

TP-Phy / Etude d'un signal périodique particulier : mesure de la vitesse du son

Objectifs :	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître une valeur approchée de la vitesse du son dans l'air • Utiliser l'oscilloscope
--------------------	---

L'audiométrie permet de vérifier les qualités auditives en mesurant le seuil de perception du son par un individu. On s'intéresse dans ce travail aux signaux sonores pouvant être émis lors de ce diagnostic

Le son, un signal périodique ?

Expérience 1 : un haut-parleur est relié à un GBF (générateur basse fréquence). Il est alors soumis à une tension périodique de basse fréquence f .

On entend un son

Qu'observe-t-on au niveau de la membrane du HP ?

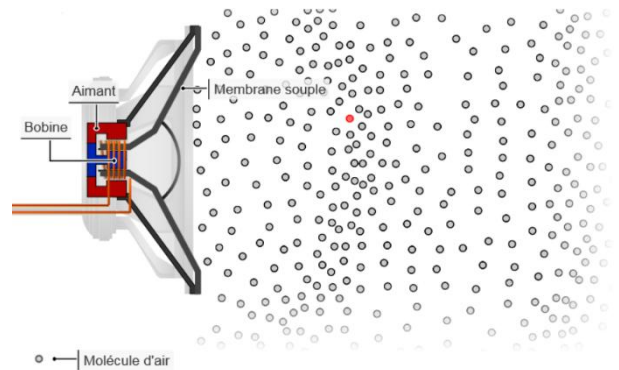
Le HP est placé devant une bougie. Qu'observe-t-on ?

Le HP est placé à l'horizontale. On a déposé dessus des billes de polystyrène. Qu'observe-t-on ?

.....

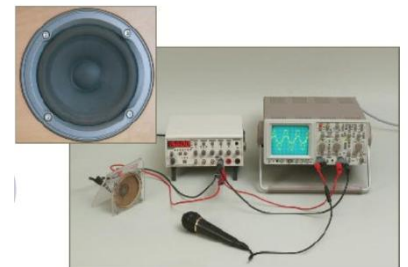
[Animation : haut-parleur](#)

La membrane du HP et fait vibrer les de gaz qui composent l'air de proche en proche par une série de et de



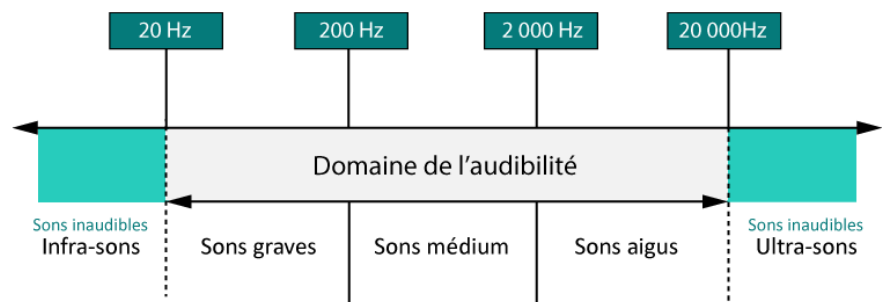
Expérience 2 : on branche un microphone (récepteur) sur la voie 2 d'un oscilloscope. La voie 1 est branchée sur le haut-parleur (émetteur).

1. Le son est-il un signal périodique ? Pourquoi ?
2. Que peut-on dire de la période T , donc de la fréquence du son émise par le HP par rapport à celle reçue par le micro ?
3. Déterminer la fréquence de ce son.



L'intensité sonore est liée à L'unité utilisée est le décibel (dB). Elle se mesure avec un sonomètre. La hauteur du son (grave ou aigu) est lié à, plus le son est aigu, plus sa est L'oreille humaine est sensible aux ondes sonores de fréquences comprise entre et.....

A quel domaine appartient le son émis par le haut-parleur ?

