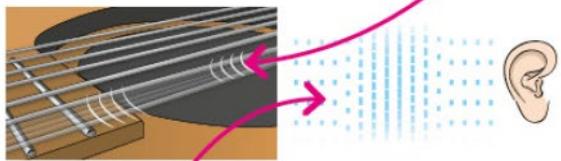


1 Émission et propagation d'un signal sonore

- Un **signal sonore** est produit par la **vibration** d'un objet.



C'est une vibration qui se propage de proche en proche dans un **milieu matériel**, qui doit être « **compressible** ».

Le son ne se propage pas dans le vide.

- $$v = \frac{d}{\Delta t}$$

vitesse de propagation du son (en $m \cdot s^{-1}$) → v
 distance parcourue par le son (en m) → d
 durée de propagation du son (en s) → Δt

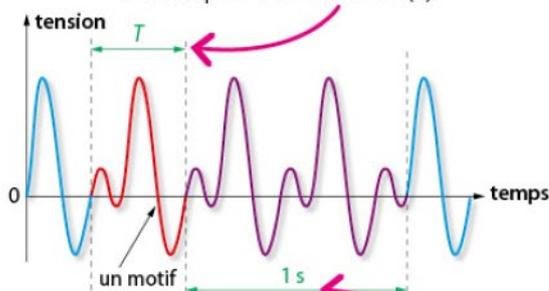
La valeur de la vitesse de propagation d'un signal sonore dépend notamment du milieu de propagation et de la température.

Dans l'air, à 20 °C, $v_{\text{son}} = 340 m \cdot s^{-1}$.

2 Signaux sonores périodiques

- Un signal sonore est **périodique** si son enregistrement présente la répétition régulière d'un même **motif**.

La durée du motif est la **période T** . Elle s'exprime en seconde (s).



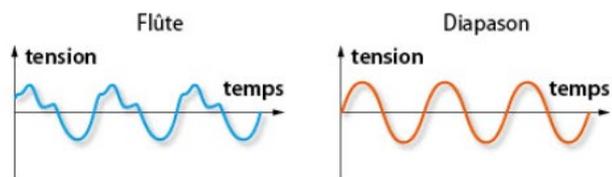
Le nombre de motifs enregistrés en une seconde est la **fréquence f** du signal périodique qui s'exprime en **hertz (Hz)**.

- La fréquence et la période d'un signal périodique sont liées par la relation :

$$\text{fréquence (en Hz)} \rightarrow f = \frac{1}{T} \leftarrow \text{période (en s)}$$

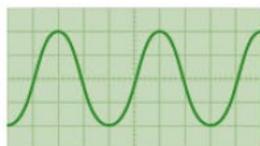
3 Perception du son

- Pour une même note jouée par deux instruments de musique différents, les signaux ont même période, donc même fréquence :

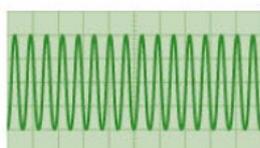


Mais les motifs sont différents par leur allure. Le signal sonore est alors perçu différemment. Les deux sons n'ont pas le même **timbre**.

- La **hauteur** d'un son correspond à la fréquence du signal sonore correspondant.

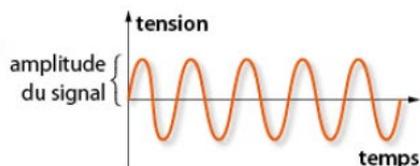


Fréquence faible : son grave.

