

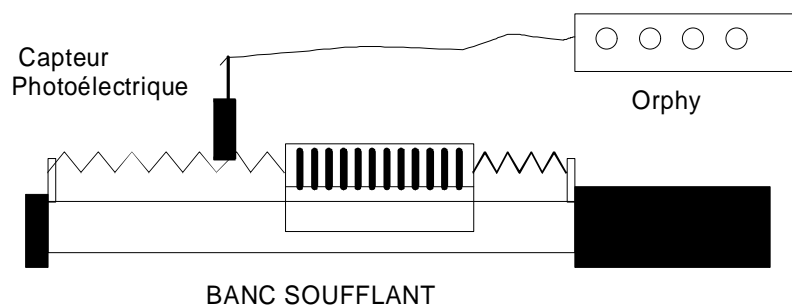
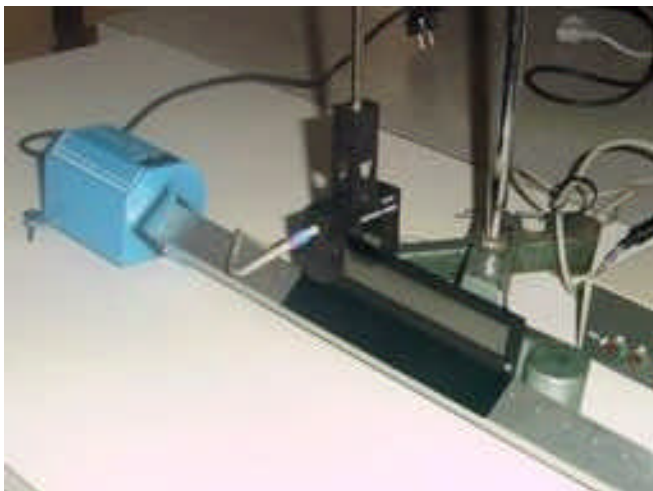
Pendule élastique horizontal

1 But

Étude d'un pendule élastique horizontal en translation ; équation différentielle ; portrait de phase ; énergies.

2 Matériel

- Un système Magnum[®] (banc à coussin d'air, mobile, ressorts, capteur Chronociné Jeulin[®] relié par une interface Orphy-GTS[®] à un ordinateur muni d'une souris et du logiciel Magnum[®]).
- Une balance (200 g).
- Un support, une règle graduée, une boîte de masses marquées à crochet.



3 Principe

3.1 Notations

On appellera :

- m : la masse de l'objet mobile
- k : la raideur de l'ensemble des deux ressorts ($k = k_1 + k_2$)
- x : l'abscisse du mobile
- t : le temps
- x' : la vitesse du mobile : $x' = dx/dt$
- x'' : l'accélération du mobile : $x'' = dx'/dt = d^2x/dt^2$

3.2 Acquisitions

Le mobile porte une règle constituée de zones (traits) opaques et transparentes successives, de même largeur, et dont le pas (3,6 mm) est déterminé avec une grande précision à la construction. Cette règle passe devant un capteur photoélectrique (barrière) en forme de fourche dont les branches portent respectivement un émetteur et un récepteur d'infrarouge. Le logiciel Magnum[®] détermine la position du mobile en comptant le nombre de trait qui passent dans le faisceau infrarouge et la date en "lisant" l'instant de passage des traits sur l'horloge interne de l'ordinateur. La précision est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre sur les positions et de quelques microsecondes sur les temps.

Le logiciel Regressi[®] permet d'exploiter les fichiers de mesures créés par le logiciel Magnum[®].

⇒ Faire le schéma du système vu de face.

3.3 Équation différentielle

Le théorème du centre d'inertie permet de déduire l'équation différentielle du mouvement du mobile :

$$m \cdot x'' + k \cdot x = 0$$

Cette équation se ramène à l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique

$$x'' + \omega^2 \cdot x = 0$$

avec $\omega = 2\pi/T$ et $\omega^2 = k/m$.

4 Montage

⇒ Peser le mobile et noter sa masse $m =$

⇒ Déterminer la constante de raideur k_1 d'un ressort par une méthode statique et indiquer cette méthode.

On donne la constante de raideur du second ressort : $k_2 =$



Appeler le professeur.

⇒ Réaliser le montage du pendule, brancher le cordon d'adaptation sur les entrées A et E d'Orphy® ainsi que le capteur optique sur ce cordon.



Appeler le professeur.

⇒ Allumer l'interface puis l'ordinateur et lancer le logiciel **Magnum**®

⇒ Choisir les menus :

- **paramétrage** : oscillateur.

Vérifier que l'interface Orphy GTS® apparaît dans le cadre des paramètres ; si ce n'est pas le cas, le modifier en ouvrant le menu **Interface**.

- **outils test** : vérifier le bon fonctionnement en occultant les faisceaux du capteur et en observant les réponses sur l'écran

- **acquisition**

- **exploitation**

- **fichier** : sauver en huit pages Regressi

5 Influence de différents paramètres

5.1 Influence de l'amplitude

⇒ Réaliser trois acquisitions d'amplitudes différentes et sauver (en huit pages Regressi) chaque fois sur le disque dans une nouvelle page.

5.2 Influence de la masse

⇒ Placer différentes surcharges sur le mobile et réaliser chaque fois une acquisition dans une nouvelle page en indiquant la masse du mobile en commentaire.

Sauver chaque acquisition, puis quitter le logiciel Magnum®.



Appeler le professeur.

Lancer le logiciel Regressi® et charger le fichier. Vérifier que les six pages ont été correctement enregistrées, sinon, reprendre les § 5.1 et 5.2.

Modéliser la première page par une équation différentielle du 2^e ordre $x'' = -\omega^2 \cdot x$. Comparer ω^2 et k/m .

Modéliser par la solution $x = X \cdot \sin(\omega \cdot t + j)$. Comparer les deux valeurs de ω obtenues.

Reprendre la même étude pour les deux autres pages. La pulsation ω dépend-elle de l'amplitude ?



Appeler le professeur.

Imprimer le graphique et le modèle pour une page.



Appeler le professeur.

Pour les pages 4,5 et 6, déterminer la période T pour chaque masse m .

Utiliser Regressi® (Fichier Nouveau) et représenter le graphique $T = f(m)$ et modéliser par $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$; en

déduire une valeur de la constante de raideur k .

Comparer les valeurs de k obtenues par les deux méthodes et conclure.



Appeler le professeur.

Imprimer le graphique $T = f(m)$ et le modèle.



Remettre le poste de travail dans l'état initial.