

**BUT**

- Étudier le son produit par une corde
- Étudier les vibrations d'une corde de guitare

**I. OSCILLATIONS LIBRES D'UNE CORDE DE GUITARE**

Étudions les vibrations d'une corde de guitare et le son qu'elle produit lorsqu'elle oscille librement.

- Pincer la plus grosse corde d'une guitare, la lâcher et l'observer à l'œil nu, puis à l'aide d'un stroboscope.
- En partant de 100 Hz, diminuer progressivement la fréquence  $f_e$  des éclairs du stroboscope jusqu'à l'immobilité apparente de la corde. La fréquence  $f_c$  des vibrations est alors égale à  $f_e$ .
  1. *Quel est l'aspect de la corde observée à l'œil nu, puis avec le stroboscope ?*
  2. *Quelle est la valeur de la fréquence  $f_c$  ?*
- Placer un micro près d'une sortie de la caisse de résonance et le brancher à un système d'acquisition. Enregistrer la tension correspondant à la vibration sonore émise.
  3. *Le son produit est-il pur ?*
  4. *La vibration sonore émise est-elle sinusoïdale ? Est-elle périodique ? Reproduire son allure.*
  5. *Mesurer la période  $T_c$  (en s) des oscillations. En déduire la fréquence  $f_c$  des oscillations libres de ce fil.*
- Réaliser l'analyse de FOURRIER de l'enregistrement
  6. *Quelles sont les valeurs des premières fréquences qui apparaissent dans le spectre ? Comparer ces fréquences avec la fréquence  $f_c$ .*

**II. OSCILLATIONS FORCÉES D'UNE CORDE DE GUITARE**

Excitons la corde avec une force périodique et étudions les oscillations périodiques qui en résultent.

- La corde est maintenant parcourue par un courant alternatif d'intensité  $I$  délivré par un **GBF**.
- La corde métallique passe entre les pôles d'un **aimant en U**. Elle est alors soumise à une **force magnétique de Laplace** qui provoque un déplacement vertical alternativement vers le haut puis vers le bas selon le sens du courant. La corde est ainsi soumise à des **oscillations forcées**.
- L'aimant est placé initialement au centre du fil.
- En partant de 50 Hz, augmenter la fréquence  $f$  du GBF jusqu'à entendre un son et observer la forme de la corde métallique.

7. Compléter le tableau suivant :

Fréquence (Hz)	Mode de vibration	Nombre de fuseaux	Forme de la corde (distances en cm)
$f_1 =$			
$f_2 =$			
$f_2 =$			
$f_2 =$			

## MODE PROPRE DE VIBRATION FONDAMENTAL : HARMONIQUE DE RANG 1

8. Définir le mode de vibration fondamental.
9. Comparer la fréquence  $f_1$  de vibration du mode fondamental à la fréquence  $f_c$  de vibration de la corde lors des oscillations libres. Conclure.

## MODES PROPRES DE VIBRATION DE RANG SUPERIEUR A 1 : HARMONIQUE DE RANG N

10. Calculer les rapports :  $\frac{f_2}{f_1}$ ,  $\frac{f_3}{f_1}$  et  $\frac{f_4}{f_1}$ . Comparer ces valeurs à  $f_1$ .
11. Quelle relation simple peut-on écrire entre la fréquence  $f_1$  du mode fondamental et la fréquence  $f_n$  de l'harmonique de rang  $n$  ?
12. Pourquoi dit-on que les fréquences de vibration de la corde métallique sont quantifiées ?

## NŒUDS ET VENTRES DE VIBRATION

- Avec deux petits morceaux de papier pliés, chercher sur la corde, pour l'harmonique de rang 3, les points pour lesquels la corde est immobile.
13. Comment sont disposés les deux morceaux de papier sur la corde ? Qu'observe-t-on entre les deux morceaux de papier ou entre un morceau de papier et un point d'attache de la corde ?
  14. Définir un **nœud** et un **ventre de vibration**. Indiquer les nœuds et ventres de l'harmonique de rang 3 sur le schéma correspondant.
  15. Combien de fuseaux observe-t-on dans l'harmonique de rang 3 ? Si  $L$  est la longueur de la corde quelle est la longueur des fuseaux pour l'harmonique  $n^{\circ}$  ? Généraliser pour l'harmonique de rang  $n$ .