

Ondes mécaniques

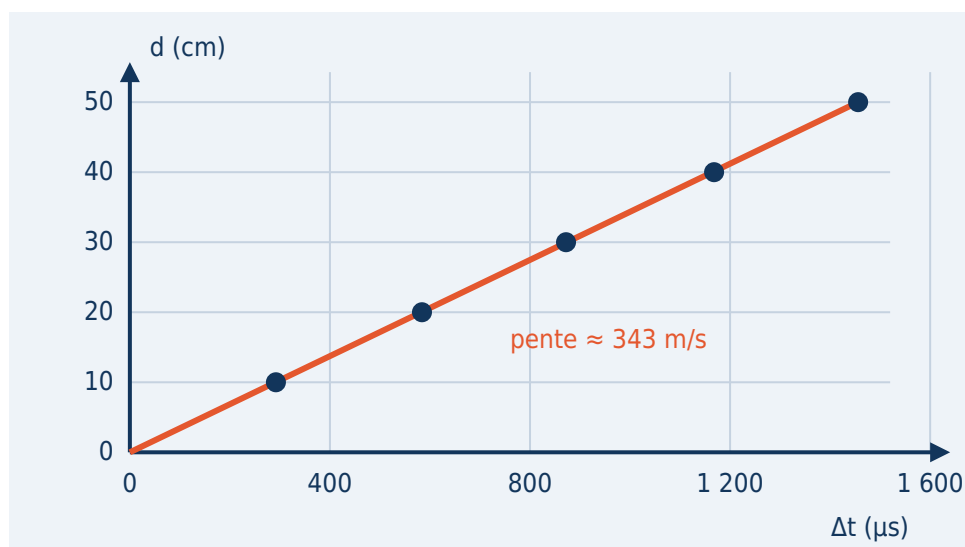
Corrigé du TP - niveau 1re

Voici le corrigé du TP sur les ondes : résultats types, réponses détaillées et compte rendu modèle. Tes valeurs peuvent légèrement varier selon le matériel et la température de la salle (ici 20 °C).

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 : corrigé du TP sur les ondes

d (cm)	d (m)	Δt (μs)	$v = d \div \Delta t$ (m/s)
10,0	0,100	292	342
20,0	0,200	585	342
30,0	0,300	872	344
40,0	0,400	1 170	342
50,0	0,500	1 455	344



Graphique tracé à partir des mesures : une droite passant par l'origine.

Réponses aux questions

- La voie 1 montre la salve émise, la voie 2 la même salve (de plus faible amplitude) reçue plus tard. Le décalage entre les deux est le **retard** Δt dû à la propagation des ultrasons de l'émetteur au récepteur.
- Avec $v = d \div \Delta t$: $0,100 \div 292 \times 10^{-6} \approx 342$ m/s ; $0,200 \div 585 \times 10^{-6} \approx 342$ m/s ; $0,300 \div 872 \times 10^{-6} \approx 344$ m/s ; $0,400 \div 1\,170 \times 10^{-6} \approx 342$ m/s ; $0,500 \div 1\,455 \times 10^{-6} \approx 344$ m/s

$$10^{-6} \approx 344 \text{ m/s.}$$

3. Moyenne : $v \approx \mathbf{342,8 \text{ m/s}}$. Écart-type : environ 1,0 m/s ; l'incertitude sur la moyenne vaut $1,0 \div \sqrt{5} \approx 0,5 \text{ m/s}$. Résultat : $v = (342,8 \pm 0,5) \text{ m/s}$.
4. La courbe est une **droite passant par l'origine** : d est proportionnelle à Δt . Son coefficient directeur est la célérité : $(0,500 - 0) \div (1\,455 \times 10^{-6} - 0) \approx \mathbf{3,43 \times 10^2 \text{ m/s}}$.
5. À $\theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$: $v_{\text{th}} = 331 + 0,6 \times 20 = \mathbf{343 \text{ m/s}}$. L'écart ($343 - 342,8 = 0,2 \text{ m/s}$) est inférieur à l'incertitude : la mesure est **compatible** avec la valeur attendue.
6. $\lambda = v \div f = 343 \div 40\,000 \approx \mathbf{8,6 \times 10^{-3} \text{ m}}$, soit 8,6 mm.
7. Plusieurs distances permettent de vérifier la proportionnalité et de moyenner les erreurs aléatoires. L'incertitude de lecture sur Δt (environ 5 μs) pèse $5 \div 292 \approx 1,7 \%$ à 10 cm mais seulement $5 \div 1\,455 \approx 0,3 \%$ à 50 cm : on gagne en précision en augmentant la distance.

Conclusion et compte rendu modèle

Nous avons mesuré la célérité d'ultrasons de fréquence 40 kHz dans l'air de la salle. L'émetteur envoie des salves brèves et un récepteur, déplacé tous les 10,0 cm entre 10,0 cm et 50,0 cm, les détecte avec un retard que l'on lit sur un oscilloscope. Le retard Δt est proportionnel à la distance d : le graphe $d = f(\Delta t)$ est une droite passant par l'origine, dont le coefficient directeur vaut environ 343 m/s. La moyenne des cinq valeurs de $v = d \div \Delta t$ donne 342,8 m/s avec une incertitude d'environ 0,5 m/s. La température de la salle étant de 20 $^\circ\text{C}$, la valeur attendue est $331 + 0,6 \times 20 = 343 \text{ m/s}$: notre résultat lui est compatible. La longueur d'onde des ultrasons est $\lambda = v \div f \approx 8,6 \text{ mm}$. Ce TP montre qu'une onde mécanique se propage à une célérité qui ne dépend que du milieu, et que mesurer un retard sur plusieurs distances est une méthode fiable pour la déterminer.

Erreurs fréquentes en TP

- Mesurer la distance depuis le support et non depuis la face des transducteurs.
- Oublier de convertir les centimètres en mètres ou les microsecondes en secondes.
- Lire le retard sur le milieu de la salve émise et le début de la salve reçue (il faut comparer des points identiques).
- Ne mesurer qu'une seule distance et conclure sur la célérité.
- Ne pas noter la température de la salle, qui sert à vérifier la valeur attendue.

Retour au TP