

## Sujet 11 (Banque 2006)

*Sujet : Vibration d'une corde entre deux points fixes ; influence de la tension  
Etude à l'aide d'un tableur grapheur*

### Fiche n° 3 : ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

**Ce sujet est accompagné d'une feuille individuelle de réponses sur laquelle vous devez consigner vos résultats.**

#### **But de la manipulation :**

Observer le mode fondamental de vibration d'un fil.

Étudier l'influence de la tension du fil sur la fréquence du mode fondamental et en déduire la masse linéique du fil.

Retrouver la masse linéique par une pesée.

Exciter le fil par une force variant au cours du temps de façon non sinusoïdale et interpréter le résultat obtenu.

#### **Travail à effectuer :**

##### **1. Montage et réglages**

*Insérer ici le schéma du montage qui sera utilisé. Sur ce schéma figureront de manière bien visible les positions des points A et B.*

La sortie du GBF (ou la sortie amplifiée) est reliée aux extrémités du fil.

Suspendre la masse  $M = 20$  g à l'extrémité du fil.

Les deux points A et B du fil sont fixes. On note  $L$  la longueur de la partie AB du fil.

Mesurer la longueur  $L$ . Noter le résultat en répondant à la question 1 de la feuille de réponses.

*Le fil est tendu par un objet de poids  $P$  relié à son extrémité par l'intermédiaire d'une poulie. La tension  $F$  du fil est alors égale au poids  $P$  de l'objet.*

$$F = P = Mg$$

#### **Réglages :**

Positionner l'aimant au voisinage du milieu du fil.

Sélectionner sur le GBF une tension électrique sinusoïdale puis régler le niveau de sortie à une valeur moyenne sur la gamme la plus élevée des tensions de sortie.

Régler la fréquence à  $f = 10$  Hz.

### Appeler le professeur pour valider le montage (appel 1)

#### **2. Recherche du mode fondamental**

Augmenter très progressivement la fréquence  $f$  de la tension délivrée par le GBF afin d'observer le mode fondamental de vibration du fil. Soit  $f_1$  la fréquence du mode fondamental ( $f_1$  est compris entre 10 et 30 Hz).

Rechercher le mode fondamental et noter la valeur de sa fréquence dans le tableau de la feuille de réponses.

### Appeler le professeur pour vérifier la recherche du mode fondamental (appel 2)

Suspendre successivement les autres masses indiquées dans le tableau de mesures et rechercher chaque fois la fréquence du mode fondamental.

Répondre à la question 2 de la feuille de réponses en complétant le tableau par les valeurs de  $f_1$  trouvées.

### **3. Calcul de la masse linéique du fil**

L'expression de la fréquence du mode fondamental est  $f_1 = \frac{v}{2L}$ , où  $v$  est la célérité de l'onde et  $L$  la longueur de la corde. La célérité de l'onde le long du fil est donnée par la relation  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  où  $F$  est la tension du filet  $\mu$  sa masse linéique.

Utiliser l'ordinateur et entrer les données expérimentales  $M$  et  $f$  dans le tableur.

Créer la grandeur  $f^2 = f_1^2$ .

Afficher la représentation graphique de  $f^2$  en fonction de  $M$ . Quel type de relation peut-on supposer entre  $f^2$  et  $M$  ?

Choisir le modèle mathématique pertinent pour tester la validité de l'expression de  $f^2$  en fonction de  $M$ .

Répondre aux questions 3.1 à 3.4 de la fiche de réponses.

### **Appeler le professeur pour vérifier la modélisation de la courbe (appel 3)**

### **4. Autre détermination de la masse linéique**

Une bobine de 4,00 m du même fil que celui ayant servi aux mesures précédentes est disponible sur le bureau.

4.1 Peser la bobine de fil et répondre à la question 4.1 de la feuille de réponses.

4.2 Déduire du résultat de la mesure précédente une valeur  $\mu'$  de la masse linéique du fil utilisé. Répondre aux questions 4.2 et 4.3 de la feuille de réponses.

### **5. Excitation du fil grâce à un courant "en créneaux"**

*Donnée : Un signal en "créneaux" de fréquence  $f$  peut être considéré comme la superposition d'un signal sinusoïdal de même fréquence  $f$  et de signaux sinusoïdaux de fréquences  $3f, 5f, 7f, \dots$*

Pour cette expérience, la masse suspendue à l'extrémité du fil est  $M = 50$  g.

Régler le signal du GBF sur la position "tension en créneaux" sans modifier le niveau de sortie.

Régler la fréquence à une valeur très basse, voisine de 5 Hz. Augmenter très lentement la fréquence jusqu'à ce que le fil vibre en formant un seul fuseau. Indiquer la valeur  $f$  de la fréquence des signaux alors produits par le GBF en répondant à la question 5.1 de la feuille de réponses.

### **Appeler le professeur pour lui montrer le résultat (appel 4)**

Répondre aux questions 5.2 et 5.3 de la feuille de réponses.

**Ranger les masses à crochet dans leur boîte.**

**Eteindre le GBF et fermer le logiciel de traitement des résultats de mesures.**

**Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.**