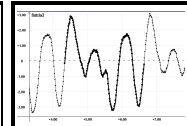


TP Son
n°3

Acoustique musicale- Physique des sons

Correction



I. INTENSITE

1) Intensité d'un son

- a) Le son 2 est perçu plus « fort » que le son 1.
 b) L'amplitude du signal du second son est plus grande que celle du premier son.

• L'intensité d'un son est liée à l'amplitude de l'onde sonore.

2) Niveau acoustique

- a) Lorsqu'on augmente la tension efficace délivrée par le niveau acoustique relevé par le sonomètre augmente.
 b) Pour une tension fixe, lorsqu'on éloigne le sonomètre, le niveau acoustique relevé par le sonomètre diminue.

c) Voir ci-contre

d) Lorsque l'intensité acoustique double on a :

$$L' = 10 \times \log(2I / I_0) = 10 \times \log(I/I_0) + 10 \times \log 2 = L + 3$$

Lorsque l'intensité sonore double le niveau acoustique augmente de 3 dB

II. HAUTEUR

1) Fréquence ou hauteur d'un son

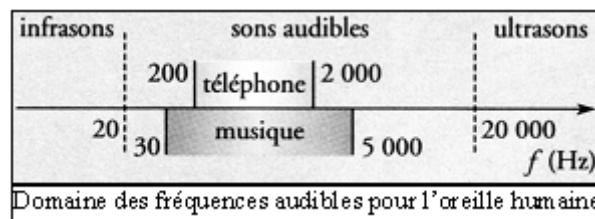
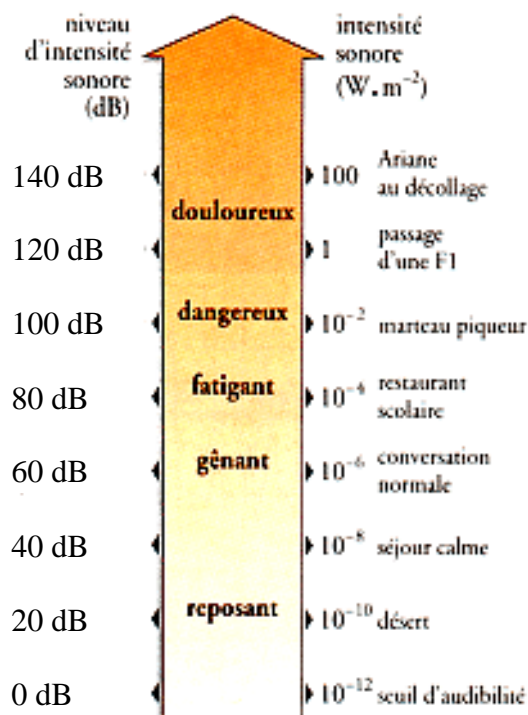
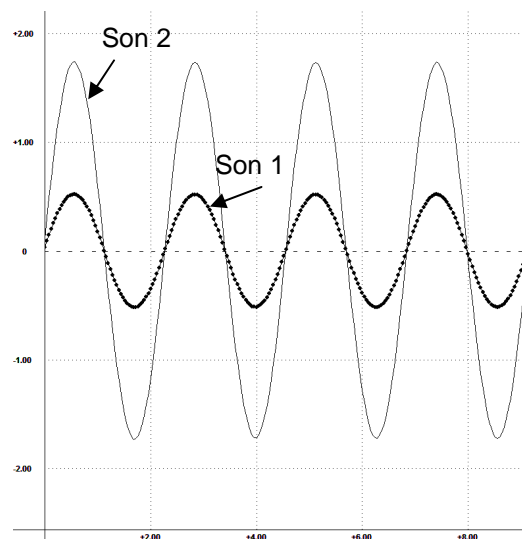
• Le GBF réglé en tension sinusoïdale à la fréquence $f_1 = 440$ Hz. Ecouter le son produit et effectuer une acquisition. Augmenter la fréquence f_1 à 1000 Hz et effectuer de nouveau une acquisition en écoutant le son.

- a) Le son 2 est plus aigu que le son 1.
 b) La période du son 2 est plus petite que celle du son 1.
 La fréquence du son 2 est plus grande que celle du son 1.

• La hauteur d'un son est liée à la fréquence de l'onde sonore.

Un son est d'autant plus aigu / grave que la hauteur du son est grande / petite.

