

Fréquence et ultrasons

TP de sciences physiques - niveau 3e

Un tuyau d'orgue court sonne plus aigu qu'un tuyau long : pourquoi ? Dans ce TP sur la fréquence et les ultrasons, tu mesures la fréquence du son produit par un tube dont la longueur d'air est réglable, puis tu cherches la relation entre fréquence et longueur, avant de la comparer aux limites de l'audition.

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP sur la fréquence et les ultrasons

Mesurer la fréquence d'un son avec une application, calculer sa période, étudier comment elle varie avec la longueur d'air du tube et discuter à partir de quelle longueur le son deviendrait inaudible (ultrason).

Matériel

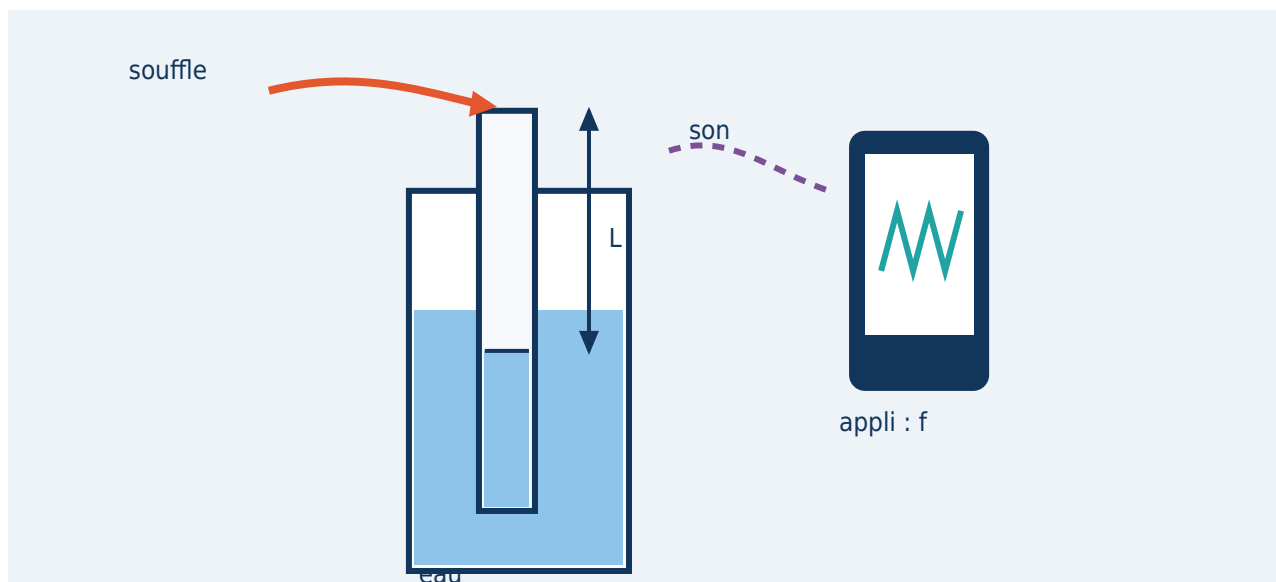
- Un tube creux de 30 cm environ (tube plastique de diamètre 2 à 3 cm)
- Une grande éprouvette ou une haute bouteille de 50 cm remplie d'eau
- Une règle graduée
- Un smartphone ou un ordinateur avec une application d'analyse de fréquence (spectre ou oscilloscope)
- Une calculatrice, du papier millimétré

Sécurité

SÉCURITÉ

Souffle doucement pour éviter les étourdissements. Essuie immédiatement l'eau renversée : le sol mouillé est glissant. Ne partage pas l'embout du tube sans le laver. Garde un volume d'écoute modéré avec l'appareil.