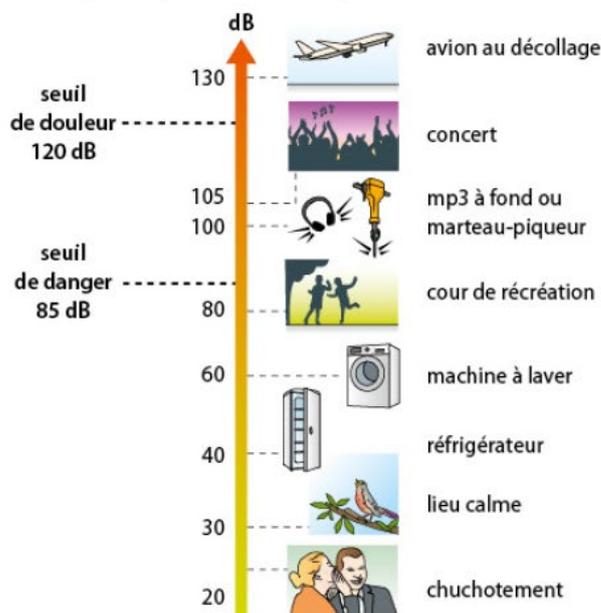


Fréquence élevée : son aigu.

- L'**intensité sonore** est proportionnelle à l'amplitude du signal sonore.



- Le **niveau d'intensité sonore**, exprimé en **décibel (dB)**, traduit la perception d'un son par l'oreille humaine.



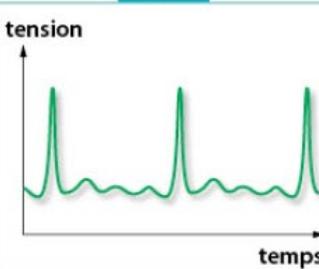
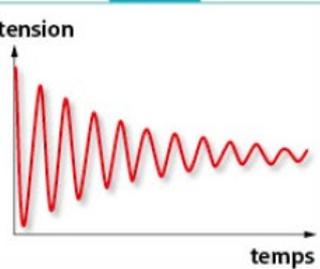
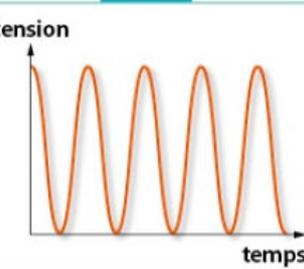
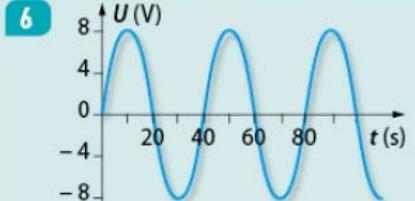
DONNÉE

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

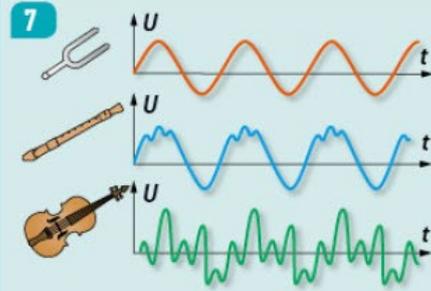
1 Émission et propagation d'un signal sonore

	A	B	C
1 L'émission d'un signal sonore :	ne peut se faire qu'avec un objet.	peut s'expliquer par la vibration d'un objet.	se traduit par la propagation d'une vibration.
2 Un signal sonore est une vibration qui peut se propager :	dans le vide.	dans un milieu matériel.	dans un milieu « compressible ».
3 La vitesse de propagation d'un signal sonore dépend :	du milieu.	de la température.	du son émis.
4 En 3 secondes, un signal sonore dans l'air s'est propagé sur une distance :	d'environ 100 m.	d'environ 1 km.	d'environ 3 m.

2 Signaux sonores périodiques

	A	B	C
5 Un signal périodique peut avoir l'allure suivante :			
6 	Le signal est périodique.	Sa période T est égale à 20 s.	Sa fréquence est égale à 0,025 Hz.

3 Perception du son

	A	B	C
7 	Les sons émis ont la même fréquence.	Les sons émis ont la même hauteur.	Les sons émis ont le même timbre.
8 Le niveau d'intensité sonore :	s'exprime en décibel.	traduit l'amplitude du signal sonore.	est nul quand l'oreille normale ne perçoit rien.

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 ?

