

Activité expérimentale



Fig. 1 Dispositif expérimental

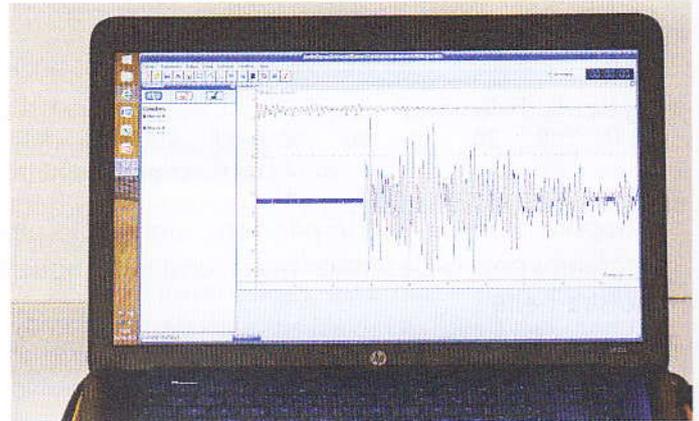


Fig. 2 Signaux captés par les microphones A et B

Expérimente

- Branche deux microphones éloignés d'une distance d aux deux voies d'une interface d'acquisition (Fig. 1). Le signal reçu par le microphone B a été amplifié afin de l'observer correctement.
- Lance l'acquisition et fais claquer une pince. Relève la date t_B de passage du signal par le microphone B (Fig. 2).

Fais attention !

Pour améliorer la qualité d'enregistrement, fais l'expérience dans une salle silencieuse.

Observe

1. Quelle est la distance séparant les deux micros ?

Les deux micros sont distants de $d = \dots \text{ cm} = \dots \text{ m}$.

2. Quelles grandeurs sont mesurées ? Que représentent les signaux obtenus sur l'écran ?

Ces signaux représentent des mesures de tensions en fonction du temps. Le signal du haut de l'écran est la tension correspondant au son enregistré par le microphone A et le signal du bas de l'écran, au son enregistré par le microphone B.

3. Détermine la date t_B .

$t_B = \dots \text{ ms}$.

Interprète

4. Pourquoi les deux signaux sont-ils décalés ?

Les deux signaux sont décalés car le son atteint d'abord le microphone A, puis le microphone B.

5. Exprime la durée du parcours Δt du son entre les deux microphones en fonction de t_B . Calcule Δt .

$\Delta t = t_B = \dots \text{ ms} = \dots \text{ s}$.

6. Calcule la vitesse du son produit par le claquement de la pince entre les deux microphones.

$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\dots}{\dots} \approx 340 \text{ m/s}$.

Rédige ta conclusion

La pince produit un son se propageant dans l'air. Ce son est capté par deux microphones distants de d et reliés à une interface de mesure. L'enregistrement permet alors de déterminer la durée Δt mise par le son pour parcourir la distance entre les deux microphones. La vitesse du son dans l'air peut ensuite être calculée à l'aide de la relation $v = \frac{d}{\Delta t}$.

L'essentiel à compléter

Essentiel corrigé à télécharger sur www.bordas-regaud-vento.fr

- À 20 °C, la vitesse du **son** dans l'air est d'environ 340 m/s.
- La vitesse du son varie selon le **milieu** dans lequel il se propage. Elle est plus grande dans les **liquides** (environ 1 500 m/s dans l'eau) et dans les **solides** (environ 5 km/s dans l'acier).
- La vitesse du son **dépend** de la température. Plus la température augmente, plus la vitesse du son est élevée.

As-tu compris l'essentiel ?

1 Fais le bon choix

Coche la réponse correcte.

a. La vitesse du son dans l'air peut se déterminer à l'aide :

- d'un sonomètre d'un anémomètre
- d'un microphone et d'une interface de mesure

b. La valeur de la vitesse du son dans l'air à 20 °C est environ :

- 340 m/s 1 500 m/s 5 km/s

c. La valeur de la vitesse du son dans l'air à 0 °C est :

- supérieure à 340 m/s
- inférieure à 340 m/s
- égale à 340 m/s

2 Vrai ou faux ?

Coche la réponse correcte et corrige les phrases fausses.

a. La vitesse du son dans le vide à 20 °C est 340 m/s.

- Vrai Faux

Le son ne se propage pas dans le vide.

b. Un promeneur situé à 600 m d'un orage entendra le coup de tonnerre environ 2 s après qu'il ait eu lieu.