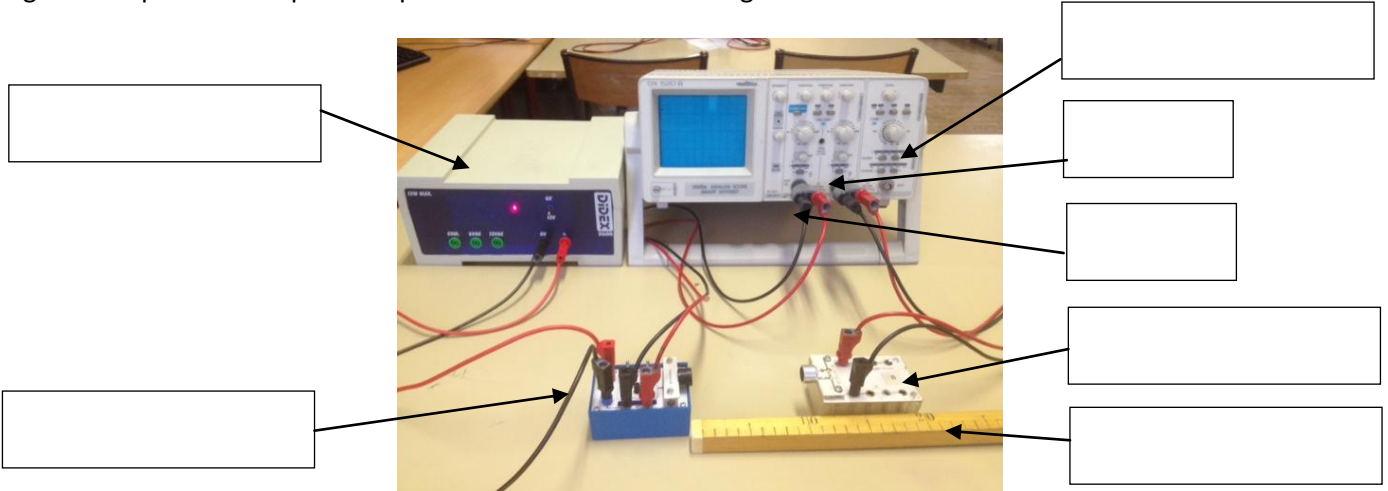


Mesure de la vitesse du son avec un oscilloscope

1. Dispositif expérimental :

Un **émetteur d'ultrasons** est alimenté par un **générateur de tension continue** réglé sur 12V. Il produit des ultrasons selon deux modes possibles (émission continue ou sous forme de salves). Un **récepteur** récupère le son émis. Le signal sonore émis est visualisé sur la **voie CH1** d'un **oscilloscope** et le signal reçu par le récepteur sur la **voie CH2**. La distance entre l'émetteur et le récepteur peut être mesurée à l'aide d'une **règle graduée**.

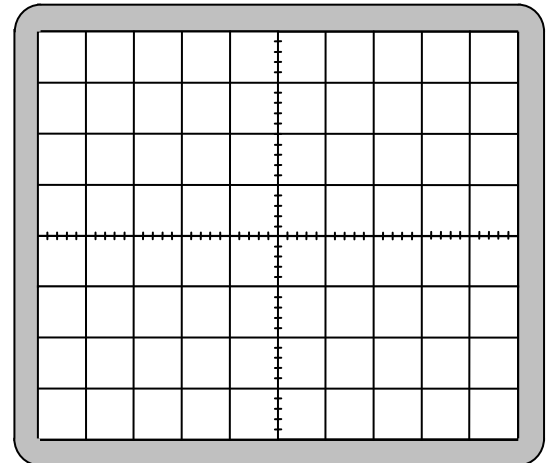
Légender la photo du dispositif expérimental avec les mots en gras.



2. Mesure de la fréquence du son émis

Régler l'émetteur en mode « continu »

- Allumer l'émetteur (générateur de tension continue 12V allumé) puis l'oscilloscope.
- Mettre la voie CH2 sur OFF pour ne lire que la voie CH1.
- Régler le balayage afin de voir au moins un motif à l'écran.
- Dessiner la trace observée sur l'écran. Surligner la période.
- Indiquer les réglages de l'oscilloscope.
- Déterminer la valeur de la période T en utilisant la fiche méthode de l'oscilloscope.



Durée du balayage	
Sensibilité verticale de la voie 1	

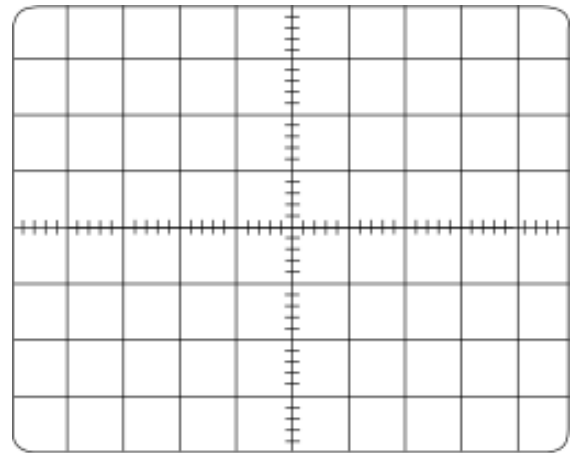
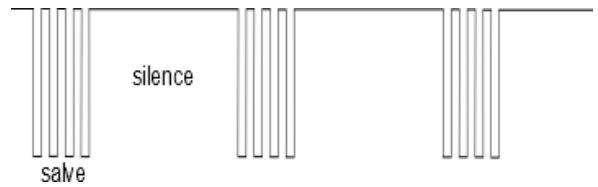
- En déduire la fréquence f.

- Ce signal correspond-il à un ultrason ? Justifier.

3. Détermination expérimentale de la valeur de la vitesse du son.

Régler l'émetteur en mode « salve »

- Augmenter la valeur du balayage afin d'observer sur la voie plusieurs salves comme représentées ci-contre :
- Mettre l'émetteur et le récepteur collés l'un à l'autre.
- Mettre la voie 2 sur ON.
- Décaler les signaux de chaque voie sur l'écran avec le bouton de position verticale (la voie 1 vers le haut et la voie 2 vers le bas). Faire les réglages pour observer les signaux pour chaque voie.
- Diminuer la valeur du balayage afin d'observer une seule salve émise et sa réception.
- Sur l'oscillogramme ci-contre, reproduire les deux signaux. Indiquer les débuts d'émission et de réception. Noter les réglages de l'oscilloscope dans le tableau.
- Reculer le récepteur. Qu'observe-t-on ? Expliquer pourquoi le début de l'émission ne correspond pas au début de la réception.



