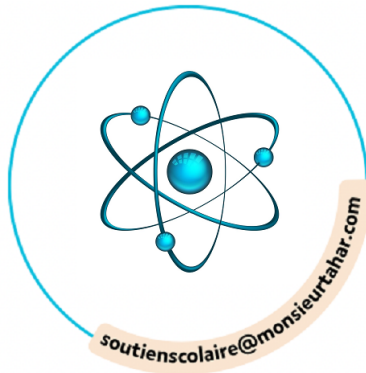


# Physique chimie



## CHAPITRE 13

### Vitesse du son

#### EXERCICES

OBJECTIF

1

*Observer des signaux sonores*

- 1. b.**

**2. b et c.**

**3. b.**
- 2. 1. a.** La bouche **A** et la flute **E** sont des émetteurs sonores.

**b.** L'oreille **B** et le microphone **C** et sont des récepteurs sonores.

**2.** Le microphone permet de transformer le signal sonore en signal électrique observable.
- 3. 1.** Le son est une vibration qui se propage dans un milieu matériel.

**2.** Le microphone a détecté des vibrations qu'il a transformées en signaux électriques. Le son s'est donc bien propagé de l'émetteur au récepteur.
- 4. 1.** Le micro permet de transformer le signal sonore en signal électrique, d'où l'observation d'une tension à ses bornes.

**2.** Les signaux sonores correspondent à des vibrations représentées par des tensions qui varient.

**3. a.** Non, les valeurs vont varier trop rapidement.

**b.** L'utilisation d'un ordinateur muni d'une carte son et d'un logiciel de traitement des signaux sonore permet de représenter les signaux transmis par le microphone.

- 5 1.** L'amplitude du signal représente l'intensité sonore ;
- 2.** Les oscillations observées correspondent à ces vibrations.
- 6 1.** Le signal **B** est continu (sur la durée d'enregistrement).
- 2.** Le signal qui a l'intensité la plus élevée est le signal **A**.

**OBJECTIF**  
**2**

**Comprendre que le son a une vitesse de propagation**

- 7 1.** b et c.
- 2.** b.
- 3.** b et c.



**8** Un signal instantané (ce qui n'existe pas) n'aurait pas de durée de propagation ( $\Delta t$ ). Par définition,  $v = d/\Delta t$ . L'existence d'une vitesse de propagation implique l'existence d'une durée de propagation  $\Delta t$  (durée de propagation).

**9** En utilisant la relation  $v = d/\Delta t$ , on obtient  $\Delta t = d/v$ . Si la personne est placée à une dizaine de mètres, le retard de propagation sera  $\Delta t = 10/340 = 0,03$  s soit de l'ordre d'une dizaine de millisecondes. Cette durée est trop faible pour être perceptible par l'Homme.

**10 1.** La durée de propagation entre les deux véhicules est  $\Delta t = d/v = 100/340 = 0,294$  s.

**2.** Oui, l'ordre de grandeur de la centaine de millisecondes est adapté pour prévenir des événements du quotidien.

**11 1.** La différence de vitesse de propagation entre le son et la lumière permet d'interpréter l'observation de l'éclair avant le tonnerre.

**2.** On néglige la durée de propagation du signal lumineux et on utilise la relation :

$$d = v \times \Delta t = 340 \times 3 = 1\,020 \text{ m} = 1 \text{ km.}$$

**12 1. a.** Durée  $\Delta t$  pour une distance de 1 000 m :

Milieu à 20 °C	Vitesse (m/s)	$\Delta t = d/v$ (s)
air	340	$1\,000/340 = 2,94$
eau	1 500	$1\,000/1\,500 = 0,6666$
fer	5 130	$1\,000/5\,130 = 0,1949$

**b.** Distance parcourue ( $d$ ) pour une durée de 10 s :

Milieu à 20 °C	Vitesse (m/s)	$d = v \times \Delta t$ (m)
air	340	$340 \times 10 = 3\,400$
eau	1 500	$1\,500 \times 10 = 15\,000$
fer	5 130	$5\,130 \times 10 = 51\,300$

