

Caractériser la propagation du son

Vitesse de propagation, longueur d'onde et fréquence

Nom :

Classe :

Date :

Compétence	1	2	3	4	
S'approprier					
Analyser / Raisonner					
Réaliser					
Valider					
Communiquer					

Activité 1 Propagation du son

Les astronautes de la station spatiale internationale ISS effectuent régulièrement des sorties dans l'espace pour l'entretien de cette dernière.

Problème : Lors de ces sorties, les astronautes doivent-ils porter des bouchons d'oreille lorsqu'ils utilisent des outils bruyants ?



1) **Analyser/Raisonner** Proposer une expérience.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Schéma de l'expérience

2) **Réaliser** Réaliser l'expérience.

3) **Valider** Donner le résultat de l'expérience.

.....
.....
.....

4) **Communiquer** Répondre à la question.

.....
.....

5) **Analyser/Raisonner** En est-il de même si les travaux ont lieu à l'intérieur de la station ? Pourquoi ?

.....
.....

Conclusion 1

.....
.....
.....
.....
.....

Activité 2 La vitesse de propagation du son

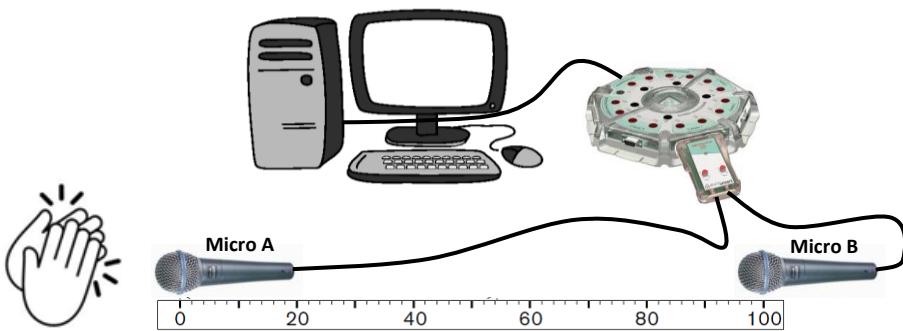
A l'occasion d'un orage, au moment d'un éclair, Paul mesure sur sa montre le temps en secondes qui s'écoule entre l'éclair et le tonnerre. Il annonce à son ami Julien : "Il y a 12 s entre l'éclair et le bruit du tonnerre, je divise par 3, la foudre est tombée à environ 4 km".



Problème : A-t-il raison ? Sa méthode est-elle fiable ?

1) **Analysier/Raisonner** Pourquoi le bruit du tonnerre est-il toujours en retard par rapport à la lumière de l'éclair ?

2) **Réaliser** Allumer l'ordinateur, puis ouvrir le logiciel **Latis-Pro**.

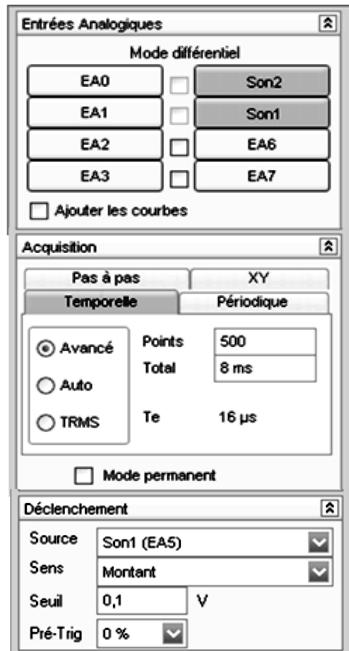


Montage

- Brancher le microphone A sur la **voie 1** du module et le microphone B sur la **voie 2**.
- Placer les microphones A et B à une distance d de 1 m l'un de l'autre.

Réglages

- Lancer **Latis-Pro** et réaliser les réglages ci-contre.

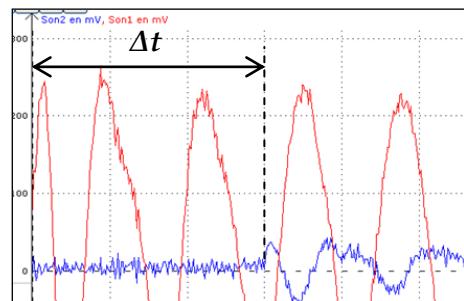


Appel 1 : Faire vérifier le montage et les réglages

3) **Analysier/Raisonner** D'après le montage et les réglages, expliquer la démarche permettant de calculer la vitesse du son.