Balayage	
Sensibilité verticale Voie 1	
Sensibilité verticale Voie 2	

- Remettre à nouveau l'émetteur et le récepteur collés. Calculer la durée Δt que met le son pour parcourir la distance entre l'émetteur et le récepteur lorsque ceux-ci sont collés. Pourquoi y-a-t-il un retard alors qu'ils sont collés ?
- Eloigner le récepteur et l'émetteur d'une distance $D=30$ cm. Mesurer la durée Δt que met le son pour parcourir cette distance. En déduire une valeur de la vitesse du son v .

Mesure de la vitesse du son avec l'application Phyphox pour téléphone portable et tablette



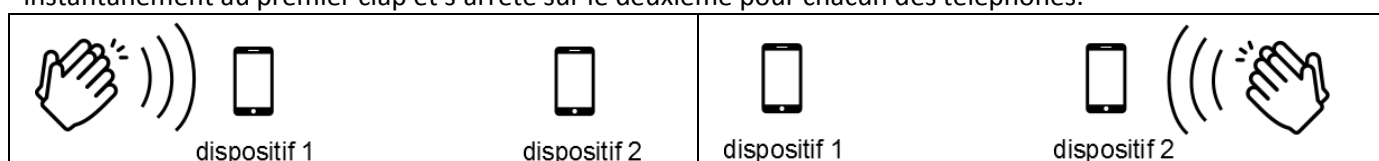
Cette mesure nécessite l'utilisation de 2 appareils possédant l'application et un décamètre.

1. Expérience

- Ouvrir l'application et sélectionner « Acoustic Stopwatch » dans le menu d'accueil.
- Ajuster le bruit de fond (« threshold »). Pour cela mettre en marche l'application. Si le chronomètre ne se met pas en route, le bruit de fond est bien calibré. Au contraire, s'il se déclenche, augmenter la valeur du bruit de fond jusqu'à ce qu'il ne se déclenche plus.
- Placer les 2 téléphones à une distance d l'un de l'autre (mesurer précisément d avec le décamètre, on prendra $d \approx 5$ m).



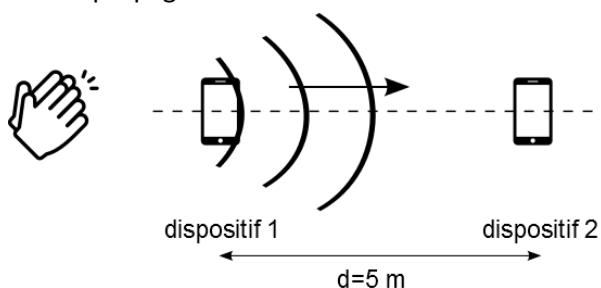
- Mettre à zéro le chronomètre de chaque téléphone. Clapper des mains une seule fois vers le premier téléphone puis une fois vers le second téléphone. Le chronomètre se déclenche instantanément au premier clap et s'arrête sur le deuxième pour chacun des téléphones.



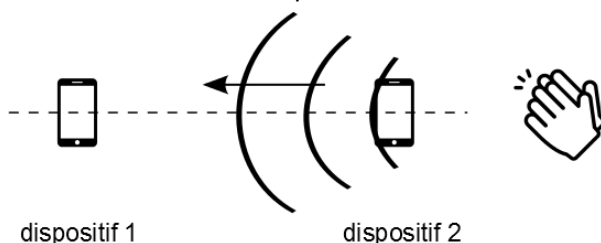
- Noter les valeurs du temps pour chacun des chronomètres des deux dispositifs :
Temps affiché par le dispositif 1 : $t_1 = \dots\dots\dots$ Temps affiché par le dispositif 2 : $t_2 = \dots\dots\dots$

2. Explication de la méthode

Lors du premier clap, le son émis déclenche le premier dispositif lorsqu'il arrive à sa hauteur. Puis, le son se propage à la vitesse v jusqu'au deuxième dispositif et le déclenche à son tour mais avec un retard Δt par rapport au premier qui dépend de la vitesse de propagation du son.



Lors du deuxième clap, le son émis arrête le chronomètre du second dispositif lorsqu'il arrive à sa hauteur. Puis le son se propage à la vitesse v jusqu'au premier dispositif et l'arrête à son tour mais avec un retard Δt par rapport au deuxième dispositif. Le retard est le même car le son parcourt la même distance.



La différence entre les deux temps t_1 et t_2 mesurés par les deux chronomètres correspond aux 2 retards cumulés mis par le son pour parcourir deux fois la distance d . On peut alors calculer v .

3. Exploitation des résultats

D'après ce qui précède, calculer la vitesse du son par cette méthode.

4. Conclusion

La vitesse du son dans l'air, appelée célérité et notée c est égale à $346 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ à une température de 25°C . Comparer les deux méthodes utilisées.