

Fréquence et ultrasons

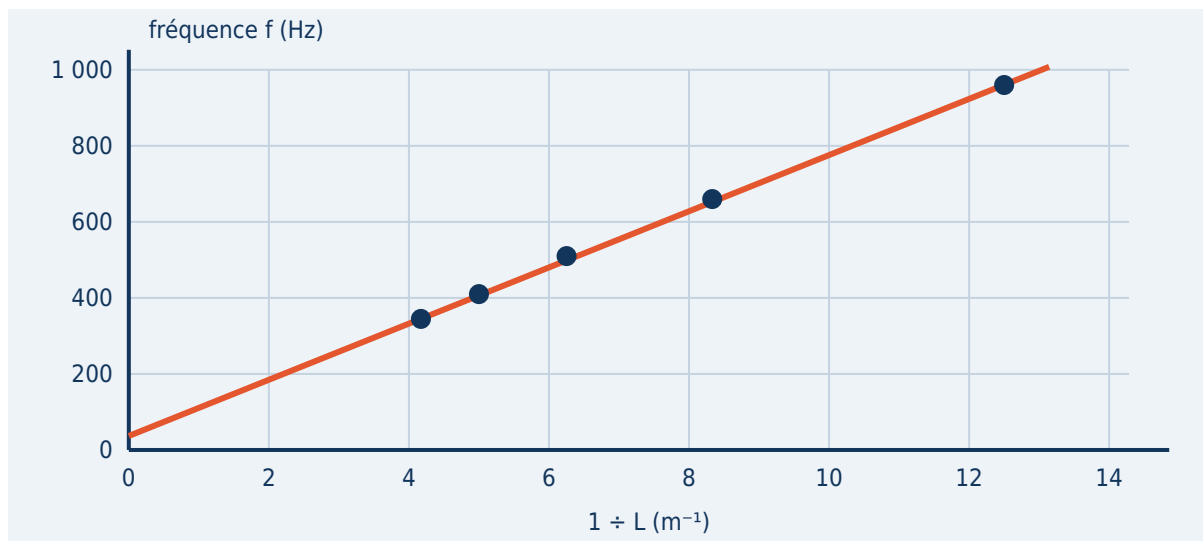
Corrigé du TP - niveau 3e

Voici le corrigé du TP sur la fréquence du son produit par un tube : résultats types, graphique tracé à partir des mesures et compte rendu modèle. Tes valeurs peuvent différer selon le diamètre du tube et ta technique de soufflage, mais l'allure doit être la même.

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

Résultats types du corrigé TP sur la fréquence

L (cm)	f (Hz)	T = 1 ÷ f (ms)	1 ÷ L (m ⁻¹)	f × L (Hz·m)
8	960	1,04	12,5	76,8
12	660	1,52	8,3	79,2
16	510	1,96	6,25	81,6
20	410	2,44	5,0	82,0
24	345	2,90	4,2	82,8



La fréquence est quasi proportionnelle à $1/L$: les points sont alignés sur une droite proche de l'origine.

Réponses aux questions

- Voir le tableau : par exemple pour $L = 24$ cm, $f = 345$ Hz, $T = 1 \div 345 \approx 2,90$ ms, $1 \div L = 1 \div 0,24 \approx 4,2$ m⁻¹, $f \times L = 345 \times 0,24 \approx 82,8$ Hz·m.
- Quand L augmente, la fréquence **diminue** : le son devient **plus grave**.
- Le produit $f \times L$ reste **à peu près constant** (entre 77 et 83 Hz·m). Les petits écarts

viennent de l'imprécision de la mesure de L , de la lecture de la fréquence et de l'effet de l'ouverture du tube.

4. Les points sont **alignés sur une droite qui passe près de l'origine** : f est (à peu près) **proportionnelle à $1 \div L$** , donc inversement proportionnelle à L .
5. $T = 1 \div 345 \approx 2,90 \text{ ms}$; on retrouve $f = 1 \div 2,90 \times 10^{-3} \approx \mathbf{345 \text{ Hz}}$.
6. Pour limiter l'**erreur aléatoire** (souffle irrégulier) et vérifier la répétabilité. Sources d'erreur : lecture de L à la règle, niveau d'eau mal repéré, bruit ambiant qui perturbe l'application.
7. Avec $f \times L \approx 80 \text{ Hz} \cdot \text{m}$: $L = 80 \div 20\,000 = 4 \times 10^{-3} \text{ m} = \mathbf{4 \text{ mm}}$. Ce n'est pas réalisable avec ce tube (diamètre 2 à 3 cm) : pour produire des sons très aigus (et des ultrasons), il faut des sources minuscules.

Conclusion et compte rendu modèle

Compte rendu. Nous avons mesuré la fréquence du son émis par un tube plongé dans l'eau pour cinq longueurs d'air L comprises entre 8 cm et 24 cm, à l'aide d'une application d'analyse de fréquence. Les fréquences mesurées vont de 960 Hz à 345 Hz : plus L est grand, plus le son est grave. Le produit $f \times L$ est resté voisin de $80 \text{ Hz} \cdot \text{m}$ (entre 77 et 83) et la courbe de f en fonction de $1 \div L$ est une droite proche de l'origine : la fréquence est inversement proportionnelle à la longueur d'air. Les périodes calculées (de 1,04 ms à 2,90 ms) sont cohérentes avec $f = 1 \div T$. Pour atteindre la limite des ultrasons à 20 kHz, il faudrait une longueur d'environ 4 mm : on comprend que les sons les plus aigus soient émis par de très petites sources. Les écarts observés tiennent à la lecture de L , au souffle et à l'effet de l'ouverture du tube. Ordre de grandeur de la vitesse du son : $4 \times 80 = 320 \text{ m/s}$, proche de 340 m/s.

Erreurs fréquentes en TP

Mesurer L depuis le haut du tube jusqu'au fond de l'éprouvette au lieu du niveau de l'eau dans le tube, oublier de convertir les centimètres en mètres pour $1 \div L$, ou noter la fréquence d'un harmonique au lieu de celle du son principal. Pense aussi à placer le smartphone à distance constante et à attendre un son stable avant de lire f .

Retour au TP