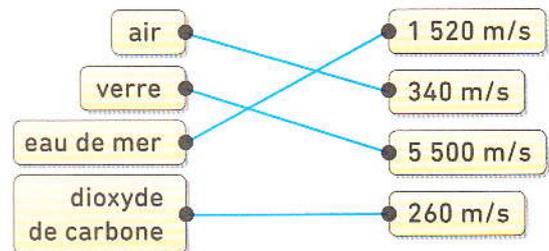
- Vrai Faux

c. Le son se déplace plus vite dans les liquides que dans les gaz.

- Vrai Faux

3 Relie

Relie la vitesse du son avec le milieu dans lequel il se propage.



4 Entoure la bonne réponse

Entoure le dessin correct et explique pourquoi.



La vitesse du son dans l'air à 20 °C est 340 m/s.

Près du pôle Nord, où se trouvent l'Esquimau et son igloo, l'air est plus froid, donc la vitesse du son est plus faible. À Tahiti, l'air est plus chaud, donc la vitesse du son y est plus grande.

5 Nuit d'orage

D4 Concevoir une expérience pour tester des hypothèses ○ I ○ F ○ S ○ TB

Anna observe les éclairs par sa fenêtre une nuit d'orage. Elle voit l'éclair avant d'entendre le coup de tonnerre.

Vitesse de la lumière : 300 000 km/s

a. Pourquoi y a-t-il un décalage de temps entre l'observation de l'éclair et le son entendu ?

La lumière parcourt 300 000 km en une seconde :

l'éclair apparaît quasi instantanément à Anna.

La vitesse de propagation du son du tonnerre dans

l'air à 20 °C est de 340 m/s.

Plus l'orage est loin,

plus le bruit du tonnerre mettra

du temps pour parvenir jusqu'à Anna.

b. Anna compte 5 secondes entre l'observation de l'éclair et le moment où elle entend le son produit par l'éclair.

À quelle distance environ d'Anna a lieu l'orage ?

$$d = v \cdot \Delta t = 340 \times 5 = 2 \text{ km.}$$

c. Trouve une méthode simple pour déterminer rapidement la distance approximative te séparant d'un orage.

Il faut compter les secondes entre la visualisation

de l'éclair et la détonation. Il suffit ensuite

de multiplier par 300 pour avoir une estimation

de la distance en mètre à laquelle se trouve l'orage.

6 Voilà les Dalton !

D4 Interpréter des résultats expérimentaux ○ I ○ F ○ S ○ TB

Pour entendre plus rapidement si un train arrive, Averell a collé son oreille contre les rails en acier : « J'entends son sifflement », dit-il. Lucky Luke, assis sur son cheval à côté des rails, entend ce sifflement 15 secondes plus tard.

La vitesse du son dans l'acier est de 5 km/s.



a. Estime approximativement à quelle distance se trouve le train.

$$d = v \cdot \Delta t = 340 \times 15 = 5,1 \times 10^3 \text{ m. Le train se trouve}$$

à environ 5 km.

b. Combien de temps a mis le bruit du train pour parvenir jusqu'à Averell ?

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{5,1 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 1 \text{ s.}$$

Le bruit du train est parvenu aux oreilles d'Averell

au bout de 1 s.

c. Averell a-t-il utilisé une méthode efficace pour détecter l'arrivée du train ?

Dans les rails en acier, les sons se déplacent plus

rapidement que dans l'air. Il est donc possible

de prévoir l'arrivée du train bien avant qu'il ne soit

entendu à travers l'air. La méthode a donc été

plutôt efficace.

7 Vitesse et température

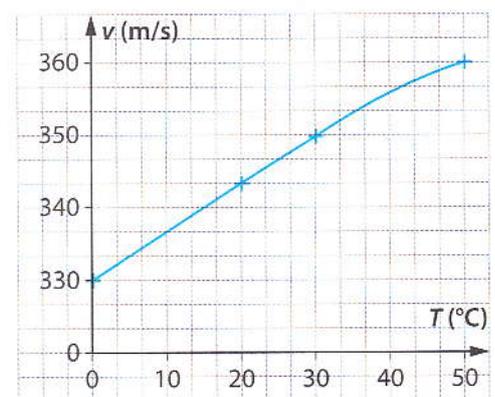
D4 Mettre en œuvre des démarches propres aux sciences ○ I ○ F ○ S ○ TB

Mathis se demande si, lorsqu'il appelle sa sœur à l'autre bout du jardin, elle l'entend plus rapidement quand il fait chaud ou quand il fait froid.

Sur Internet, il trouve le tableau de mesures suivant :

Température (°C)	0	20	30	50
v_{son} (m/s)	330	343	349	360

a. Représente la vitesse du son en fonction de la température.



b. La vitesse du son dans l'air est-elle proportionnelle à la température ?

