

# Ondes mécaniques

## TP de sciences physiques - niveau 1re

*Dans une voiture, le détecteur de recul calcule la distance à l'obstacle à partir d'un écho : le principe repose sur la mesure du retard d'une onde. Dans ce TP sur les ondes mécaniques, tu vas mesurer la célérité d'ultrasons dans l'air et vérifier qu'elle est proche de la valeur attendue.*

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 les ondes mécaniques

Mesurer le retard d'une salve d'ultrasons entre l'émetteur et un récepteur placé à différentes distances, en déduire la célérité  $v$  des ultrasons dans l'air et sa longueur d'onde, puis comparer avec la valeur théorique.

## Matériel

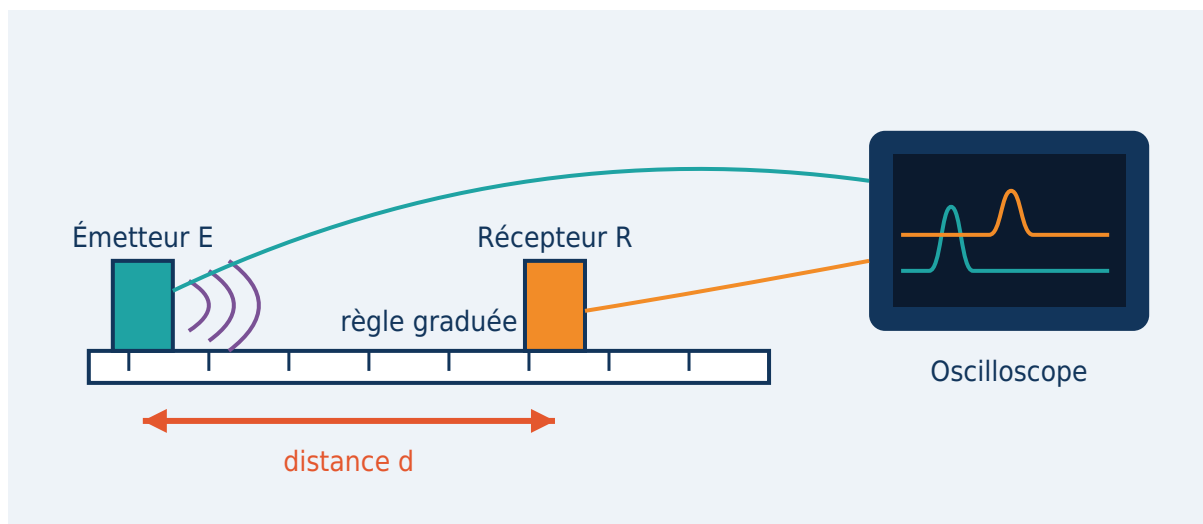
- Un émetteur d'ultrasons de fréquence 40 kHz fonctionnant par salves, avec son boîtier d'alimentation
- Un récepteur d'ultrasons à 40 kHz
- Un oscilloscope à deux voies (ou une interface d'acquisition) avec deux câbles
- Un banc ou une règle graduée de 60 cm (graduations au millimètre)
- Deux supports pour l'émetteur et le récepteur
- Un thermomètre pour mesurer la température de la salle
- Une calculatrice ou un tableur