- c) Domaine des fréquences audibles pour l'oreille humaine : 20 Hz – 20 kHz.
 En deçà de 20 Hz : infrasons ; au-delà de 20 kHz : ultrasons.



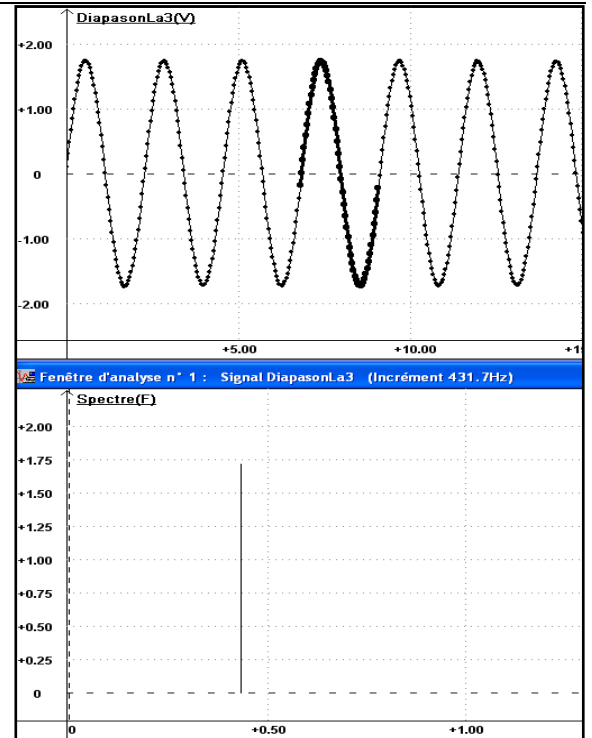
2) Hauteur d'un son pur

• Dans *Synchronie*, ouvrir le fichier **DIAPLA3.SCN**, correspondant à la note **La₃** jouée par un **diapason**.

- Le signal sonore est sinusoïdal.
- Période: $T = 2,29 \text{ ms} = 2,29 \times 10^{-3} \text{ s}$
Fréquence: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,29 \cdot 10^{-3}} = 437 \text{ Hz}$
- Comparaison avec la fréquence **440 Hz** associée à cette note: écart relatif de **0,7 %**.

3) Spectre d'un son pur

- voir ci-contre
- Le **spectre d'un son pur** est constitué d'une seule raie.
- Abscisse de la raie : 440 Hz. On retrouve la fréquence f du signal sinusoïdal.
- Amplitude de la raie : 1,73 V. Il s'agit de l'amplitude du signal sinusoïdal.



• A chaque **signal sinusoïdal** est associée **une raie spectrale** d'amplitude et de fréquence correspondant au signal sinusoïdal.

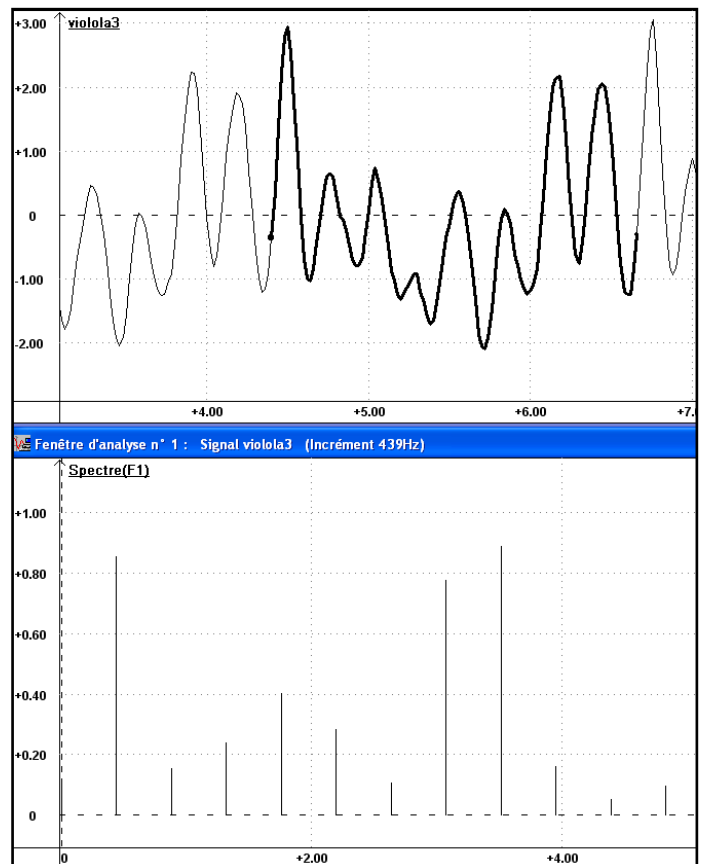
4) Hauteur et spectre d'un son complexe

• Charger le fichier **VIOLOLA3.SCN** associé au **violon**.

