

Pour la fête de la musique, Harmonie a été chargée d'enregistrer la prestation du groupe formé par quatre camarades de classe : une guitariste, un percussionniste, un flûtiste et une chanteuse. Le lendemain, elle étudie sur son ordinateur cet enregistrement à l'aide d'un logiciel d'acquisition et de traitement de signaux.

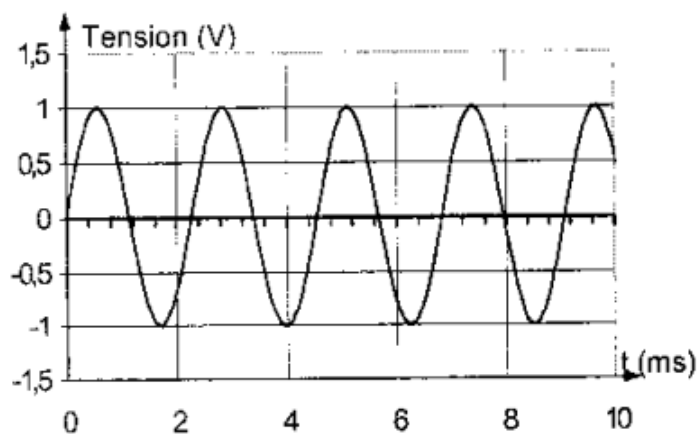
Cet exercice ne nécessite aucune connaissance musicale.

1. Sons et ondes.

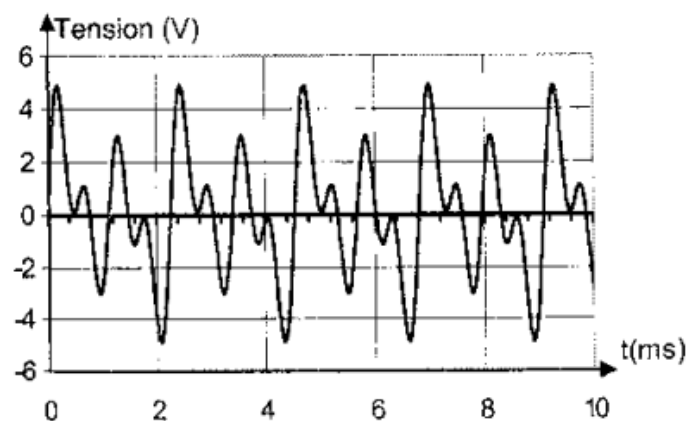
- 1.1. Quelles sont les deux fonctions que doit remplir un instrument de musique pour produire un son ?
- 1.2. La corde de guitare est le siège d'ondes stationnaires.
 - 1.2.1. Pourquoi dit-on que ces ondes sont stationnaires ?
 - 1.2.2. Proposer une représentation de la corde pour le mode fondamental en précisant les nœuds et des ventres.

2. Sons et musique.

- 2.1. Pour accorder son instrument, le guitariste utilise un diapason. L'analyse à l'ordinateur des sons correspondants donne des courbes d'évolution temporelle reproduites ci-dessous (documents 1 et 2).



Document 1



Document 2

- 2.1.1. Attribuer chaque courbe à son instrument en justifiant.
- 2.1.2. Déterminer la fréquence fondamentale du son émis
- 2.1.3. Quelle caractéristique du son est associée à la fréquence fondamentale d'un son ?

2.2. L'analyse spectrale du son de la guitare fournit le graphique du document 3 de l'annexe à rendre avec la copie.

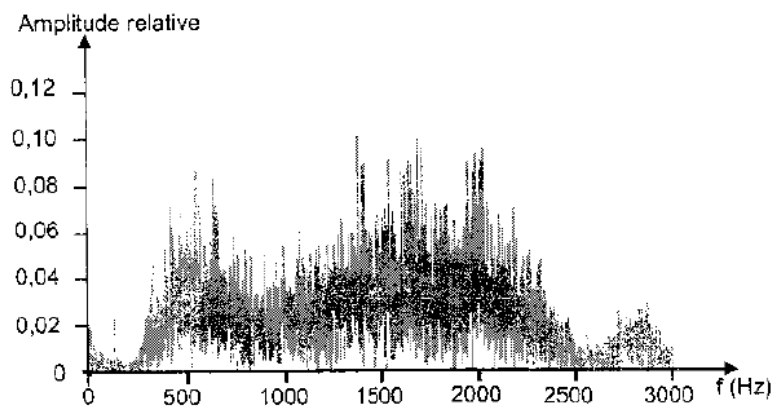
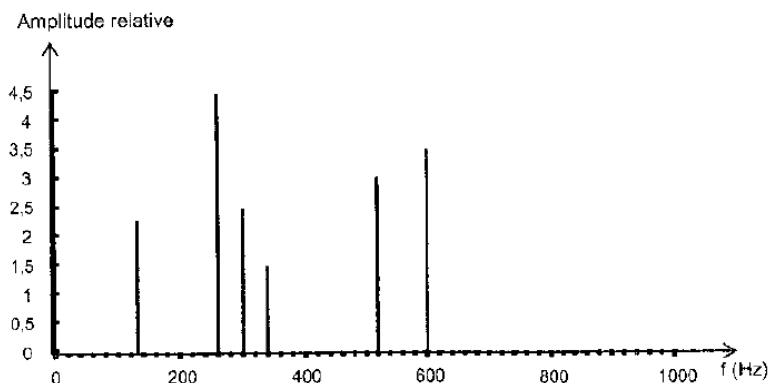
2.2.1. À quoi correspondent les différents pics ?

