

CLASSE : Terminale STI2D

EXERCICE 1 : 4 points

VOIE : ☑ Générale

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h36

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☑ Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 1 : Concert musical

Sonorisation du concert

Q1.

Déterminons la période du signal représenté sur la figure 1 :

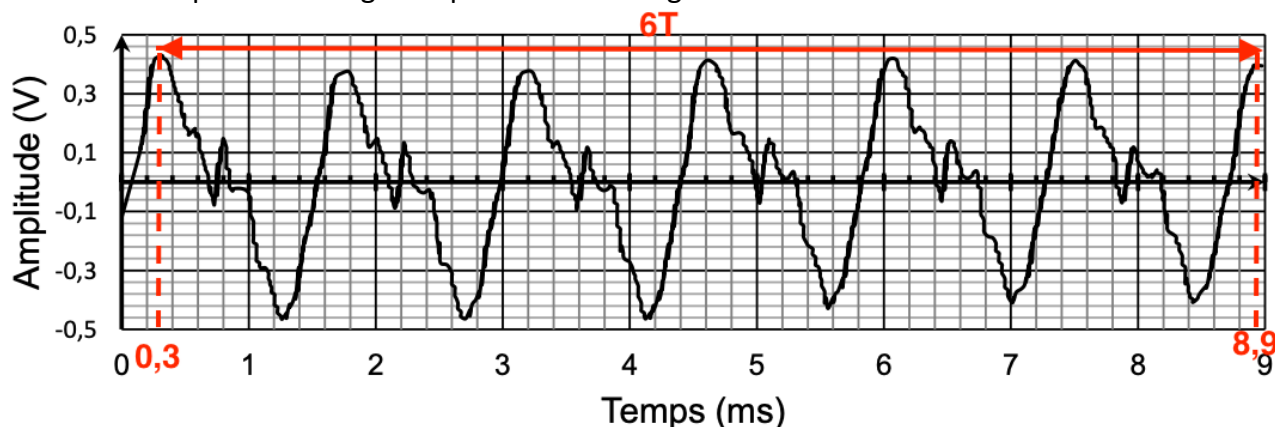


Figure 1 - Signal pour la note 1

$$6T = 8,9 - 0,3$$

$$6T = 8,6$$

$$T = \frac{8,6}{6}$$

$$T = 1,43 \text{ ms}$$

Déterminons la fréquence du signal représenté sur la figure 1 :

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{1,43 \times 10^{-3}}$$

$$f = 699 \text{ Hz}$$

- Fréquences correspondant à certaines notes de musique :

Note	Do1	La1	Mi2	Ré3	Do4	Fa4	Si4
Fréquence (Hz)	65,4	110	165	294	523	698	988

La note de musique correspondante est Fa4.

Q2.

Le son dont le spectre en fréquence est représenté sur la figure 2 est constitué d'une fréquence fondamentale et des harmoniques : le son n'est pas pur, c'est un son complexe.

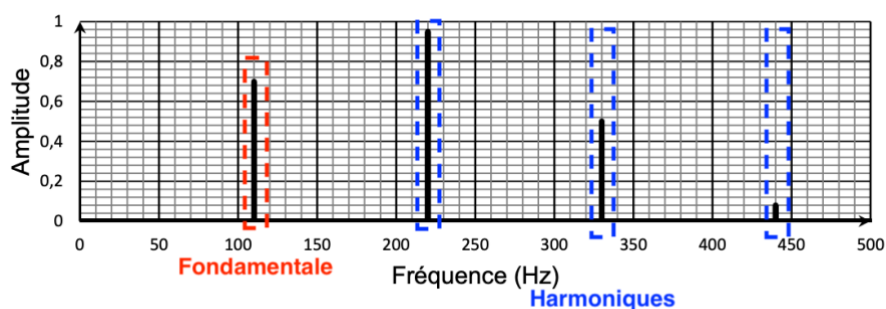


Figure 2 - Spectre en fréquence du signal obtenu pour la note 2

Q3.

La fréquence fondamentale de la note 2 à pour valeur 110 Hz.