**2.** Plus le milieu est dense et plus la vitesse de propagation est importante.

**13 1.** Les milieux dans lesquels le son va se propager sont : air /fil/air.

**2.** La durée de propagation dans un pot de yaourt est :

$$\Delta t_1 = 0,1/340 = 0,000\,29 \text{ s.}$$

La durée de propagation dans le fil métallique est :

$$\Delta t_2 = 5/5\,130 = 0,000\,97 \text{ s.}$$

La durée de propagation du son de la personne **A** vers **B** est :

$$\Delta t = 2\Delta t_1 + \Delta t_2 = 0,001\,55 \text{ s} = 1,55 \text{ ms.}$$

**OBJECTIF**  
**3**

**Déterminer une distance connaissant la durée de propagation d'un son**

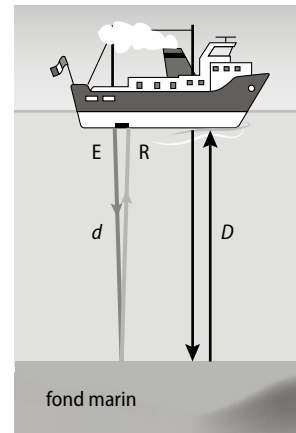
**14 1. b.**

**2. b.**

**15 1.** Les réflexions du son sur les parois rocheuses expliquent l'écho.

**2.** Les réflexions du son (échos) s'effectuent sur une multitude de parois présentes à des distances différentes de l'émetteur.

**16 1.**



**2.** La relation entre  $d$  et  $D$  est  $D = 2 \times d$ .

**17 1.** Le signal rouge correspond au signal réfléchi.

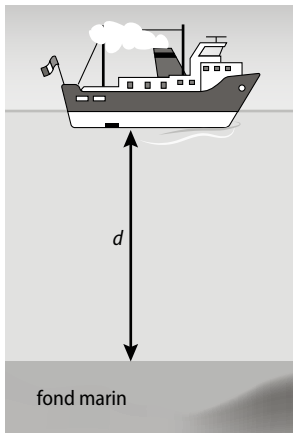
**2.**  $\Delta t$  représente la durée de propagation du signal de l'émission jusqu'à la réception après avoir subi une réflexion sur un objet.

**18 1.** Les traits pleins représentent les signaux émis par la chauve-souris et les traits en pointillés représentent les signaux réfléchis par l'insecte.

**2.** Sans la proie, les signaux émis ne seraient pas réfléchis et continueraient leur propagation.



19 1.



2.  $v$  est la vitesse de propagation des signaux sonores dans le milieu considéré.  $\Delta t$  est la durée de propagation des signaux de l'émission jusqu'à la réception, donc durant un aller-retour.

$d$  est en m (mètre),  $v$  en m/s et  $\Delta t$  en s (seconde).

20 1. La distance parcourue par le signal est  $D = v \times \Delta t = 340 \times 0,085 = 29$  m.

2. La distance qui sépare le couple émetteur-récepteur de l'objet est  $d = (v \times \Delta t)/2 = D/2 = 14,5$  m.

### Construire et développer ses compétences

21 1. A : fer ; B : eau ; C : air.

2. Le son est une vibration qui se propage dans un milieu matériel élastique.

3. Le milieu condensé moins élastique permet une propagation de la vibration plus rapide.

22 1. En effectuant une recherche internet sonar + sous-marin, on trouve des enregistrements sonores qui peuvent être analysés par logiciels de traitement du son.

2. et 3. Ci-dessous, un exemple d'une succession de 3 signaux sont émis et des échos associés. Les premiers pics correspondent au signal émis, les signaux qui suivent correspondent aux réflexions multiples.



signal émis  
échos

4. La complexité des signaux réfléchis provient de la multiplicité des objets réfléchissants.

23 1. b.

d(m)	$\Delta t$	v
2,0	0,0059	$A2/B2$

d (m)	$\Delta t$ (s)	v (m/s)
2,0	0,0059	339
2,0	0,0063	317
2,0	0,0052	385
2,0	0,012	167
2,0	0,0059	339
2,0	0,0064	313
2,0	0,0057	351
2,0	0,0057	351
2,0	0,0065	308

c. La valeur de la ligne 5 donne une valeur totalement différente des autres. Il semble que la mesure de  $\Delta t$  soit erronée.

