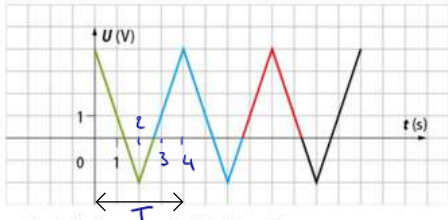


EXERCICES

« 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

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

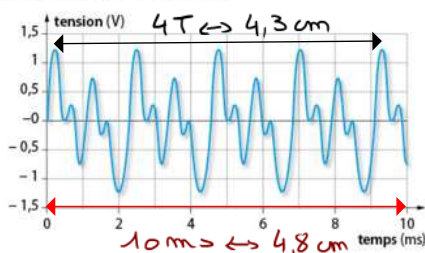
2. a : Sans calcul on lit une période $T = 4$ s
T : est la durée nécessaire pour que le motif ait lieu. C'est la période

3. Calcul de la fréquence

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

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.

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

Afin d'être plus précis, je prends 4 périodes

Echelle verticale

$$\begin{cases} 4T \leftrightarrow 4,3 \text{ cm} \\ 10 \text{ ms} \leftrightarrow 4,8 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow 4T = \frac{4,3 \times 10}{4,8}$$

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

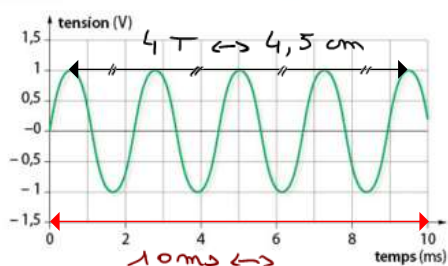
b. Calcul de la fréquence f

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

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

2. a : Calcul de la période

Afin d'être plus précis, je prends 4 périodes

Echelle verticale

$$\begin{cases} 4T \leftrightarrow 4,5 \text{ cm} \\ 10 \text{ ms} \leftrightarrow 5,0 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow 4T = \frac{4,5 \times 10}{5,0}$$

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

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

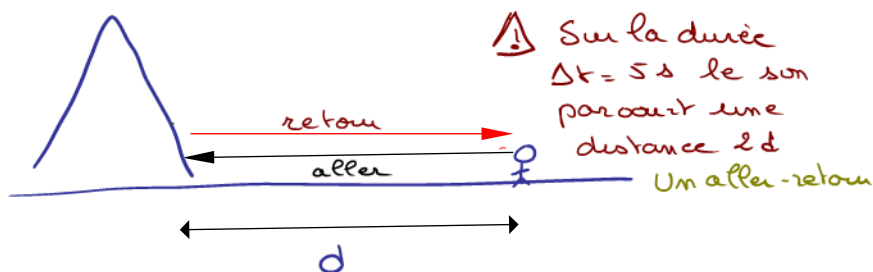
15 Écho sur une paroi

Une paroi rocheuse peut faire écho.

Donnée :

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

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 s'ils 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 :

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

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

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

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 ce qu'il observe. Il estime ce décalage à 5 s.

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

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

2. Calcul de la distance d

$$v_{\text{son}} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = v_{\text{son}} \times \Delta t = 340 \times 5 = 1700 \text{ m}$$

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

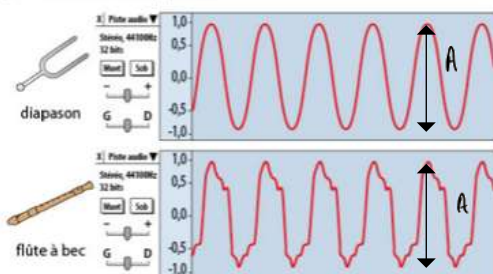
2 - Calcul de la distance minimale audible d_{min}

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

$$\Rightarrow d_{\text{min}} = v_{\text{son}} \times \Delta t' = 340 \times 0,1 = 34 \text{ m}$$

22 Et pourtant c'est la même note

On enregistre la même note mais 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 ?

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

$$\text{Diapason} : A = 1 - (-1) = 2 \text{ unités}$$

$$\text{flûte à bec} : A = 1 - (-1) = 2 \text{ unités}$$

des 2 signaux présentent la même amplitude

la suite
↓

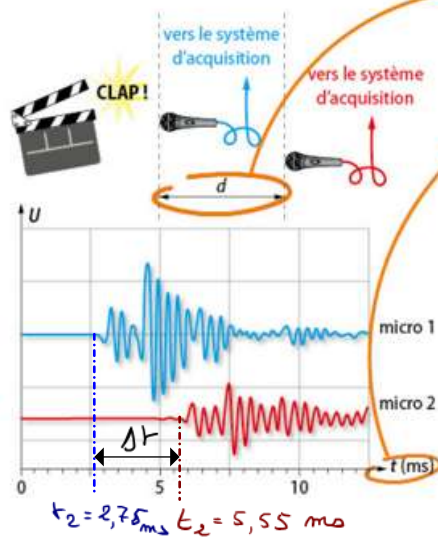
Exercice résolu EN AUTONOMIE

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. Le micro 1 enregistre le son en premier puis le micro 2.

2. Calcul de la vitesse du son

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

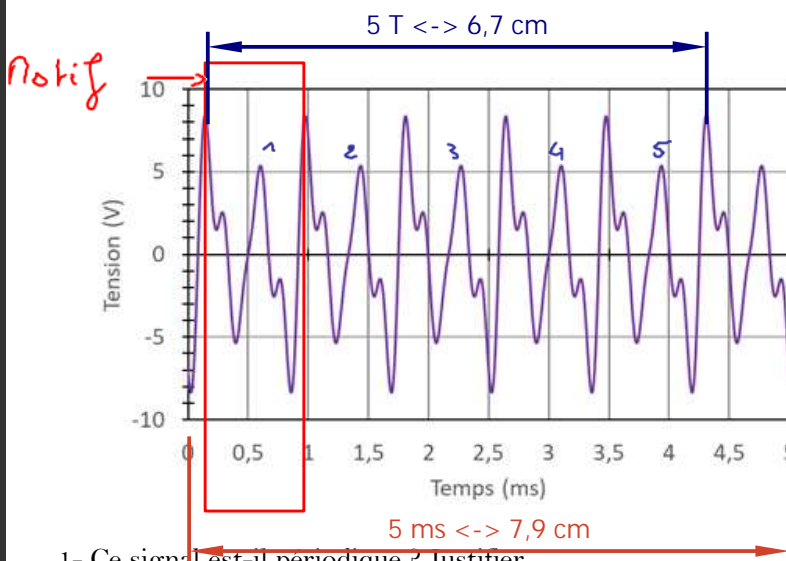
$$= \frac{d}{t_2 - t_1} = \frac{1,00}{5,55 \times 10^{-3} - 2,75 \times 10^{-3}}$$

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

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

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

$$\begin{cases} 5T_s \leftrightarrow 6,7 \text{ cm} \\ 5,0 \text{ ms} \leftrightarrow 7,9 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow 5T_s = \frac{5,0 \times 6,7}{7,9} = 4,2 \text{ ms}$$

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

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}

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

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

$$\begin{aligned} \triangle ! \quad \Delta t &= 2,5 \text{ ms} \\ &= 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s} \end{aligned}$$

5- Calcul de la durée $\Delta t'$

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

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

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

$$\begin{aligned} v_{\text{eau}} &= \frac{d''_{\text{son}}}{\Delta t''} \\ &= \frac{50,0}{33,3 \cdot 10^{-3}} = 1502 \text{ m/s} \end{aligned}$$