

<b>T<sup>ale</sup> Bac Pro</b>	<b>Sciences physiques</b>				<b>Acoustique 1</b>	
<p align="center"><b>Caractériser la propagation du son</b></p> <p align="center"><b>Vitesse de propagation, longueur d'onde et fréquence</b></p>						
Nom : .....  Classe : .....  Date : .....	<b>Compétence</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
	<b>S'approprier</b>					
	<b>Analyser / Raisonner</b>					
	<b>Réaliser</b>					
	<b>Valider</b>					
	<b>Communiquer</b>					

**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.

.....

.....

.....

.....

.....

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

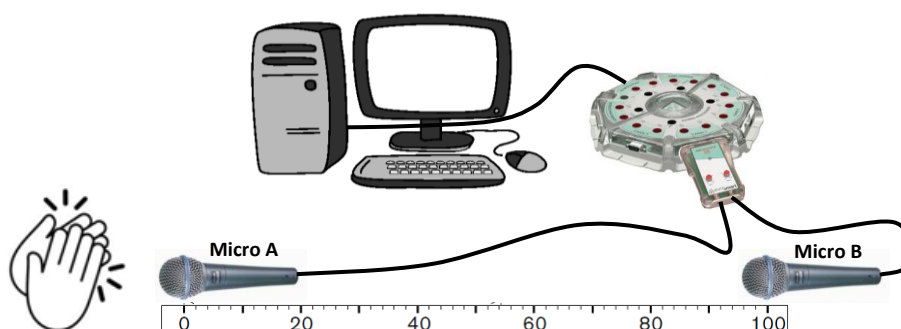
A l'occasion d'un orage, au moment d'un éclair, Paul mesure sur sa montre le temps en secondes qui s'écoule entre l'éclair et le tonnerre. Il annonce à son ami Julien : "Il y a 12 s entre l'éclair et le bruit du tonnerre, je divise par 3, la foudre est tombée à environ 4 km".



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

- 1) **Analyser/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.



Entrées Analogiques	
Mode différentiel	
EA0	<input type="checkbox"/> Son2
EA1	<input type="checkbox"/> Son1
EA2	<input type="checkbox"/> EA6
EA3	<input type="checkbox"/> EA7
<input type="checkbox"/> Ajouter les courbes	
Acquisition	
Pas à pas	XY
Temporelle	
<input checked="" type="radio"/> Avancé	Points 500
<input type="radio"/> Auto	Total 8 ms
<input type="radio"/> TRMS	Te 16 µs
<input type="checkbox"/> Mode permanent	
Déclenchement	
Source	Son1 (EA5)
Sens	Montant
Seuil	0,1 V
Pré-Trig	0 %

### 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.

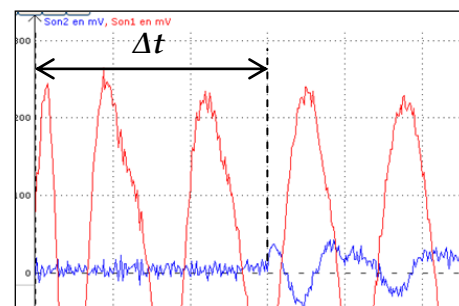


**Appel 1** : Faire vérifier le montage et les réglages

- 3) **Analyser/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  $\Delta t$ , durée de propagation du son entre les deux micros.



### Calculs

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

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



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

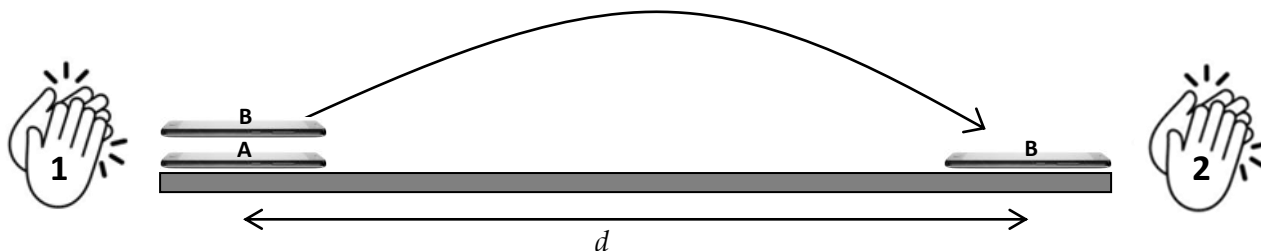
#### Autre méthode : Avec 2 smartphones

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

- Régler la sensibilité de démarrage sur chacun des smartphones A et B posés côte à côte.
- 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 Fizzig
- 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 :

