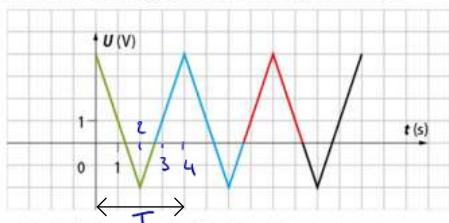


EXERCICES

« Émission et perception d'un son »

16 Enregistrement d'un signal

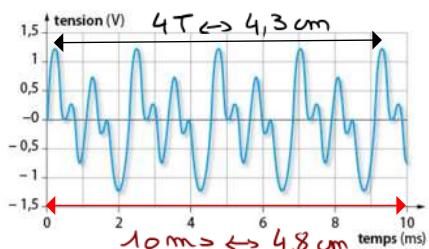
On considère l'enregistrement d'un signal suivant :



1. a. S'agit-il d'un signal périodique ?
- b. Parmi les motifs vert, bleu et rouge, lequel se répète ?
2. La période de ce signal est :
- a. 12 s b. 4 s c. 2 s
3. La fréquence de ce signal est :
- a. 0,25 Hz b. 0,5 Hz c. 2 Hz

19 Enregistrement d'un signal sonore

À l'aide d'un microphone branché à un ordinateur et d'un logiciel de traitement, on peut « visualiser » l'enregistrement d'un signal sonore perçu au niveau du microphone. On observe la courbe suivante :



1. Pourquoi peut-on affirmer qu'il s'agit d'un signal sonore périodique ?
2. a. Déterminer la période du signal en utilisant la méthode la plus précise possible.
- b. En déduire la fréquence du signal.

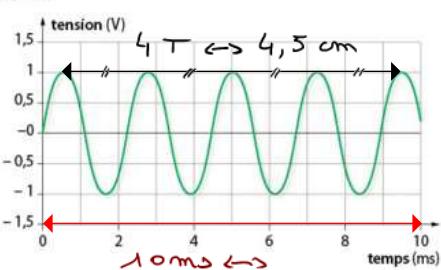
b. Calcul de la fréquence f

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,24 \cdot 10^{-3}} = 446 \text{ Hz}$$

20 Son émis par un diapason

En musique, le diapason est un dispositif qui produit un son dont la fréquence est fixe et qui correspond à une note de référence. Cette note permet à un musicien d'accorder son instrument de musique.

On enregistre le son émis par un diapason qui donne le *la* à 440 Hz. À l'aide d'un logiciel de traitement, on observe la courbe suivante.



1. Que représente la valeur 440 Hz associée à la note du diapason ?
2. a. Déterminer la période du signal enregistré.
- b. En déduire sa fréquence et dire si elle caractérise bien la note du diapason.

1. a : On observe un motif bleu qui se répète identique à lui-même sur une même durée (T)

2. a : Sans calcul on lit une période $T = 4$ s
 T : est la durée nécessaire pour que le motif ait lieu. C'est la période

3. Calcul de la fréquence

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ Hz}$$

1. Le signal sonore est périodique car on observe un motif (rectangle bleu) qui se répète identique à lui-même sur une même durée.

2. a : Calcul de la période T

Àfin d'être plus précis, je prends 4 périodes

Echelle verticale

$$\left\{ \begin{array}{l} 4T \leftrightarrow 4,3 \text{ cm} \\ 10 \text{ ms} \leftrightarrow 4,8 \text{ cm} \end{array} \right. \Rightarrow 4T = \frac{4,3 \times 10}{4,8}$$

$$\Rightarrow T = \frac{4,3 \times 10}{4,8 \times 4} = 2,24 \text{ ms} \\ = 2,24 \times 10^{-3} \text{ s}$$

1 - 440 Hz correspond au nombre de vibration du diapason en 1 seconde.

2. a : Calcul de la période

Àfin d'être plus précis, je prends 4 périodes

Echelle verticale

$$\left\{ \begin{array}{l} 4T \leftrightarrow 4,5 \text{ cm} \\ 10 \text{ ms} \leftrightarrow 5,0 \text{ cm} \end{array} \right. \Rightarrow 4T = \frac{4,5 \times 10}{5,0}$$

$$\Rightarrow T = \frac{4,5 \times 10}{5,0 \times 4} = 2,25 \text{ ms} \\ = 2,25 \times 10^{-3} \text{ s}$$

2. a : Calcul de la fréquence f

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,25 \cdot 10^{-3}} = 444 \text{ Hz}$$

Cette valeur correspond bien à la valeur précédente

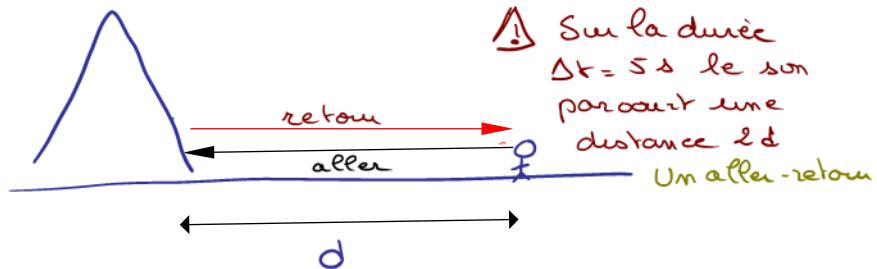
15 Écho sur une paroi

Une paroi rocheuse peut faire écho.