- Le signal sonore n'est pas sinusoïdal mais il est périodique car un même motif se répète à intervalle de temps régulier.
- Période: $T = 2,29 \text{ ms} = 2,26 \cdot 10^{-3} \text{ s}$
Fréquence: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,26 \cdot 10^{-3}} = 443 \text{ Hz}$
- Voir ci-contre.
- Le **spectre d'un son complexe** est constitué de plusieurs raies spectrales régulièrement espacées et d'amplitudes différentes.
- Valeurs des fréquences des **3 premiers harmoniques**:
Harmonique de rang 1: $f_1 = 439 \text{ Hz}$
Harmonique de rang 2: $f_2 = 881 \text{ Hz} \approx 2 f_1$
Harmonique de rang 3: $f_3 = 1320 \text{ Hz} \approx 3 f_1$
- $f_1 \approx f$.

• La hauteur d'un son est la **fréquence** de l'**harmonique de rang 1**

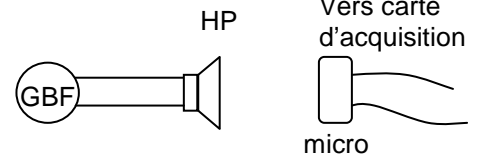
- $f_n = n \times f_1$?



III. TIMBRE

1) Timbre d'un son

La sensation sonore est différente.

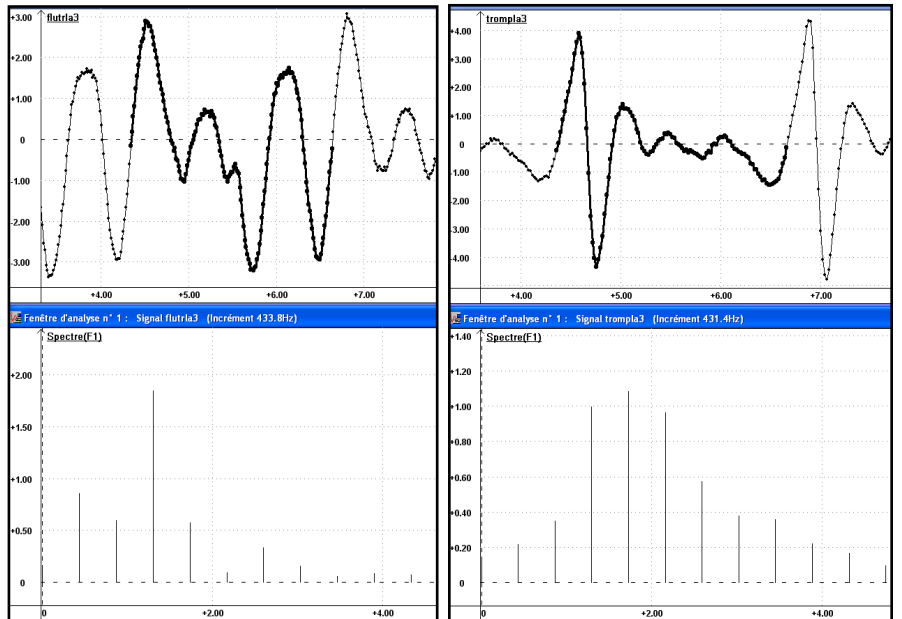


• Le timbre permet de différencier deux notes de même hauteur jouées par des instruments différents.

2) Spectres du La3 joué par deux instruments différents

a) Les harmoniques des deux spectres ont même fréquence mais des amplitudes différentes.

b) Pour une même note jouée par deux instruments différents, le timbre ne dépend pas de la hauteur du son mais il dépend l'amplitude et du nombre des harmoniques.



3) Enveloppe d'un son

a) Do jouée par le piano :
attaque rapide
l'extinction lente et progressive.

Do jouée par le violon :
attaque progressive
l'extinction rapide.

b) Do jouée par la clarinette :
attaque : rapide
corps : amplitude constante
extinction : rapide.

