

Nom du candidat : Julien SALORT

Date de l'épreuve : 30/06/2004

École : ENS

Durée de préparation : 0    Durée de passage : 4 h

**Sujet :**

*On dispose du matériel suivant : une guitare, un stroboscope, un oscilloscope, un aimant en U, un vibreur, un générateur basse fréquence, un amplificateur opérationnel, des boîtes AOIP, trois cordes de masse linéiques différentes, une plaque percée d'un trou et accompagné d'une poulie.*

## I. Étude d'un vibreur

- Brancher le vibreur sur le GBF. Commenter la fréquence de l'excitation choisie.
- Mesurer la fréquence du vibreur et comparer à la valeur indiquée sur le GBF. Préciser le mode opératoire.

## II. Étude de la corde de MELDE

- On accroche une extrémité au vibreur et on fixe l'autre bout. De quel type d'onde s'agit-il ?
- Citer les cinq paramètres dont dépend l'état du système.
- On se propose de vérifier expérimentalement la relation entre ces paramètres. Justifier le protocole expérimental.

## III. Étude d'une corde de guitare : établir le spectre d'une corde pincée.

**Solution proposée par le candidat :**

J'ai choisi une fréquence de sorte que la réponse ait une amplitude convenable (c'est-à-dire visible à l'œil nu). Pour mesurer la fréquence du vibreur, j'ai utilisé le stroboscope. L'examineur n'avait pas l'air de trouver mon protocole très rigoureux. J'ai cherché la fréquence la plus grande qui permette de voir le vibreur immobile — je ne sais pas exactement ce qu'il voulait. Les ondes sont évidemment stationnaires. La formule à démontrer expérimentalement est *a priori*  $L = \frac{n}{2f} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ . L'examineur m'a reproché lors de la première série de mesure de ne donner à chaque fois qu'une seule mesure. Il voulait des données comprises dans une fourchette afin de quantifier l'erreur. Il semblait également tenir à ce que je fasse le graphique (ne pas se limiter à la régression linéaire sur la calculatrice). Pour la corde de guitare, l'énoncé est sec. Sur le coup, j'ai cru qu'il fallait faire son propre montage d'analyse de Fourier avec l'amplificateur opérationnel. Je me suis dit que le but était de transformer le signal acoustique de la corde en signal électrique. On nous donne un aimant en U. Je le place donc de part et d'autre de la corde de guitare (métallique). Lorsqu'elle vibre, la corde, conductrice, placée dans le champ magnétique est le siège d'une force électromotrice induite. Je tente donc de la relier à l'oscillo sans trop de succès. Je comprends alors que l'amplificateur ne sert pas à faire son propre montage d'analyse de Fourier mais à amplifier le signal aux bornes de la corde. Je redémontre sur le compte rendu l'expression de l'amplificateur inverseur et je choisis les résistances pour obtenir le facteur le plus gros possible. Cette fois, on obtient bien le signal sur l'oscillo. Ensuite, l'examineur m'a expliqué comment interpréter la transformée de Fourier calculée par l'oscilloscope.