

A1 – MESURE DE LA VITESSE DU SON

Mots clés : son, vitesse

1. Types d'activité

Acquisition de données avec une interface et deux capteurs

2. Objectif de l'activité

Mesurer la célérité des ondes sonores dans l'air.

3. Principe

Nous avons tous fait l'expérience que le son ne se propage pas aussi vite que la lumière. Que ce soit pendant un orage où le tonnerre nous parvient bien après la vision de l'éclair ou pendant un feu d'artifice où l'on entend le bruit après l'explosion de la fusée.

En effet les ondes sonores se propagent dans l'air à la vitesse d'environ 331 m.s^{-1} (à 0°C) soit environ 1200 km.h^{-1} , vitesse qui représente le mur du son que les aviateurs, il y a quelques décennies, ont eu tant de mal à franchir.

Dans cette expérience nous allons mesurer la vitesse du son dans l'air de manière très simple avec deux microphones : connaissant la distance entre les 2 microphones, nous allons enregistrer une onde sonore qui se propage d'un microphone à l'autre et mesurer le temps qu'elle met pour aller d'un microphone à l'autre..

4. Prérequis

Le fonctionnement de CBL2. La notion de vitesse.

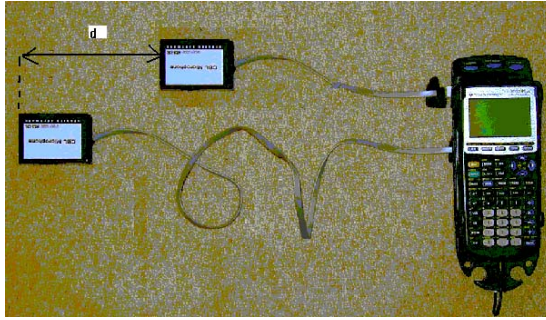
5. Matériel

- un CBL2
- une calculatrice TI-83 ou TI-83 Plus
- programme VITSON
- deux microphones CBL (MCA-CBL)

6. Déroulement pédagogique de l'activité

Tapez ou chargez le programme VITSON dans la calculatrice (voir annexe pour le programme).

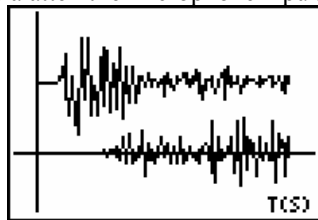
Installez le montage sur une table les deux microphones sont solidement fixés avec du ruban adhésif. Plus la distance entre les deux microphones est grande meilleure est la précision de la mesure. On mesure cette distance d .



Lancez le programme.

Produire un son bref et intense devant le microphone relié à la voie CH1 (par exemple en frappant entre-elles deux planches de bois).

L'affichage simultané des courbes de pression des deux microphones permet de mesurer la durée qui s'est écoulée entre l'instant où le signal sonore a atteint le microphone 1 puis le microphone 2. $\Delta = t_2 - t_1$



La connaissance de la distance et de la durée permet de calculer la célérité du son dans l'air.

$$c = \frac{d}{t_2 - t_1}$$

Préparateur

Matériel par poste

- CBL2
- calculatrice TI-83 ou TI-83 Plus
- deux microphones CBL (MCA-CBL)
- ruban adhésif + une paire de ciseaux
- un mètre ruban
- 2 planches en bois
- Le programme VITSON (à mettre dans les calculatrices à l'aide du câble GraphLink à partir d'un micro-ordinateur)

Le programme VITSON

GraphNAff

```
Envoi({1,0})  
Envoi({1,1,1})  
Envoi({1,2,1})  
Envoi({3,0.000265,100,2,1,3,10,0,1,0})  
Disp "FAIT"  
Pause  
Capt(L2)  
Capt(L3)  
Capt(L1)  
L3-2.5→L3  
Graph1(Polygone,L1,L2,.)  
Graph2(Polygone,L1,L3,.)  
ZoomStat  
Stop
```

Nom Classe

A1 – MESURE DE LA VITESSE DU SON

1. Objectif de l'activité

Cette expérience permet de mesurer la célérité des ondes sonores dans l'air.