La vitesse du son dans l'air n'est pas proportionnelle

à la température car la courbe obtenue n'est pas

une droite passant par l'origine.

c. Le jardin mesure 600 m de long. Entre un air à 0 °C et un air à 30 °C, la différence de durée du trajet du son sur la longueur du jardin serait-elle perceptible ?

$$\text{Dans l'air à } 0\text{ °C} : \Delta t = \frac{d}{v} = \frac{600}{330} = 1,82\text{ s.}$$

$$\text{Dans l'air à } 30\text{ °C} : \Delta t = \frac{d}{v} = \frac{600}{349,6} = 1,71\text{ s.}$$

La différence entre les deux vaut 0,11 s.

C'est quasiment imperceptible.

→ Solution p. 128

8 Quel canon !

D1 Comprendre des documents scientifiques OI OF OS OTB

L'une des expériences historiques permettant de déterminer la vitesse du son dans l'air a été réalisée par François Arago, Louis Joseph Gay-Lussac et Gaspard de Prony en 1822.

« À Montlhéry, le capitaine Pernetty fit déposer une pièce de même calibre, avec [...] deux et trois livres de poudre. Les expériences furent faites de nuit.

De Villejuif, on apercevait très distinctement le feu de l'explosion de Montlhéry. La température de l'atmosphère était de 15,9 °C. Chacun des observateurs notait sur son chronomètre le temps qui s'écoulait entre l'apparition de la lumière et l'arrivée du son. On peut prendre 54,6 secondes pour le temps moyen que le son mettait à passer d'une station à l'autre. Les deux lieux étaient à une distance de 9 549,6 toises (1 toise = 1,949 m). »

D'après le *Traité élémentaire de physique* (1836) de l'abbé Pinault

a. Quelle est la distance d en m séparant Villejuif et Montlhéry ?

$$d = 9\,549,6 \times 1,949 = 18,61 \times 10^3\text{ m.}$$

La distance d séparant les deux villes est environ

18 610 m.

b. En utilisant les valeurs mesurées, calcule la vitesse du son dans l'air dans les conditions de l'expérience.

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{18,61 \times 10^3}{54,6} = 341\text{ m/s.}$$

La vitesse du son dans l'air à 15,9 °C est 341 m/s.

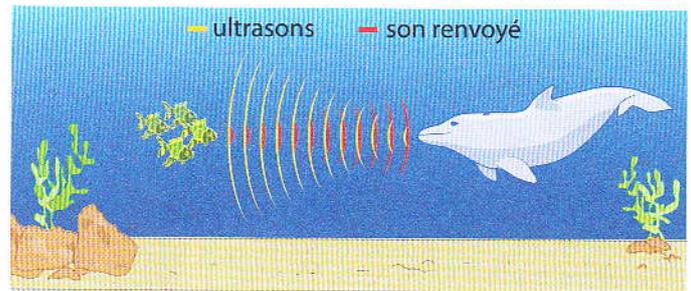
c. D'après le texte, de quel paramètre dépend la vitesse du son ?

La vitesse du son dépend de la température.

9 Une autre façon de « voir »

D4 Interpréter des résultats expérimentaux OI OF OS OTB

Un dauphin utilise l'écholocation pour localiser les bancs de poissons. Pour cela, il émet des ultrasons. Ces ultrasons sont renvoyés par le banc de poissons et l'écho parvient jusqu'au dauphin.



a. La vitesse des ultrasons est, comme celle du son, de 1 500 m/s dans l'eau. Le signal envoyé par un dauphin met 400 ms pour revenir. À quelle distance se trouve le banc de poisson ?

$$v = \frac{2d}{\Delta t}, \text{ donc } d = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = \frac{1\,500 \times 0,400}{2} = 300\text{ m.}$$

Le banc de poisson est à 300 m.

b. Un dauphin repère un gros poisson au-dessus de lui. Comment le dauphin fait-il pour savoir s'il s'en rapproche ou pas ?

Le signal ultrasonore lui revient de plus en plus tôt

au fur et à mesure qu'il se rapproche du poisson.

10 Breaking the sound barrier



D1 Comprendre des documents scientifiques OI OF OS OTB

In October 2012, Felix Baumgartner jumped 39,045 m from a helium balloon and became the first parachutist to break the sound barrier. He traveled at speeds up to 1,342 km/h.

Source: Wikipedia

a. Quelle est, en m/s, la vitesse atteinte par Felix Baumgartner au cours de sa chute libre ?

$$\frac{1342}{3,6} = 372,8\text{ m/s.}$$

b. En utilisant les informations du texte, explique ce que signifie « passer le mur du son » ?

La vitesse de Felix Baumgartner est plus grande que

la vitesse du son dans l'air. « Passer le mur du son »

signifie donc atteindre une vitesse au moins égale

à celle du son dans l'air.