13 Ambiance western

Dans les westerns, il n'est pas rare de voir des bandits qui essaient de repérer l'arrivée d'un train en collant leur oreille sur les rails.



Quel est l'intérêt pour les bandits d'adopter ce comportement ?

14 Vitesses du son

Le tableau ci-dessous renseigne sur les valeurs que peut prendre la vitesse d'un signal sonore suivant le milieu de propagation.

Milieu	Vitesse du son (en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
air à 0 °C	330
air à 20 °C	340
eau à 20 °C	1 500
fer à 20 °C	5 130

1. Quels semblent être les deux paramètres qui influencent la valeur de la vitesse de propagation d'un signal sonore ?
2. Pour chacun des trois milieux de propagation (à 20 °C), calculer :
 - a. la distance parcourue par le signal sonore pendant 10 s ;
 - b. la durée de propagation du signal sonore pour parcourir 1 km.

15 Écho sur une paroi

Une paroi rocheuse peut faire écho.

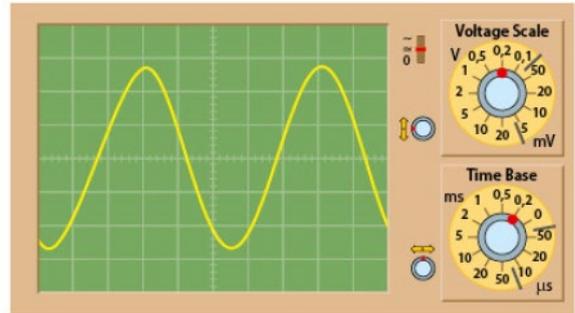
Donnée :

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 ?

18 Oscillogramme

Voici un signal électrique enregistré à l'aide d'un oscilloscope, appareil qui permet de « visualiser » l'évolution d'une tension au cours du temps.



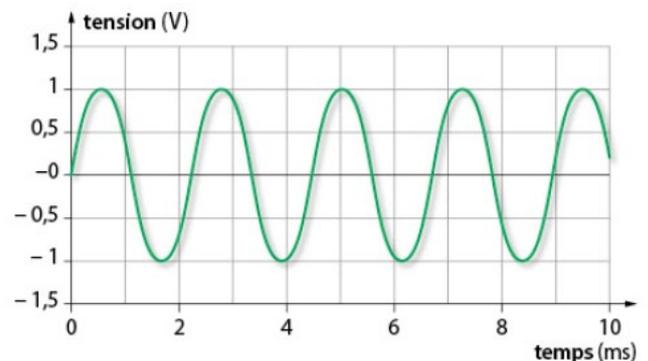
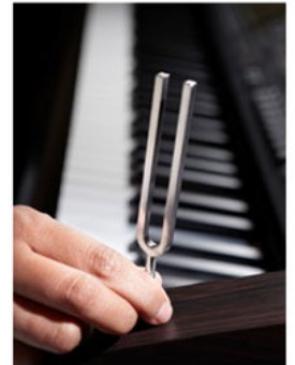
La base de temps de l'oscilloscope donne l'échelle horizontale (ici en $\text{ms} \cdot \text{div}^{-1}$).

1. Pourquoi peut-on dire que ce signal est périodique ?
2. a. Déterminer la période du signal.
b. En déduire sa fréquence.

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.

26 Détermination de la vitesse du son dans l'air

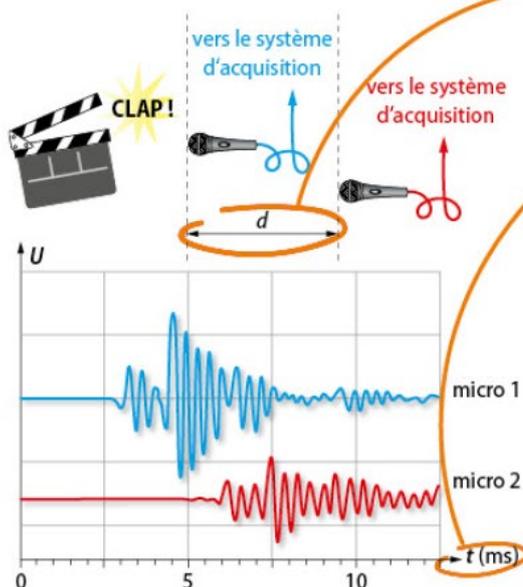
Afin de déterminer la vitesse du son dans l'air, on réalise le dispositif expérimental ci-contre.