2. Principe

Nous avons tous fait l'expérience que le son ne se propage pas aussi vite que la lumière. Que ce soit pendant un orage où le tonnerre nous parvient bien après la vision de l'éclair ou pendant un feu d'artifice où l'on entend le bruit après l'explosion de la fusée.

En effet les ondes sonores se propagent dans l'air à la vitesse d'environ 331 m.s^{-1} (à 0°C) soit environ 1200 km.h^{-1} , vitesse qui représente le mur du son que les aviateurs, il y a quelques décennies, ont eu tant de mal à franchir.

Dans cette expérience nous allons mesurer la vitesse du son dans l'air de manière très simple avec deux microphones : connaissant la distance entre les 2 microphones, nous allons enregistrer une onde sonore qui se propage d'un microphone à l'autre et mesurer le temps qu'elle met pour aller d'un microphone à l'autre.

3. Déroulement de l'expérience

Préparation de l'expérience

Branchez les différents éléments comme sur la figure 1:

- 1 Branchez le CBL2 à la calculatrice à l'aide du câble de connexion.
- 2 Branchez les microphones sur les entrées CH1 et CH2 du CBL2.
- 3 Allumez la calculatrice.

Le CBL2 est maintenant prêt à recevoir les commandes de la calculatrice.

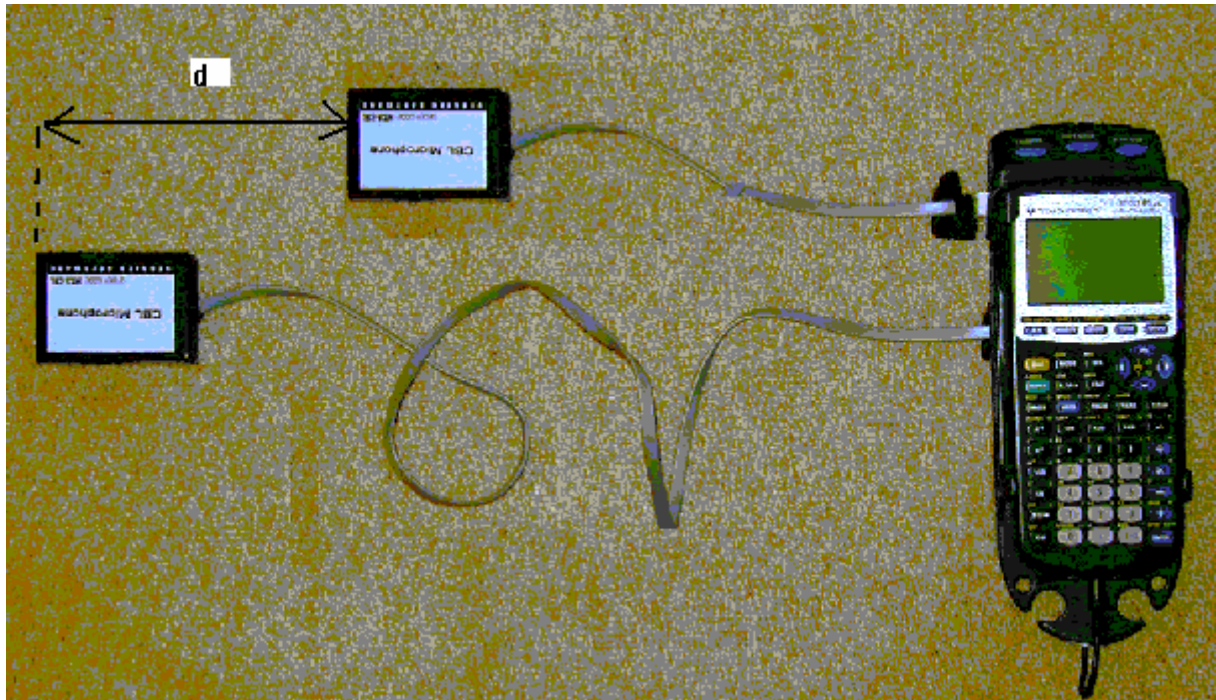


Figure 1: Schéma de l'équipement

Manipulation

- 1 Eloignez les microphones l'un de l'autre au maximum pour que la distance d les séparant soit aussi grande que possible (les fixer avec des rubans adhésifs)
- 2 Assurez-vous que le CBL2 est allumé. Lancez le programme **VITSON** sur la calculatrice.
- 3 La calculatrice affiche DONE et le CBL2 sonne en allumant devant le bouton QUICK SETUP une diode jaune et une diode verte. L'enregistrement commencera dès qu'un son assez fort sera détecté sur le microphone branché sur CH1 (si vous faites trop de bruit vous pouvez déclencher l'enregistrement involontairement).