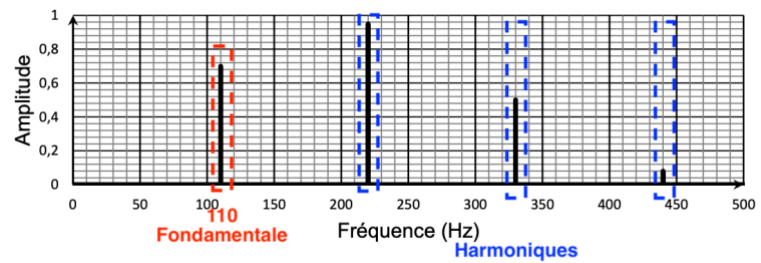


Figure 2 - Spectre en fréquence du signal obtenu pour la note 2

- Fréquences correspondant à certaines notes de musique :

Note	Do1	La1	Mi2	Ré3	Do4	Fa4	Si4
Fréquence (Hz)	65,4	110	165	294	523	698	988

La note de musique correspondante est La1.

Q4.**Méthode 1 :**

Calculons le niveau sonore correspondant aux normes relatives à la prévention des risques liés au bruit en vigueur lors du concert fixaient une intensité acoustique maximale de valeur $I_{\max} = 3,1 \times 10^{-2} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

$$L_{\max} = 10 \log \left(\frac{I_{\max}}{I_0} \right)$$

$$L_{\max} = 10 \log \left(\frac{3,1 \times 10^{-2}}{10^{-12}} \right)$$

$$L_{\max} = 105 \text{ dB}$$

Lors du concert, le niveau sonore mesuré au niveau des spectateurs les plus proches de la scène était de 100 dB.

Le niveau sonore mesuré au niveau des spectateurs est inférieure au niveau sonore maximal imposé par la norme. Ainsi, le niveau sonore mesuré lors du concert respectait cette norme.

Méthode 2 :

Calculons l'intensité acoustique correspondant au niveau sonore mesuré

$$L_{\text{mesuré}} = 10 \log \left(\frac{I_{\text{mesuré}}}{I_0} \right)$$

$$10 \log \left(\frac{I_{\text{mesuré}}}{I_0} \right) = L_{\text{mesuré}}$$

$$\log \left(\frac{I_{\text{mesuré}}}{I_0} \right) = \frac{L_{\text{mesuré}}}{10}$$

$$10^{\log \left(\frac{I_{\text{mesuré}}}{I_0} \right)} = 10^{\frac{L_{\text{mesuré}}}{10}}$$

$$\frac{I_{\text{mesuré}}}{I_0} = 10^{\frac{L_{\text{mesuré}}}{10}}$$

$$I_{\text{mesuré}} = I_0 \times 10^{\frac{L_{\text{mesuré}}}{10}}$$

$$I_{\text{mesuré}} = 10^{-12} \times 10^{\frac{100}{10}}$$

$$I_{\text{mesuré}} = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Les normes relatives à la prévention des risques liés au bruit en vigueur lors du concert fixaient une intensité acoustique maximale de valeur $I_{\max} = 3,1 \times 10^{-2} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Lors du concert, l'intensité acoustique mesurée à pour valeur $I_{\text{mesurée}} = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

L'intensité acoustique mesurée au niveau des spectateurs est inférieure à l'intensité acoustique maximale imposé par la norme. Ainsi, le niveau sonore mesuré lors du concert respectait cette norme.

Étude expérimentale

Q5.

$$f(x) = 125 - 10 \ln(x)$$

$$f'(x) = -10 \times \frac{1}{x}$$

$$f'(x) = -\frac{10}{x}$$

Q6.

$$f_m(x) = 148 - 10 \ln(x)$$

$$g_m(x) = 136 - 7,5 \ln(x)$$

$$f_m(x) = g_m(x)$$

$$148 - 10 \ln(x) = 136 - 7,5 \ln(x)$$

$$-10 \ln(x) + 7,5 \ln(x) = 136 - 148$$

$$-2,5 \ln(x) = -12$$

$$\ln(x) = \frac{-12}{-2,5}$$

$$\ln(x) = 4,8$$

$$e^{\ln(x)} = e^{4,8}$$

$$x = 121,5$$

La distance d_m des enceintes à laquelle doit se trouver le public pour que les deux notes aient le même niveau sonore à pour valeur $d_m=121,5$ m.

Q7.

Calculons le niveau sonore du son reçu par les spectateurs à la distance d_m des enceintes pour chacune des notes.

$$L_{1m} = f_m(x) = 148 - 10 \ln(x)$$

$$L_{1m} = 148 - 10 \ln(121,5)$$

$$L_{1m} = 100 \text{ dB}$$

$$L_{1m} = g_m(x) = 136 - 7,5 \ln(x)$$

$$L_{1m} = 136 - 7,5 \ln(121,5)$$

$$L_{1m} = 100 \text{ dB}$$

Le niveau sonore du son reçu par les spectateurs à la distance d_m des enceintes pour chacune des notes à pour valeur 100 dB.