Mesures

- Allumer les microphones, lancer une acquisition (touche **F10**) et générer un son bref près du micro A : Clap dans les mains par exemple.
- Régler correctement les graduations des axes et sélectionnez l'outil **Réticule** (clic droit sur le graphique).
- Déterminer la valeur de Δt , durée de propagation du son entre les deux micros.



Calculs

- Calculer la vitesse approximative du son dans l'air arrondi à l'unité : $v = \frac{d}{\Delta t}$

$v \approx \dots \text{ m/s}$



Appel 3 : Faire vérifier la vitesse du son dans l'air

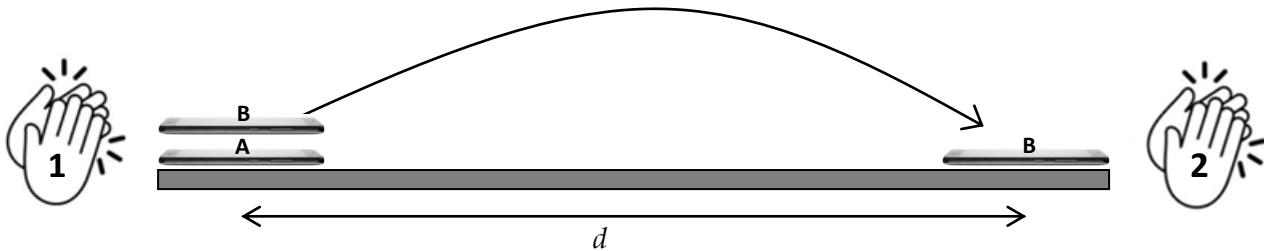
Autre méthode : Avec 2 smartphones

1) **Réaliser** Effectuer les opérations suivantes :

- Régler la sensibilité de démarrage sur chacun des smartphones A et B posés côte à côté.
- Appuyer sur START sur les 2 smartphones puis silence.
- Clap sec et fort avec les mains pour déclencher les 2 chronomètres.
- Déplacer le smartphone B en silence à une distance d .
- Clap sec et fort à nouveau avec les mains afin de stopper les 2 chronomètres.

Sur les 2 smartphones :

- Installer l'application Fizziq
- Ouvrir l'application
- Choisir Outils puis Chronomètre
- Choisir Chronomètre sonore



2) **Réaliser** Relever les temps indiqués par chacun des smartphones. (Effectuer plusieurs mesures)

.....
.....

3) **Analyser/Raisonner** A partir des données, expliquer la démarche et calculer la vitesse du son.

.....
.....
.....
.....

Conclusion

1) **Réaliser** Calculer la distance D parcourue par le son du tonnerre en 12 s.

.....
.....

2) **Valider** Répondre à question du problème.

.....
.....
.....

Conclusion 2

La **vitesse du son** ou **célérité du son** est la vitesse de propagation des ondes sonores. On la note v et elle se mesure en m/s . Elle dépend de la nature du **milieu de propagation** et de la **température**. Quelques vitesses :

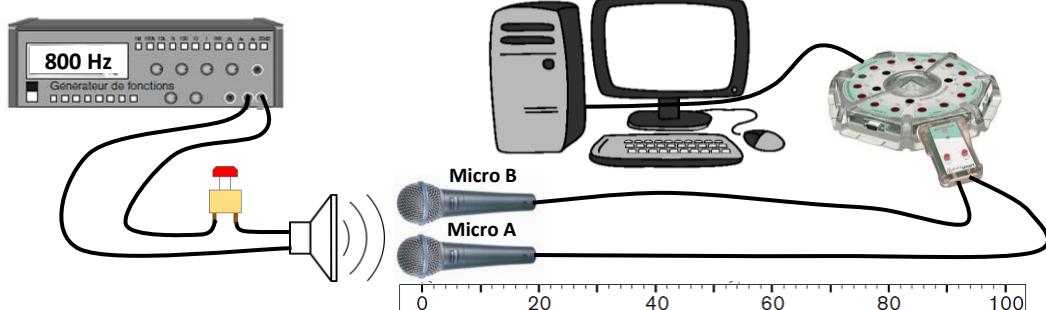
Air à 0°C	Air à 15°C	Air à 20°C	Eau	Glace	Acier
331,5 m/s	340,5 m/s	343,4 m/s	1480 m/s	3200 m/s	5600 m/s

Activité 3 La longueur d'onde

Montage

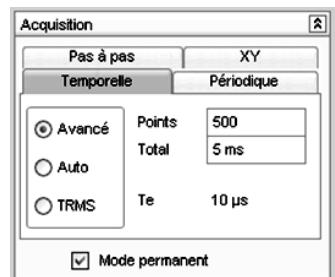
A l'aide du même montage, placer les 2 microphones A et B à la même distance du haut-parleur à la graduation 0.

