoint au système initial un mobile secondaire dit absorbeur de vibrations et constitué d'un système masse-ressort dont la masse est d'environ 0,2 kg et la raideur ajustable.

Réponse transitoire

On étudie dans un premier temps la réponse transitoire du nouveau système.

B.2.1.Décrire et commenter l'allure des courbes obtenues.

B.2.2.A quelle position verticale l'absorbeur est-il efficace ?

On se propose à présent d'étudier la réponse du système accordé.

B.2.3.Mesurer les nouvelles fréquences propres du système et l'amplitude de la fonction de transfert H_1 aux fréquences propres et à l'anti résonance. Commenter.

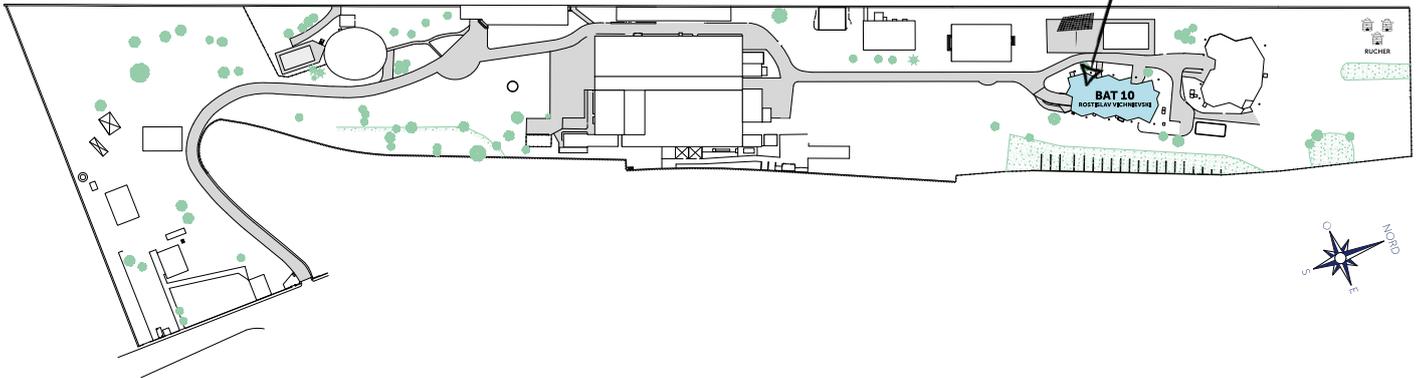
Réponse harmonique

B.2.4.A l'aide de l'excitation harmonique, mettre en évidence les nouvelles résonances. Mesurer et décrire les modes propres

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 Etude de l'absorbeur dynamique accordé



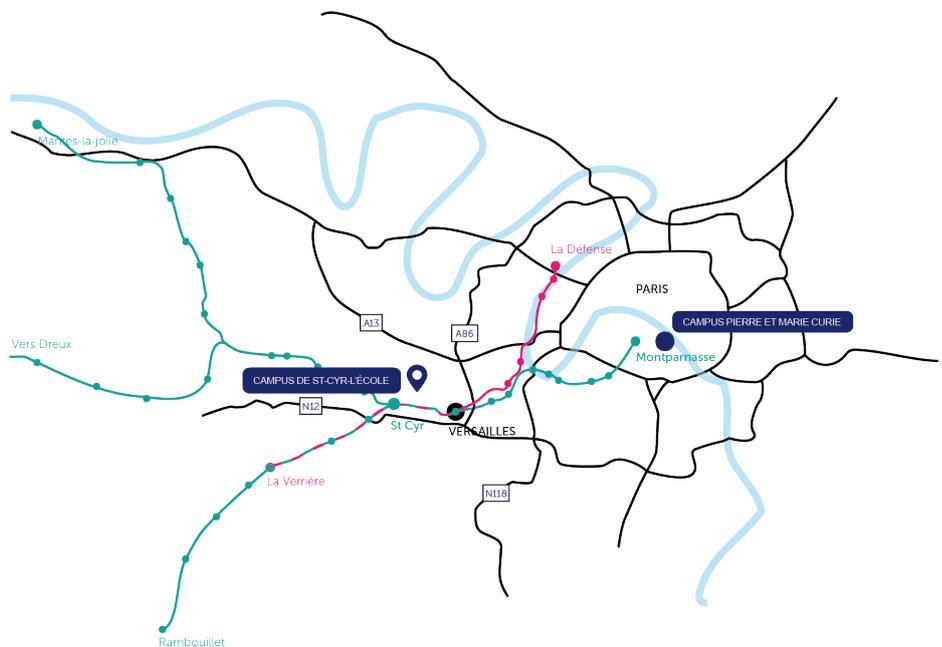
Campus de St Cyr - Sorbonne Université

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