Donnée :

La vitesse du son dans l'air à 20 °C est $v_{son} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1. Un randonneur lance un appel et l'entend revenir 5 secondes après. À quelle distance de la paroi est-il ?
2. L'oreille ne peut distinguer deux sons identiques si les sont produits dans un intervalle de temps inférieur à 0,1 s. Quelle est la distance minimale à laquelle le randonneur doit se situer pour percevoir un écho ?



1 Calcul de la distance :

$$U_{son} = \frac{2d}{\Delta t} \Rightarrow \frac{2d}{\Delta t} = U_{son}$$

$$\Rightarrow 2d = U_{son} \times \Delta t$$

$$\Rightarrow d = \frac{U_{son} \times \Delta t}{2} = \frac{340 \times 5}{2} = 850 \text{ m}$$

12 Éruption d'un volcan

Lors de l'éruption d'un volcan, un observateur entend le bruit généré par l'éruption de laves avec un décalage de plusieurs secondes par rapport à ce qu'il observe. Il estime ce décalage à 5 s.

Donnée : la vitesse du son dans l'air à 20 °C est $v_{son} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1. Comment expliquer ce décalage ?
2. À quelle distance du volcan se trouve l'observateur ?

2. Calcul de la distance d

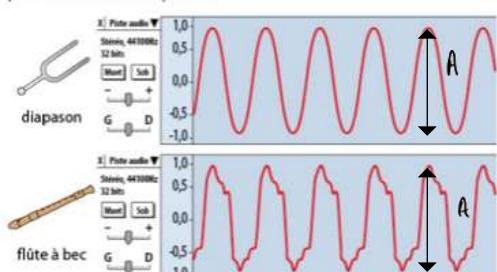
$$U_{son} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = U_{son} \times \Delta t$$

$$= 340 \times 5$$

$$= 1700 \text{ m}$$

22 Et pourtant c'est la même note

On enregistre la même note jouée par deux instruments de musique différents. Un logiciel d'acquisition nous permet de les comparer.



1. Pourquoi dit-on que ces deux sons ont la même hauteur mais qu'ils ont un timbre différent ?
2. Ont-ils la même intensité sonore ?

2 - Calcul de la distance minimale audible d_{min}

$$U_{son} = \frac{d_{min}}{\Delta t'}$$

$$\Rightarrow d_{min} = U_{son} \times \Delta t'$$

$$= 340 \times 0,1$$

$$= 34 \text{ m}$$

1 - La vitesse de lumière est bien plus élevée que celle du son. Ce qui explique le décalage

1 - Si 2 sons sont à la même hauteur c'est que leurs fréquences sont égales

Par contre, le premier signal correspond à une sinusoïde et ce n'est pas le cas pour la flûte. Les 2 motifs ont des formes différentes. Donc les sons ont des timbres différents

2 - L'intensité sonore correspond à l'amplitude du signal

Diapason : $A = 1 - (-1) = 2 \text{ unités}$ { des 2 signaux
flûte à bec : $A = 1 - (-1) = 2 \text{ unités}$ { présentent la même amplitude

la suite
↓

Exercice résolu EN AUTONOMIE

26 Détermination de la vitesse du son dans l'air

Afin de déterminer la vitesse du son dans l'air, on réalise le dispositif expérimental ci-contre.

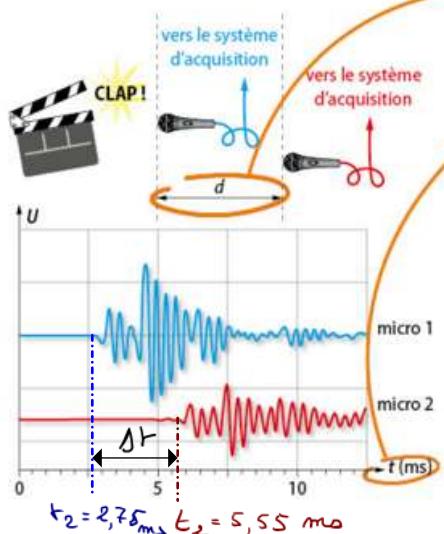
Les deux microphones sont séparés d'une distance d .

On enregistre le signal sonore perçu à l'aide des microphones et d'un logiciel de traitement.

Donnée : $d = 1,00 \text{ m}$.

1. Expliquer ce qui est observé au niveau de l'enregistrement.

2. Déterminer la vitesse du son dans l'air et la comparer à la valeur donnée comme référence qui est de $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ à 20°C .



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La distance parcourue par le signal sonore entre les deux microphones est connue.
- L'enregistrement est donné avec une échelle de temps qui peut renseigner sur la durée de propagation du signal sonore.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

Expliquer : donner une justification à une observation ou une affirmation.

Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

Comparer : mettre en regard deux résultats pour en identifier les différences ou les similitudes.