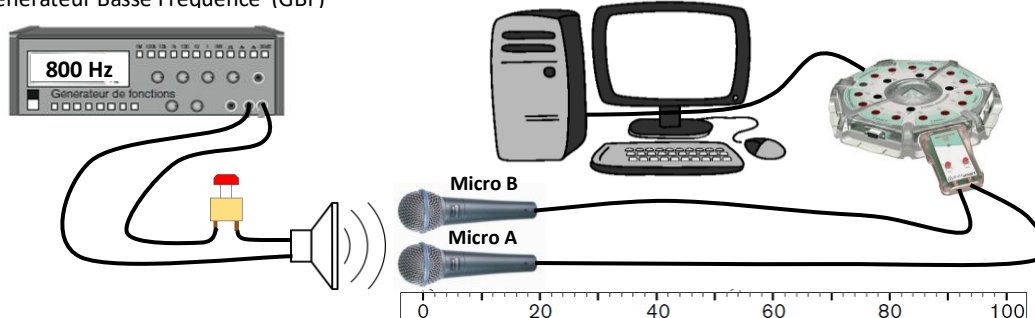
Air à 0°C	Air à 15°C	Air à 20°C	Eau	Glace	Acier
331,5 m/s	340,5 m/s	343,4 m/s	1480 m/s	3200 m/s	5600 m/s

### Activité 3 La longueur d'onde

#### Montage

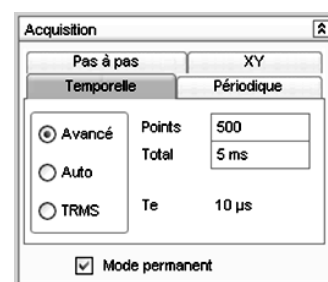
A l'aide du même montage, placer les 2 microphones A et B à la même distance du haut-parleur à la graduation 0.

Générateur Basse Fréquence (GBF)



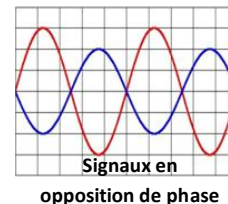
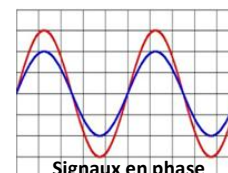
#### Réglages

- **Allumer** le GBF et le **réglér** 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  $\lambda$  (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  $\lambda$  d'un son de fréquence  $f=800 \text{ Hz}$  se propageant dans l'air à une température de  $20^\circ\text{C}$ .  
.....  
.....
- 2) Quelle serait la longueur d'onde  $\lambda'$  du même son de fréquence  $800 \text{ Hz}$  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  $16\,000\text{ m}$  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 :  $1\text{ m/s} = 3,6\text{ km/h}$



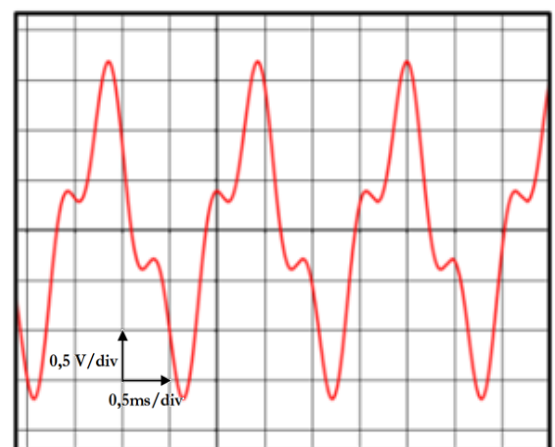
### Exercice 2 : Fréquence d'un son

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  $343\text{ m/s}$  dans l'air. Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  de ce signal.



### Exercice 3 : Athlétisme

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