2.2.2. Quelle caractéristique du son associe-t-on à leur présence et à leur amplitude relative ?

2.2.3. Compléter, en justifiant, le spectre du diapason sur le document 4 de l'annexe à rendre avec la copie.

3. Autres phénomènes sonores.

À l'entracte, Harmonie a continué son enregistrement captant ainsi le tintement d'une cloche puis l'écoulement de l'eau d'une fontaine. Les documents 5 et 6 reproduits ci-dessous représentent leur analyse spectrale respective.



Données :

Note	Do 1	Ré 1	Mi 1	Fa 1	Sol 1	La 1	Si 1	Do 2
Fréquence (Hz)	65,4	73,4	82,4	87,3	98,0	110	123,5	130,8

3.1. Quelle note produit la cloche ?

3.2. Un son musical est caractérisé par la relation $f_n = n \times f_1$, liant fréquences harmoniques f_n et fréquence fondamentale f_1 . Cette relation s'applique-t-elle à la cloche ? Justifier.

3.3. Commenter l'allure du spectre de la fontaine : peut-on, notamment, y déterminer la fréquence fondamentale ?

3.4. Justifier que, pour un physicien, ces deux phénomènes sonores ne sont pas des sons musicaux mais des bruits.

4. Intensité acoustique et niveau sonore.

On rappelle qu'entre le niveau sonore L et l'intensité acoustique I d'un son existent les relations suivantes :

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \text{et} \quad I = I_0 10^{L/10}$$

$I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ est l'intensité acoustique de référence correspondant au seuil d'audibilité à une fréquence de 1000 Hz.

Lorsque plusieurs sources sonores émettent simultanément, les intensités acoustiques s'additionnent.

Lors du concert, un sonomètre placé à 5 m de la guitariste jouant seule indique un niveau sonore de 62 dB. Des mesures similaires donnent pour le percussionniste seul : 65 dB, pour le flûtiste seul : 61 dB et 64 dB pour la chanteuse seule.

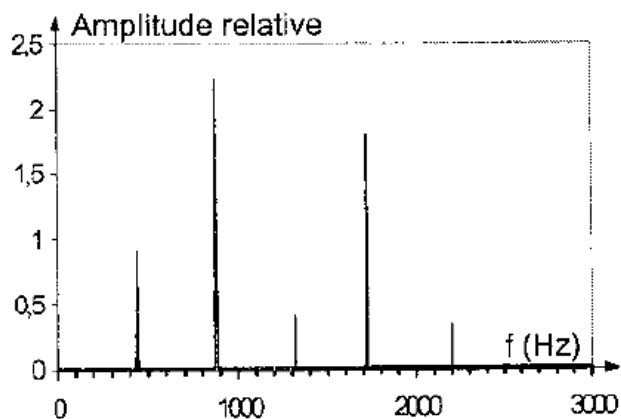
4.1. Compléter le tableau du document 7 de **l'annexe à rendre avec la copie**.

4.2. Choisir, en justifiant, la bonne réponse.

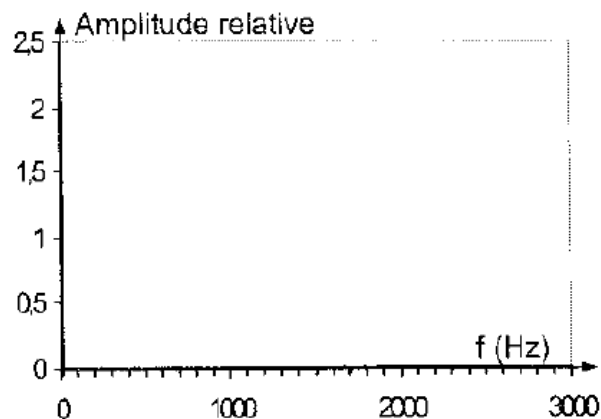
Le niveau sonore total L_{tot} vaut : 63 dB, 65 dB, 69 dB ou 252 dB.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE : AU CONCERT

Question 2.2.



Document 3



Document 4

Question 4.1 :

Document 7

	guitare	percussion	flûte	chant
Niveau sonore (dB)	62	65	61	64
Intensité acoustique I (10^{-6} W.m^{-2})		3,2	1,3	2,5