- 4 Placez-vous à côté du microphone branché sur CH1 et tapez dans vos mains (ou mieux en tapant entre elles deux planches en bois) pour déclencher l'enregistrement. L'acquisition démarre, le CBL2 émet une sonnerie et les deux diodes s'éteignent. La calculatrice se met en attente

Remarque : Ne vous mettez pas entre les 2 micros : il ne faut pas que la source sonore (vos mains) soit entre les 2 micros car on veut que l'onde se propage d'un microphone à l'autre.

- 5 Appuyez sur **ENTER** pour transférer les mesures. Vous devriez obtenir un graphique similaire à celui de la figure 2. Les mesures des microphones sont stockées dans les listes L_2 (CH1) et L_3 (CH2) et les temps (en secondes) dans la liste L_1 .

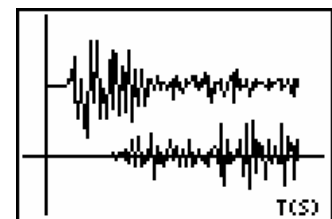


Figure 2:
Enregistrements des 2 micros
en fonction du temps

Analyse et Conclusion

Utilisez la fonction **TRACE** pour vous déplacer avec le curseur sur le graphe et notez les instants où l'onde sonore arrive sur chacun des microphones.

Exemple

$$t_1 = 0.00221 \text{ s}$$

$$t_2 = 0.00755 \text{ s}$$

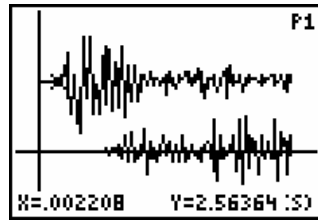


Figure 3:
à t_1 l'onde arrive sur le
microphone 1

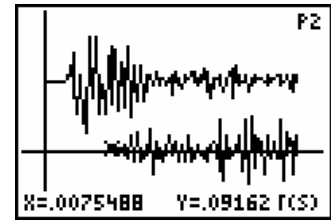


Figure 4:
à t_2 l'onde arrive sur le
microphone 2

L'onde sonore a mis $t_2 - t_1 = 0.00534 \text{ s}$ pour se propager du micro 1 au micro 2 . Dans notre cas les micros étaient distants de 1.8 m. On peut donc calculer la célérité de l'onde sonore:

$$c = \frac{d}{t_2 - t_1} = \frac{1.8}{0.00534} = 337 \text{ m/s}$$

Annexe

Le programme VITSON

GraphNAff

```
Envoi({1,0})  
Envoi({1,1,1})  
Envoi({1,2,1})  
Envoi({3,0.000265,100,2,1,3,10,0,1,0})  
Disp "FAIT"  
Pause  
Capt(L2)  
Capt(L3)  
Capt(L1)  
L3-2.5→L3  
Graph1(Polygone,L1,L2,.)  
Graph2(Polygone,L1,L3,.)  
ZoomStat  
Stop
```