

CORRIGE

1. L'AUDIOGRAMME

1.1. Présentation d'un audiogramme

questions

a) Quelle unité est utilisée pour exprimer l'intensité sonore, qui figure en ordonnée de l'audiogramme?
 $W.m^{-2}$

QUESTIONS

b) Déterminer à l'aide de l'audiogramme, la fréquence pour laquelle la perception auditive du sujet testée est maximale.

4000 Hz

c) Calculer le niveau sonore correspondant au seuil de douleur

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{25}{(1 \cdot 10^{-12})}\right) = 134 \text{ dBA}$$

d) Pourquoi l'intensité sonore de référence a-t-elle été prise égale à $10^{-12} W.m^{-2}$?

C'est le seuil minimal d'audibilité pour une oreille sans défaut

e) Comment évolue le niveau sonore quand l'intensité sonore est multipliée par 2 (c'est-à-dire quand le son est 2 fois plus fort) ?

$$\text{Si } I' = 2 \cdot I \quad \text{alors } L' = 10 \cdot \log\left(\frac{I'}{I_0}\right) = 10 \cdot \log\left(2 \cdot \frac{I}{I_0}\right) = 10 \cdot \log 2 + 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 3 + L$$

Le niveau sonore augmente de 3 dBA

Par 4 ?

$$\text{Si } I' = 4 \cdot I \quad \text{alors } L' = 6 + L$$

Le niveau sonore augmente de 6 dBA

1.3. Sensibilité de l'oreille

QUESTIONS

f) Quel est le domaine des fréquences audibles ?

20 Hz et 20 000 Hz environ (sons audibles)

g) Cette bande de fréquence est-elle identique pour tout le monde ?

Non

h) Comment évoluent, à l'oreille, les sons quand on augmente la fréquence ?

Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu.

i) La bande de fréquences audibles dépend-elle de l'intensité (ou volume) du son ?

oui

2. INTENSITE SONORE**QUESTIONS**

1) Quelle définition pouvez-vous donner de l'intensité sonore ?

- L'intensité d'un son est la qualité qui donne la sensation qu'un son est plus ou moins fort.
- L'intensité d'un son est liée à l'amplitude de la vibration sonore perçue.

3. SON PUR ET SON COMPLEXE**3.1. Le diapason : Un son pur****QUESTIONS**

a) La courbe $s(t)$ obtenue est elle périodique? Sinusoïdale ?

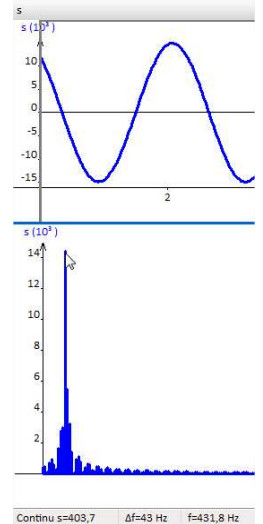
Oui elle est périodique sinusoïdale

b) Déterminer, à l'aide du curseur, l'abscisse du pic observé. Que représente cette valeur ?

$f_1 = 440$ Hz, c'est la fréquence du fondamental

c) Le son émis par un diapason est appelé son pur. Qu'est ce qu'un son pur ?

Un son est qualifié de pur s'il est sinusoïdal.

**3.2. La flûte Traversière : un son complexe****QUESTIONS**

a) La courbe $s(t)$ obtenue est elle périodique? Sinusoïdale ?

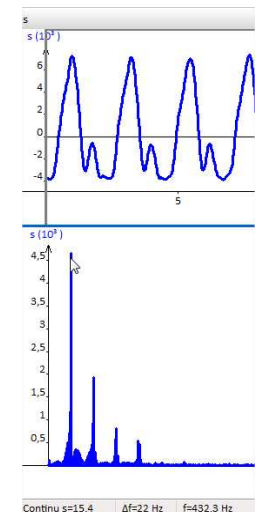
Périodique mais pas sinusoïdale

b) Déterminer, à l'aide du curseur l'abscisse du 1 premier pic. Que représente cette valeur ?

