Correction exercices Chapitre 3 P63

Ex

Calculer le niveau sonore indiqué par un sonomètre captant les sons d'intensité sonore suivants :

a. $I_1 = 8{,}5 \times 10^{-8}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$ (pluie).

b. $I_2 = 1{,}4 \times 10^{-4}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$ (salle de restauration).

c. $I_3 = 5{,}5 \times 10^{-2}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$ (tondeuse à gazon).

Niveau d'intensité sonore : $L = 10\,Log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ avec $I_0 = 10^{-12}\mathrm{W.m^{-2}}$

a. $L_1 = 10\,Log\left(\frac{8{,}5\times10^{-8}}{10^{-12}}\right) = 49$ dB

b. L_2 = 80dB

c. $L_3 = 1{,}1\times10^2$ dB

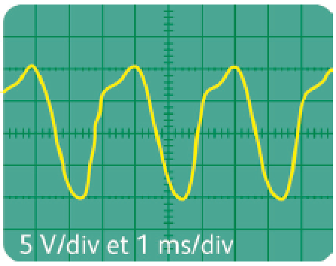
---

16 Extraire et exploiter des informations

L'oscillogramme du son émis par une guitare est donné sur la figure ci-contre.

a. Le son est-il pur ou complexe ?

b. La guitare est-elle accordée sur l'une des notes ci-dessous ?



Note	Mi_3	La_3	$Ré_4$	Sol_4	Mi_5
Fréquence (Hz)	330	440	587	784	1 318

Il s'agit d'un son complexe (il n'est pas sinusoïdal)

Déterminons grâce à l'oscillogramme la période du son : 3T = 9,0ms

(3 périodes s'étalent sur 9 divisions, or 1 division correspond à 1ms)

D'où T = 3,0ms

Et F = $1/(3{,}0\times10^{-3}) = 3{,}3\times10^2$Hz

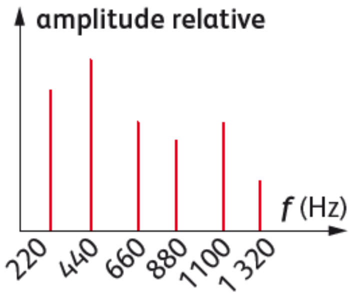
Il s'agit du Mi3 (fréquence la plus proche de celle calculée)

Ex

Le spectre d'un son est donné sur la figure ci-contre.

a. Le son est-il pur ou complexe ?

b. Quelle note donnée dans le tableau ci-dessous peut-on attribuer à ce son ?



Note	La_2	Mi_3	La_3	Mi_4	La_4
Fréquence (Hz)	220	330	440	660	880

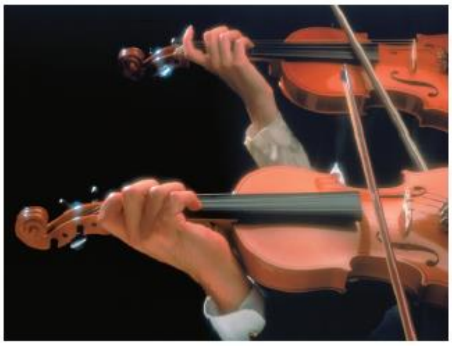
a. Il s'agit d'un son complexe qui est constitué de plusieurs harmoniques dont on peut déterminer les fréquences et les amplitudes à l'aide du spectre fourni.

b. La fréquence du son est celle de l'harmonique fondamentale. Il s'agit ici de F = 220Hz (toutes les autres harmoniques ont des fréquences multiples de celle-ci)
La note dont la hauteur correspond à cette fréquence est le La_2.

---

27 Concert et niveau sonore

COMPÉTENCES Connaître, analyser, réaliser.



Un « concert » est donné avec deux violons. Placé à 5 m des musiciens, on mesure, à l'aide d'un sonomètre, le niveau d'intensité sonore produit séparément par chacun des deux instruments précédents.

Les mesures donnent : $L_1 = 70$ dB et $L_2 = 76$ dB.

a. Déterminer les intensités sonores I_1 et I_2 émises respectivement par chacun des instruments à la distance $d = 5$ m.

b. Quelle est l'indication du sonomètre, placé à la distance $d = 5$ m des musiciens jouant simultanément ?

c. Combien de violons, produisant chacun en un point un son de niveau sonore 70 dB, faudrait-il pour que le niveau d'intensité sonore résultant en ce point soit de 90 dB ?

a. A partir de la formule : $L = 10 Log\left(\frac{I}{I_0}\right)$, on arrive à $Log\left(\frac{I}{I_0}\right) = \frac{L}{10}$

Pour éliminer la fonction Log, on applique la fonction 10^x : $10^{Log\left(\frac{I}{I_0}\right)} = 10^{\frac{L}{10}}$

