

Accordons nos violons

Le violon est un instrument comportant quatre cordes. La nature et la tension des cordes sont telles qu'en vibrant sur toute leur longueur, elles émettent les notes sol_2 , rè_3 , la_3 , mi_4 . Les notes à vide sont accordées de quinte en quinte. L'étendue des notes est de quatre octaves.

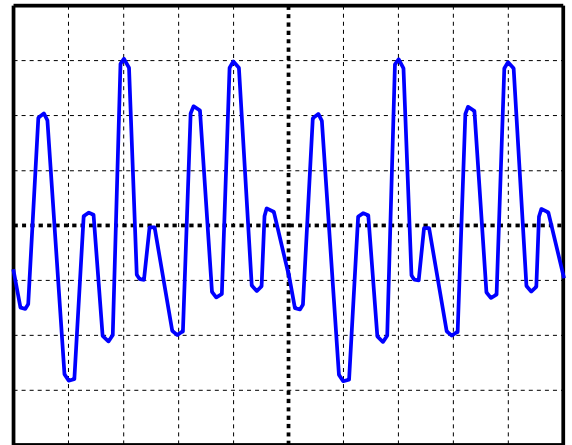
Numéro de la corde	4	3	2	1
Note	sol_2	rè_3	la_3	mi_4
Fréquence (Hz)	196,00	293,63	440,00	659,26



1. Le son émis par la deuxième corde est capté par un microphone et la tension obtenue est visualisée à l'oscilloscope à mémoire.

- S'agit-il d'un son pur ?
- À partir de l'oscillogramme, calculer la fréquence du son émis.
- Cette corde est-elle accordée ?
- Pour l'accorder, faut-il la tendre ou la détendre ?
- Quel instrument utilise-t-on pour l'accorder ?
- Quelle est la particularité du son émis par cet instrument ?

(base de temps 0,5 ms/div)



2. Toutes les cordes sont accordées.

Les autres notes s'obtiennent en diminuant la longueur de la corde à l'aide des doigts.

- Avec la deuxième corde, peut-on jouer des notes de fréquences inférieures ou égales, ou bien, supérieures ou égales à 440 Hz ?
- Quelle est la note la plus élevée que l'on peut jouer au violon ? Calculer sa fréquence. Avec quelle corde cette note sera-t-elle jouée ?
- Sachant que la quinte est l'intervalle musical égal à $3/2$, vérifier que les quatre cordes sont bien accordées de quinte en quinte.
- On réalise l'analyse spectrale de la deuxième corde. Parmi les trois schémas ci-dessous, confirmer ou réfuter celui qui correspond à l'analyse spectrale de la deuxième corde.

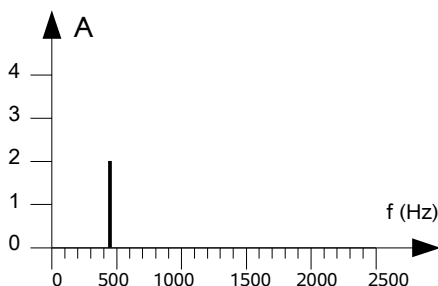


Schéma 1

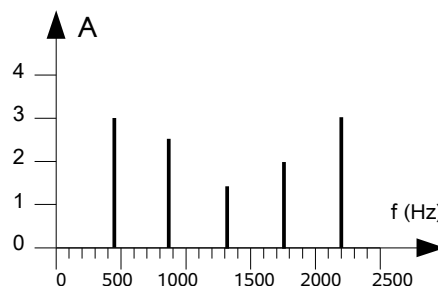


Schéma 2

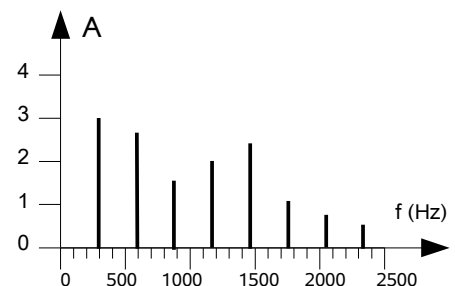


Schéma 3

Correction1 — Étude du son émis par la deuxième corde.

- a) Le son n'est pas sinusoïdal, il n'est donc pas pur mais complexe (néanmoins, il est caractérisé par une fréquence).
 b) La période s'étale sur 5 divisions, la base de temps est de 0,5 ms/div donc $T = 5 \times 0,5 = 2,5$ ms.
 La fréquence est de 400 Hz.
 c) Cette corde doit avoir une fréquence de 440 Hz, elle n'est pas accordée.
 d) Plus une corde est tendue, plus la fréquence est élevée, il faut tendre la corde.

La vitesse de l'onde qui anime une corde varie selon $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$,

la longueur de la corde L s'exprime par $L = n \frac{\lambda}{2} = \frac{nv}{2}$ soit $f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$.

- e) Pour accorder un instrument, on utilise un diapason qui donne le la_3 .
 f) Le son du diapason est un son pur ; un son pur est une onde sinusoïdale.

2 — Étude des notes émises par le violon.

- a) En diminuant la corde, la note obtenue est de fréquence plus élevée.
 Les notes que l'on peut jouer avec la deuxième corde ont des fréquences égales ou supérieures à 440 Hz.
 b) La note la plus basse a une fréquence de 196 Hz, l'étendue des notes est de 4 octaves.
 Chaque octave double la fréquence donc $196 \times 2^4 = 3136$ Hz.
 Cette note est jouée par la première corde (mi_4).
Il faut tenir compte de l'ensemble des cordes, de la plus grave à vide jusqu'à la plus aiguë, raccourcie au maximum.
 c) Il suffit de faire le rapport entre les fréquences des notes des cordes seules.
 Vérification : $re_3/sol_2 = 1,498$; $la_3/re_3 = 1,498$; $mi_4/la_3 = 1,498$ sensiblement $3/2$ (ou 1,5).
 d) Schéma 1 : une seule fréquence à 440 Hz, cela correspond à un son pur (diapason).
 Schéma 2 : une fréquence fondamentale à 440 Hz et des harmoniques.
 Schéma 3 : une fréquence fondamentale à environ 300 Hz et des harmoniques.
 Le schéma 2 correspond à l'analyse spectrale de la corde donnant le la_3 .
 Le schéma 3 correspond à l'analyse spectrale de la corde donnant le $ré_3$.

Ici, il faut d'abord décrire les spectres de fréquences avant de choisir celui qui correspond à la réponse.