$f_1 = 432$ Hz, c'est la fréquence du fondamental

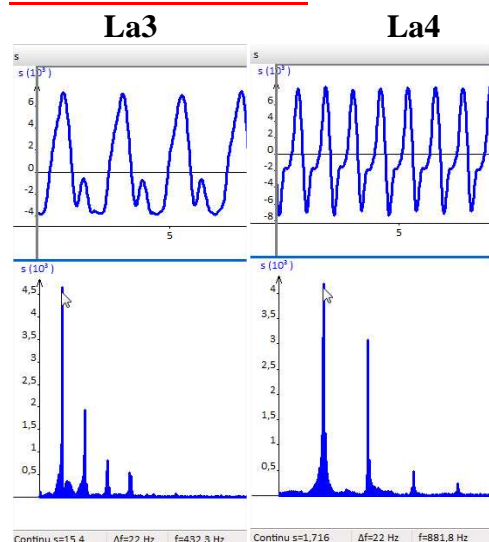
c) Déterminer, à l'aide du curseur, l'abscisse des 3 autres pics. Que représentent ces valeurs ?

$f_2 = 880$ Hz ; $f_3 = 1330$ Hz , $f_3 = 1780$ Hz ce sont les harmoniques



d) Le son émis par la flute traversière est appelé son complexe. Qu'est ce qu'un son complexe ?

Un son est qualifié de complexe s'il n'est pas sinusoïdal, c'est-à-dire qu'il est composé d'harmoniques.

4. HAUTEUR D'UN SON**QUESTIONS**

a) Donner la définition de la hauteur d'un son

La hauteur d'un son est égale à sa fréquence, qui est aussi celle de son fondamental. Plus elle est élevée, plus le son est aigu; plus elle est basse, plus le son est grave.

b) Quel est le son qui a la hauteur la plus importante ? Pourquoi ?

Le son « flûte TraversièreLa4 » a la hauteur la plus importante car il est plus aigu que le son flûte TraversièreLa3

c) Quelle est la hauteur du son qui de la flûte TraversièreLa3 ? De la flûte TraversièreLa4 ? Justifier votre démarche

flûte TraversièreLa3 : 432 Hz

flûte TraversièreLa4 : 880 Hz

C'est la fréquence du fondamental, on prend la fréquence du 1^{er} pic de grande amplitude

d) Que pouvez vous dire de la hauteur du son de la flûte TraversièreLa3 par rapport à la flûte TraversièreLa4 ?

La fréquence du fondamental pour la flûte TraversièreLa4 est environ 2 fois plus grande que la fréquence du fondamental pour la flûte TraversièreLa3.

La hauteur d'une note est multipliée par 2 quand on passe d'une octave à une autre.

5. TIMBRE D'UN SON

QUESTIONS

1) A l'aide des courbes, expliquer pourquoi les 2 notes ont la même hauteur (fréquence) ?

On constate dans les deux cas la même fréquence fondamentale...donc son de même hauteur (même fréquence).

2) Quelle est la différence entre les 2 spectres ?

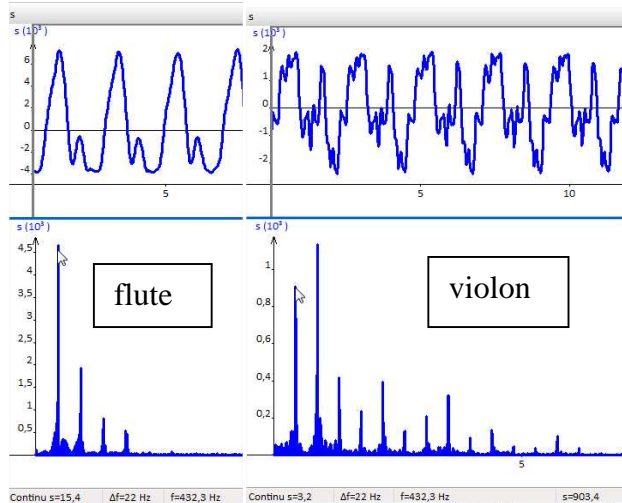
La composition en harmoniques de fréquences multiples de la fréquence fondamentale est différente en nombre et en amplitude.

3) A l'aide du a) et b), donner la définition du timbre d'un son.

- Le timbre est la qualité du son qui permet de distinguer deux notes de même hauteur (fréquence) jouée par deux instruments différents.