Or $10^{Log\left(\frac{I}{I_0}\right)} = \frac{I}{I_0}$

D'où $\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}}$

soit $I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}}$

$$I_1 = 10^{-12} \times 10^{\frac{70}{10}} = 10^{-12} \times 10^{7} = 1 \times 10^{-5} W.m^{-2}$$

$$I_2 = 10^{-12} \times 10^{\frac{76}{10}} = 10^{-12} \times 10^{7,6} = 4 \times 10^{-5} W.m^{-2}$$

b. Lorsque les musiciens jouent simultanément, on peut calculer l'intensité sonore reçue par le sonomètre : $I = I_1 + I_2$ A.N. $I = 5 \times 10^{-5}$ W.m^{-2}

On en déduit le niveau d'intensité sonore : $L = 10 Log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 Log\left(\frac{5 \times 10^{-5}}{10^{-12}}\right) = 77 dB$

c. Il faut que $\Delta L = 20 dB$
Soit L le niveau obtenu avec 1 seul violon et Ln le niveau obtenu avec n violons.

Or $\Delta L = L_n - L = 10 Log\left(\frac{n \cdot I}{I_0}\right) - 10 Log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 Log(n) + 10 Log\left(\frac{I}{I_0}\right) - 10 Log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 Log(n)$

D'où $n = 10^{\frac{\Delta L}{10}}$

Et $n = 10^2 = 100$

---

26 Quatuor d'instruments

COMPÉTENCES S'approprier, connaître, analyser, réaliser.

Quatre instruments différents sont placés devant un microphone relié à un ordinateur. On réalise une acquisition des sons émis par ces instruments (figures a à d).

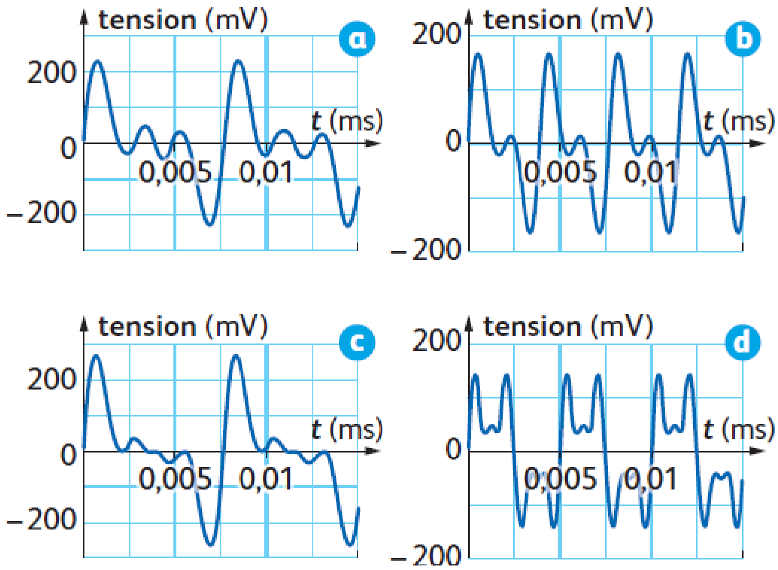
Un son possède différentes propriétés : intensité, hauteur, timbre. L'étude des courbes obtenues lors des acquisitions permet d'en retrouver certaines.

a. Deux des sons étudiés correspondent à la même note.
Quelle est leur propriété commune ? Nommer la grandeur physique associée.

b. Identifier les figures correspondant aux deux sons jouant cette même note.
Quelle propriété les différencie ?

c. Pour le son b, déterminer la fréquence du fondamental qui serait présent dans le spectre correspondant, et donner les fréquences des quatre harmoniques suivants.

d. Quelle différence présenterait le spectre d'un son de même hauteur mais issu de l'un des trois autres instruments ?



a. 2 sons correspondant à la même note ont la même hauteur. La grandeur physique associée est la fréquence.
b. Il s'agit des figures a et c. Ils se différencient par leur timbre car la forme du signal est différente.
c. On remarque que 2T = 0,075 ms
   On en déduit $F = 1/(7{,}5\times10^{-3}/2) = 2/(7{,}5\times10^{-3}) = 2{,}7\times10^{2}$ Hz
   Fréquence des harmoniques :

Harmonique	F (Hz)
fondamentale	$F_1 = F = 2{,}7\times10^2$
2ème	$F_2 = 2F = 5{,}4\times10^2$
3ème	$F_3 = 3F = 8{,}1\times10^2$
4ème	$F_4 = 4F = 1{,}1\times10^3$
5ème	$F_5 = 5F = 1{,}4\times10^3$

d. Les amplitudes des harmoniques seraient différentes.