1 - on observe un décalage dans le temps entre les 2 signaux enregistrés par les micros . de micro 1 enregistre le son en premier puis le micro 2.

2 - Calcul de la vitesse du son

$$v_{\text{son}} = \frac{d}{\Delta t}$$

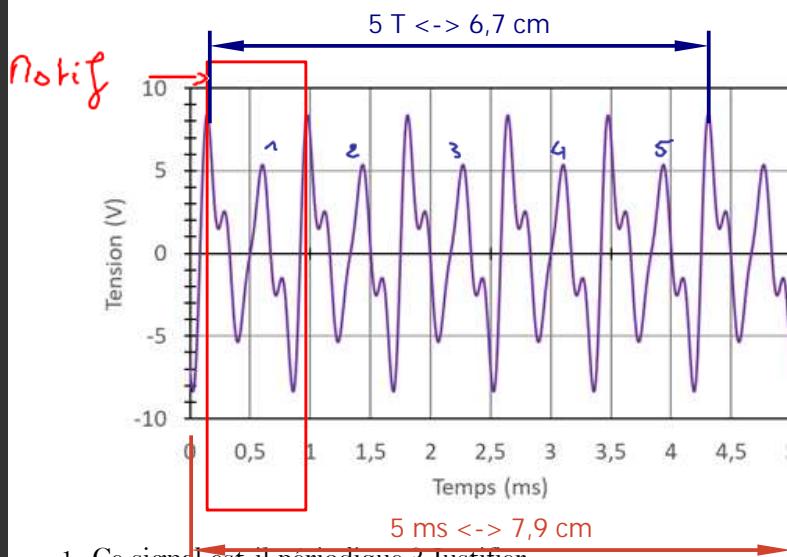
$$= \frac{d}{t_2 - t_1} = \frac{1,00}{5,55 \times 10^{-3} - 2,75 \times 10^{-3}}$$

$$v_{\text{son}} = 357 \text{ m/s}$$

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 2,75 \text{ ms} \\ \quad = 2,75 \times 10^{-3} \text{ s} \\ t_2 = 5,55 \text{ ms} \\ \quad = 5,55 \times 10^{-3} \text{ s} \end{array} \right\}$$

Exercice révision DS :

On étudie un signal sonore représenté ci-dessous.



Vitesse du son dans l'air à 25°C

$$v_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$$

1- Ce signal est-il périodique ? Justifier.

2- Dans le cas où ce signal serait périodique surligner le motif élémentaire dans le signal ci-dessus.

3- Déterminer la période T_s de ce signal le plus précisément.

4- En déduire la fréquence f_s de ce signal.

5- Quelle distance d_{son} ce son va-t-il parcourir sur une durée $\Delta t = 2,50 \text{ ms}$?

6- Quelle durée $\Delta t'$ ce son mettra-t-il pour parcourir une distance $d'_{\text{son}} = 185,0 \text{ m}$?

7- Ce son se propage maintenant dans l'eau, quelle est la vitesse de propagation du son dans l'eau s'il parcourt une distance $d''_{\text{son}} = 50,0 \text{ m}$ sur une durée $\Delta t'' = 33,3 \text{ ms}$

1- Le signal est périodique car on observe un motif élémentaire identique sur une même durée qui se répète.

2

3- Calcul de la période T_s

Je prends 5 périodes pour être plus précis

Echelle

$$\left\{ \begin{array}{l} 5T_s \leftrightarrow 6,7 \text{ cm} \\ 5,0 \text{ ms} \leftrightarrow 7,9 \text{ cm} \end{array} \right. \Rightarrow 5T_s = \frac{5,0 \times 6,7}{7,9} = 4,2 \text{ ms}$$

$$\Rightarrow T_s = \frac{5,0 \times 6,7}{7,9 \times 5} = 0,85 \text{ ms}$$

3- Calcul de la fréquence f_s

$$f_s = \frac{1}{T_s} = \frac{1}{0,85 \cdot 10^{-3}} =$$

$$\Rightarrow f_s = 1176 \text{ Hz}$$

4- Calcul de la distance d_{son}

$$v_{\text{son}} = \frac{d_{\text{son}}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow d_{\text{son}} = v_{\text{son}} \times \Delta t \\ = 340 \times 2,5 \cdot 10^{-3} \\ = 0,85 \text{ m}$$



$$\Delta t = 2,5 \text{ ms} \\ = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

5- Calcul de la durée $\Delta t'$

$$v_{\text{son}} = \frac{d'_{\text{son}}}{\Delta t'}$$

$$\Rightarrow \Delta t' = \frac{d'_{\text{son}}}{v_{\text{son}}} = \frac{\frac{3 \text{ m}}{85,0}}{\frac{340}{3 \text{ m}}} = 0,243 \text{ s}$$

6- Calcul de la vitesse du son dans l'eau v_{eau}

$$v_{\text{eau}} = \frac{d''_{\text{son}}}{\Delta t''}$$

$$= \frac{50,0}{33,3 \cdot 10^{-3}} = 1502 \text{ m/s}$$