- Les vibrations sonores associées à ces deux notes ont la même période mais leurs oscillogrammes ont des formes différentes

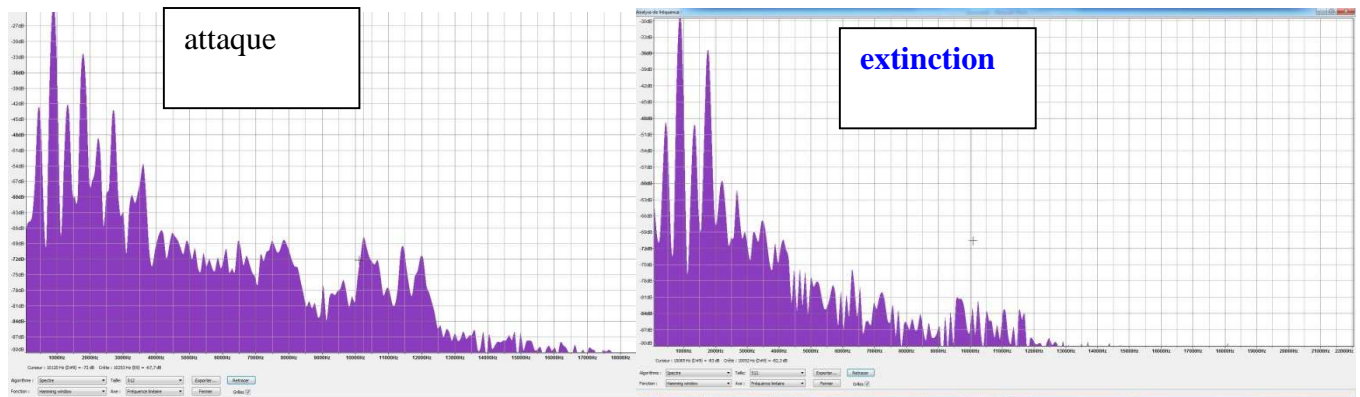
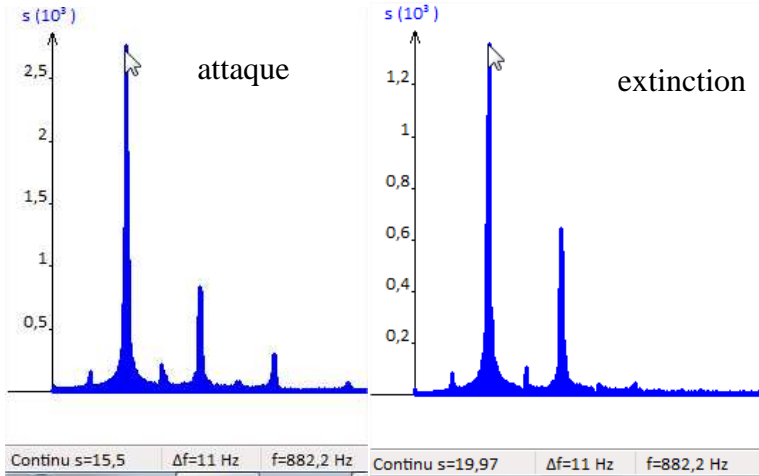
- On constate dans les deux cas la présence d'harmoniques de fréquences multiples de la même fréquence fondamentale. Mais le nombre d'harmoniques et leur amplitude diffèrent.



6. ENVELOPPE D'UN SON

QUESTIONS

1) Comparer la richesse en harmoniques du son lors de la phase d'attaque et de la phase d'extinction
 Les harmoniques élevés sont plus nombreux et leurs amplitudes relativement plus importantes lors de la phase d'attaque (3 pics contre 2 en extinction)



7. ETUDE D'UNE GAMME MUSICALE : BONUS

1) Quelle est la relation entre la fréquence du fondamental du do-5 et la fréquence du fondamental du do-4

$$f_{\text{do-5}} = 2 \times f_{\text{do-4}}$$

2) Quelle serait la fréquence du do-3 ?

$$f_{\text{do-3}} = 512/2 = 256 \text{ Hz}$$

Quelle serait la fréquence du do-6 ?

$$f_{\text{do-6}} = 2 \times f_{\text{do-5}} = 2 \times 2 \times f_{\text{do-4}} = 4 \times 512 = 2048 \text{ Hz}$$

3) Quelle est la relation entre la fréquence du fondamental du sol-4 et la fréquence du fondamental du do-4 ?

On a un rapport de 3/2 entre la fréquence du fondamental
 on a donc une quinte