Générateur Basse Fréquence (GBF)



Réglages

- **Allumer** le **GBF** et le **régler** pour qu'il délivre un signal sinusoïdal de fréquence **800 Hz**.
Le bouton "amplitude" est réglé à mi-course.
- **Régler** l'acquisition comme ci-contre en cochant la case Mode permanent.

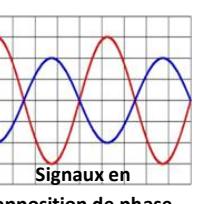
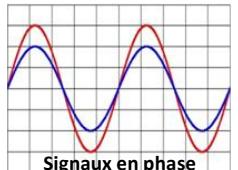


Mesures

- **Allumer** les microphones.
- **Appuyer** sur l'interrupteur poussoir pour produire un son continu.
- **Lancer** l'acquisition permanente (touche **F10**).

Que peut-on dire des deux signaux observés sur l'écran ?

.....



- **Éloigner** le microphone **B** du haut-parleur, les deux sinusoïdes se décalent. **Mesurer** la distance **d** en **cm** entre les 2 microphones lorsque les deux signaux sont à nouveau en phase.

.....



Appel 4 : Faire vérifier la distance d.

Conclusion 3

La distance **d** mesurée est appelée la Elle correspond à la
..... par l'onde durant le temps de sa

Elle est notée **λ** (lambda) et est donnée par la relation :
$$\lambda = \frac{v}{f} = vT$$
 où **v** est la vitesse du son dans le matériau en **m/s**, **f** la fréquence du son en **Hz** et **T** la période en **s**.

Application

- 1) Calculer la longueur d'onde **λ** d'un son de fréquence **$f = 800 \text{ Hz}$** se propageant dans l'air à une température de **20°C** .

.....
.....

- 2) Quelle serait la longueur d'onde **λ'** du même son de fréquence **800 Hz** dans l'eau ?

.....
.....

Exercice 1 : Concorde

Un avion franchit le mur du son lorsque sa vitesse dépasse la vitesse du son dans l'air. La vitesse de ces avions supersoniques est donnée en *Mach*.

Mach 1 correspond à une fois la vitesse du son.

La vitesse v , en m/s , du son dans l'air en fonction de l'altitude h , en m , est donnée par la relation : $v = -0,003h + 340,3$



La vitesse de croisière du Concorde à **16 000 m** d'altitude est égale à **Mach 2,04**. A l'aide de ces informations, déterminer la vitesse du Concorde en m/s puis en km/h . Aide : 1 m/s = 3,6 km/h

.....
.....
.....
.....
.....

Exercice 2 : Fréquence d'un son

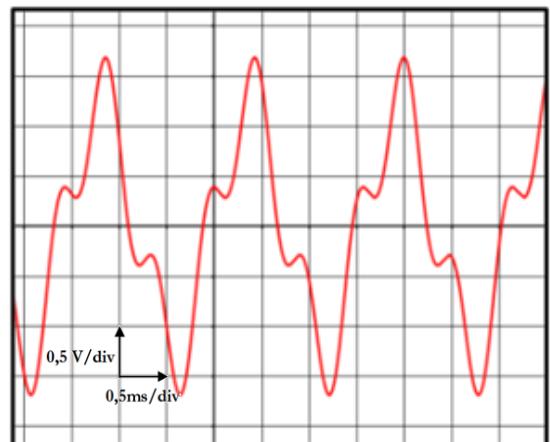
Un son est mesuré dans l'air par un microphone et retranscrit par un oscilloscope ci-contre.

- 1) Calculer la période T de ce signal en ms puis en s .

.....
.....

- 2) Calculer la fréquence f de ce son en Hz sachant que $f = \frac{1}{T}$.

.....



- 3) La vitesse v du son à $20^\circ C$ est de $343 m/s$ dans l'air. Calculer la longueur d'onde λ de ce signal.

.....
.....

Exercice 3 : Athlétisme

Dans une compétition d'athlétisme et sur une course sur 100 m, le départ est donné par un coup de pistolet tiré par le starter. Deux coureurs (A et B) démarrent respectivement à **5 m** et **15 m** du starter.

Sachant que le chronométrage est précis au $1/100^{\text{ème}}$ de seconde sur ce type de course, le coureur B est-il pénalisé par rapport au coureur A ? Expliquer et justifier par des calculs.

Si le coureur B est pénalisé, quelle solution peut-on adopter ?

.....
.....
.....
.....
.....