2. a. et b. Les mesures permettent d'avoir des résultats de la vitesse du son qui vont de  $v = 308$  m/s à 385 m/s. Donner une valeur de la vitesse du son de 337 m/s est trop précise. Les mesures permettent d'avoir une estimation de l'ordre de 300 m/s

24

### Traduction de l'énoncé

Traitement de signaux sonores

Le graphique suivant montre deux enregistrements d'un même signal sonore.

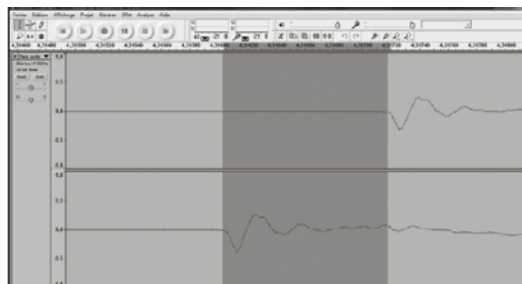
Quelle fonctionnalité a été utilisée sur le logiciel pour passer d'une représentation à une autre ?

### Réponse

La fonction zoom a été utilisée pour passer d'une représentation à une autre.

25 1. On fixe les écouteurs aux deux extrémités de la tige métallique (suffisamment longue), on lance l'enregistrement du logiciel de traitement du son et on tape sur la tranche de la tige.

2. a. et b. Exemple de résultats obtenus :



3. La vitesse de propagation du son dans un métal est beaucoup plus élevée que dans l'air. La précision sur la mesure va être mauvaise compte tenu de la distance entre deux écouteurs (de l'ordre du mètre).

**26 1.** Le signal lumineux permet d'indiquer la production du signal sonore de manière quasi instantanée.

**2.** La personne doit mesurer la durée qui sépare l'émission du signal lumineux et la réception du signal sonore.

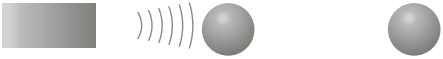
**3.** La précision du dispositif dépend de la réactivité des expérimentateurs entre l'observation du signal lumineux et la réception du signal sonore.

**27 1.** Deux enregistrements vont être réalisés simultanément, un enregistrement par écouteur, ce qui nécessite le passage en mode stéréo.

**2.** émetteur                      récepteur 1                      récepteur 2



émetteur                      récepteur 1                      récepteur 2



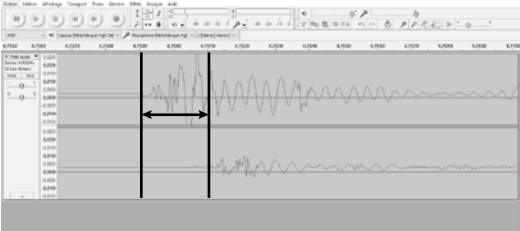
émetteur                      récepteur 1                      récepteur 2



**3.** Le signal du premier écouteur est représenté sur la courbe du haut.

Le second récepteur est représenté par la courbe du bas.

**4.**



**28 1.** La vitesse de propagation d'un son peut intervenir sur le temps de propagation du son mais ne peut pas intervenir sur la perception du son par un récepteur. Le texte indique que le train n'est pas encore audible, cela indique que le son se propageant dans l'air n'a pas encore atteint les bandits, alors que celui se propageant dans le métal oui. La vitesse de propagation peut expliquer un retard de perception du son dans le cas où il y a une différence de vitesse de propagation entre milieux, mais elle ne peut pas expliquer le fait que le son produit atteint un récepteur dans un milieu et dans l'autre non. Dans le cas des westerns, la vitesse de propagation ne peut donc pas expliquer la situation.

**2.** Hypothèse : l'intensité du son décroît plus rapidement dans l'air que dans le métal.

**3.** En réalisant un enregistrement de la propagation d'un même son à la fois dans l'air et dans le métal, on devrait observer que l'amplitude du signal est plus importante au niveau du récepteur collé sur le métal que celui placé dans l'air. On peut utiliser une tige métallique, un marteau, deux écouteurs et un ordinateur muni d'une carte son. On place les deux écouteurs à la même distance de la percussion réalisée avec le marteau sur la tige métallique. Un écouteur sera placé dans l'air, l'autre sera collé sur la tige métallique.

## Le quiz final

L'échographie utilise des signaux sonores (ultrasons) qui sont réfléchis par les changements de milieux des tissus organiques. Le terme « écho » fait référence à cette réflexion.