## Sécurité

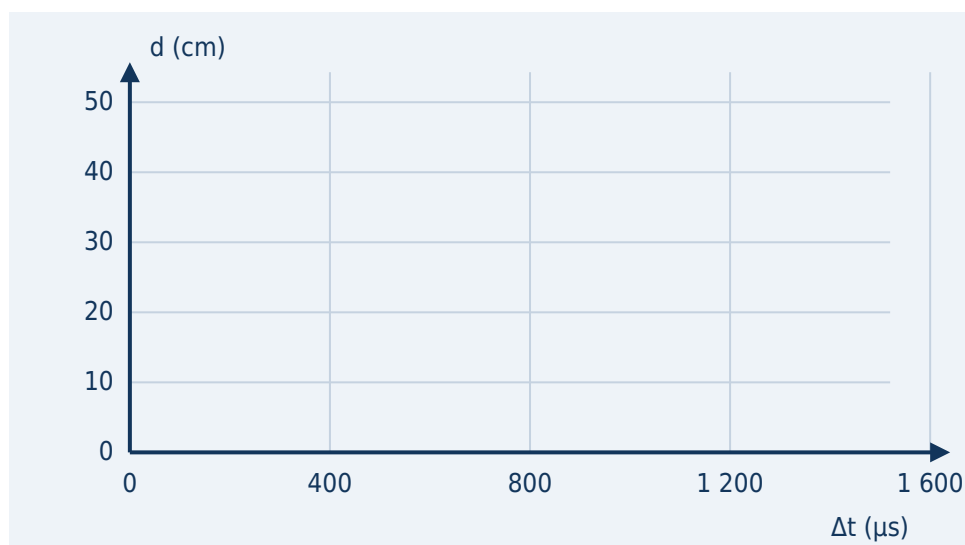
### SÉCURITÉ

Les ultrasons de faible puissance utilisés ne sont pas dangereux, mais ne les dirige pas vers l'oreille d'un camarade. Respecte les branchements du boîtier d'alimentation, ne touche aucun fil dénudé et ne manipule pas les câbles avec les mains mouillées.

## Protocole



Montage : l'émetteur envoie des salves vers le récepteur ; les deux signaux sont visualisés sur l'oscilloscope.



Graphique à compléter avec tes mesures : distance  $d$  en fonction du retard  $\Delta t$ .

1. Fixe l'émetteur E à une extrémité de la règle et oriente son axe le long de la règle.
2. Place le récepteur R face à E, à  $d = 10,0$  cm (distance mesurée entre les faces des deux transducteurs).
3. Branche l'émetteur sur la voie 1 de l'oscilloscope (déclenchement sur cette voie) et le récepteur sur la voie 2.
4. Alimente l'émetteur en mode salves et règle l'oscilloscope pour voir les deux signaux avec une base de temps de l'ordre de  $200 \mu\text{s}$  par division.
5. Mesure le retard  $\Delta t$  entre le début de la salve émise et le début de la salve reçue.
6. Éloigne R par pas de  $10,0$  cm jusqu'à  $50,0$  cm et note à chaque fois  $d$  et  $\Delta t$ .
7. Note la température  $\theta$  de la salle avec le thermomètre.
8. Recommence une série de mesures en déplaçant R dans l'autre sens pour vérifier la reproductibilité.

## Mesures à relever

| $d$ (cm) | $d$ (m) | $\Delta t$ ( $\mu\text{s}$ ) | $v = d \div \Delta t$ (m/s) |
|----------|---------|------------------------------|-----------------------------|
| 10,0     | ...     | ...                          | ...                         |
| 20,0     | ...     | ...                          | ...                         |

|      |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|
| 30,0 | ... | ... | ... |
| 40,0 | ... | ... | ... |
| 50,0 | ... | ... | ... |

## Questions

---

1. Décrit le signal visualisé sur chaque voie. Que représente le décalage entre les deux ?
2. Complète le tableau : convertis  $d$  en mètres et calcule la célérité  $v$  pour chaque distance.
3. Calcule la valeur moyenne de  $v$  et l'écart-type des cinq valeurs.
4. Trace  $d$  en fonction de  $\Delta t$  sur le graphique. Quelle est la nature de la courbe ? Détermine son coefficient directeur et donne sa signification.
5. Calcule la valeur attendue  $v_{th} = 331 + 0,6 \times \theta$  et compare-la à ta mesure.
6. Calcule la longueur d'onde  $\lambda$  des ultrasons de fréquence 40 kHz.
7. Pourquoi mesure-t-on le retard pour plusieurs distances plutôt qu'une seule ? Pourquoi une mesure à 50 cm est-elle plus précise qu'à 10 cm ?

## Pour aller plus loin

---

- Place un obstacle plat derrière l'émetteur-récepteur et mesure la durée aller-retour pour retrouver la distance à l'obstacle.
- Étudie l'influence de la température en chauffant légèrement l'air de la zone de mesure (avec précaution) et compare la variation avec 0,6 m/s par °C.