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 : $d = 1,00 \text{ m}$.

- Expliquer** ce qui est observé au niveau de l'enregistrement.
- 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 $20 \text{ }^\circ\text{C}$.



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.

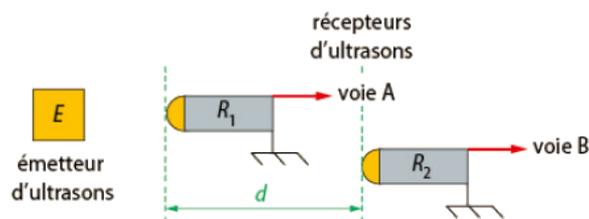
27 Détermination d'une vitesse du son

On réalise un dispositif expérimental **A** en utilisant un émetteur d'ultrasons qui peut émettre des signaux sonores de très hautes fréquences non audibles par l'Homme et deux récepteurs ultrasonores, distants de d , reliés à un dispositif d'acquisition.

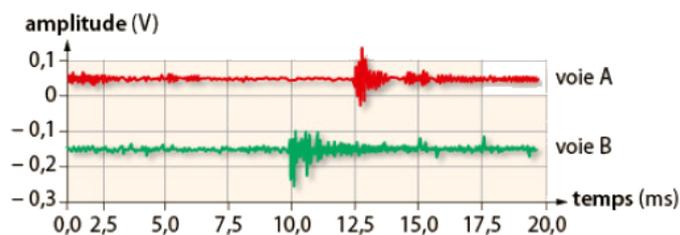
Données : $d = 3,75 \text{ m}$ et tableau ci-dessous.

Milieu à $20 \text{ }^\circ\text{C}$	Vitesse du son (en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
air	340
eau	1 500

- Déterminer la vitesse du signal sonore.
- En déduire la nature du milieu de propagation.



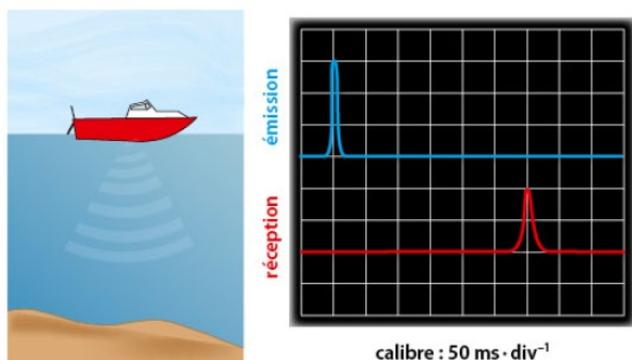
A Dispositif expérimental



B Signaux reçus au niveau des récepteurs

31 Principe du sonar

Le sonar est constitué d'un émetteur (E) et d'un récepteur (R) sonores qui sont placés l'un à côté de l'autre. On détermine la distance qui sépare le couple émetteur-récepteur d'un objet en mesurant la durée de propagation du signal, très bref, entre son émission et sa réception.



Donnée :

La vitesse du son dans l'eau à $20 \text{ }^\circ\text{C}$ est $v_{\text{son}} = 1 500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- Schématiser le dessin de principe et repérer sur le schéma la distance D parcourue par le signal et la distance d qui sépare le fond marin du couple émetteur-récepteur.
 - Quelle relation lie D et d ?
- À l'aide de l'enregistrement des signaux par le sonar, déterminer la profondeur d'eau présente sous la coque du bateau (où se trouve le couple émetteur-récepteur du sonar).