Protocole

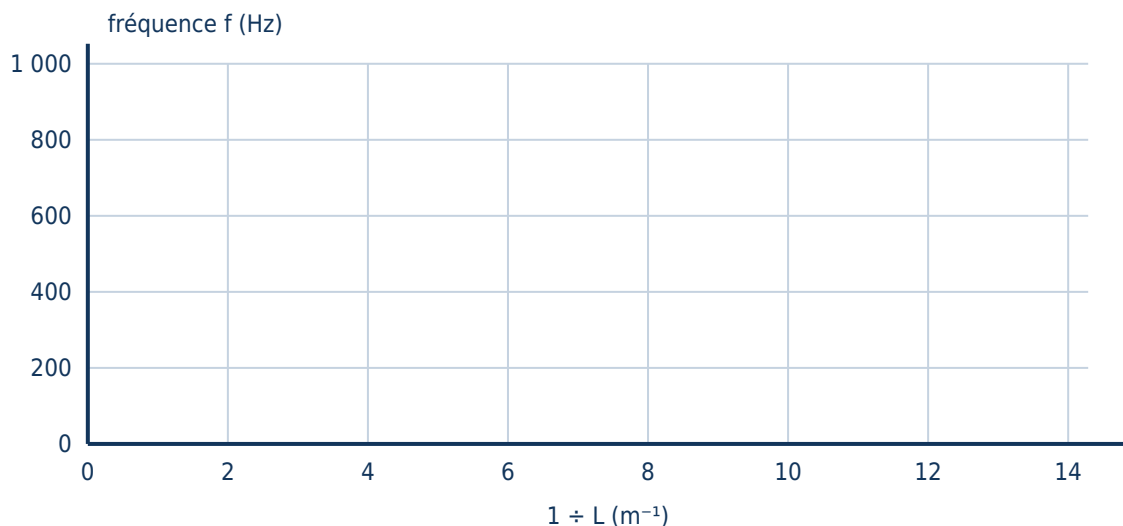


Montage : on souffle en travers du bord du tube ; L est la longueur d'air au-dessus de l'eau dans le tube.

1. Remplis l'éprouvette d'eau aux trois quarts et plonge le tube verticalement dedans.
2. Règle la hauteur du tube pour que la longueur d'air L entre le bord supérieur et l'eau dans le tube soit de 8 cm (mesure à la règle).
3. Souffle doucement en travers de l'ouverture, comme sur le goulot d'une bouteille, jusqu'à obtenir un son net et stable.
4. Lance l'application d'analyse sur le smartphone placé à 10 cm du tube et relève la fréquence f du son.
5. Recommence trois fois et note la valeur la plus souvent obtenue.
6. Recommence pour L = 12 cm, 16 cm, 20 cm et 24 cm.
7. Calcule pour chaque mesure : $1 \div L$ (en m^{-1}), la période $T = 1 \div f$ (en ms) et le produit $f \times L$ (en $Hz \cdot m$).
8. Trace sur le repère la fréquence f en fonction de $1 \div L$.

Mesures à relever

L (cm)	f (Hz)	$T = 1 \div f$ (ms)	$1 \div L$ (m^{-1})	$f \times L$ (Hz·m)
8				
12				
16				
20				
24				



Repère à compléter : un point par longueur L.

Questions

1. Complète le tableau des mesures et des calculs.
2. Comment varie la fréquence quand la longueur d'air L augmente ? Le son devient-il plus grave ou plus aigu ?
3. Que peux-tu dire du produit $f \times L$? Commente ses variations.
4. Trace f en fonction de $1 \div L$. Quelle est la forme de la courbe ? Que conclus-tu ?
5. Calcule la période pour $L = 24$ cm et vérifie que $f = 1 \div T$ redonne bien la fréquence mesurée.
6. Pourquoi répète-t-on chaque mesure trois fois ? Cite une source d'erreur du montage.
7. Estime la longueur L qui donnerait un son de fréquence 20 kHz (limite des ultrasons). Est-elle réalisable avec ce tube ? Que peut-on dire des tailles des instruments qui émettent des sons aigus ?

Pour aller plus loin

- Mesure la fréquence du son en soufflant dans une bouteille de plus en plus remplie d'eau et compare avec ton tube.
- Cherche, à partir du produit $f \times L$, un ordre de grandeur de la vitesse du son dans l'air ($v \approx 4 \times f \times L$) et compare à 340 m/s.