

Chapitre 2 – Ondes mécaniques

AE.2 – Mesure de la célérité d'une onde mécanique

Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques périodiques de fréquence supérieure à 20 kHz, inaudible pour l'oreille humaine. Elles ont de nombreuses applications : échographie, radar de recul, télémètre.

Objectifs de l'activité : Déterminer expérimentalement période, fréquence, longueur d'onde et célérité d'une onde progressive sinusoïdale.

Matériel mis à disposition

- Un générateur d'ultrasons *Sonodis*
- Un émetteur E et deux récepteurs R1 et R2.
- Un oscilloscope *Picoscope* et un ordinateur.

A Célérité des ultrasons dans l'air en fonction de la température

T (°C)	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
v (m·s ⁻¹)	341,8	342,4	343,0	343,6	344,2	344,9	345,5	346,1	346,7	347,3	347,9

B Incertitude-type d'une mesure liée à une double lecture

- Lorsque la mesure d'une longueur L est obtenue par double lecture sur une échelle, l'incertitude-type de la mesure liée à une double lecture (début et fin de la mesure) est estimée par : $u(L) = \frac{1 \text{ graduation}}{\sqrt{6}}$.
- Si $L = 10 \lambda$, alors $u(\lambda) = \frac{u(L)}{10}$.

I/ MESURE DE LA PÉRIODE TEMPORELLE T

A/ MONTAGE

- Le montage étant déjà effectué, vérifier que le mode continu est sélectionné sur l'émetteur E.
- Pour pouvoir enregistrer les signaux reçus, vérifier que l'émetteur et le récepteur sont reliés à l'oscilloscope.
- Placer le récepteur R1 à une dizaine de cm face à l'émetteur E le long d'une règle.
- Ouvrir Picoscope sur l'ordinateur.

B/ EXPLOITATION

- 1/ Mesurer avec précision la période temporelle T du signal enregistré par le récepteur R1.
- 2/ Calculer la fréquence f des ultrasons.
- 3/ Les ondes ultrasonores sont-elles dans le domaine de l'audible ? Justifier.

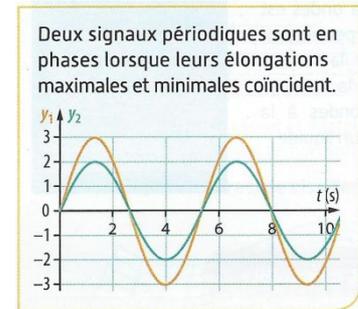
Chapitre 2 – Ondes mécaniques

III/ MESURE DE LA PERIODE SPATIALE λ

Une période spatiale est la plus petite distance pour laquelle deux points de l'espace vibrent en phase.

A/ MONTAGE

- Fixer l'émetteur E qui émet des ultrasons en continu.
- Disposer les deux récepteurs R1 et R2 (reliés à l'oscilloscope ; R1 sur la voie A et R2 sur la voie B) l'un à côté de l'autre de façon à observer deux signaux en phase.
- Lorsqu'on éloigne R2 de R1, dans la direction « émetteur-récepteurs », les deux sinusoïdes se décalent. Sans tenir compte de l'amplitude qui décroît pour R2, **les deux courbes sont en phase à chaque fois que la distance R1R2 est un multiple entier de la longueur d'onde λ des ultrasons dans l'air.**



B/ EXPLOITATION

- 1/ Mesurer avec précision la période spatiale λ des ondes ultrasonores (doc. B).
- 2/ Calculer l'incertitude-type $u(\lambda)$ (doc. B)
- 3/ Donner la valeur de λ avec son incertitude.
- 4/ On peut également écrire l'intervalle dans lequel est comprise la longueur d'onde λ .

III/ MESURE DE LA CELERITE DE L'ONDE ULTRASONORE

- 1/ Déterminer la valeur de la célérité v des ondes ultrasonores dans l'air en $m \cdot s^{-1}$ dans les conditions du laboratoire. Relever la température de la salle.
- 2/ En utilisant le tableau A, déterminer l'erreur relative r de votre célérité en utilisant la formule suivante :
$$r = \frac{|v_{\text{valeur théorique}} - v_{\text{valeur expérimentale}}|}{v_{\text{valeur théorique}}} \times 100.$$
 Conclure.
- 3/ Regrouper les valeurs des célérités trouvées par tous les groupes dans un tableau. A l'aide de la calculatrice, calculer la moyenne (\bar{x}) et l'écart-type (S_x).
- 4/ Donner la valeur de la vitesse moyenne avec son incertitude.
Comparer à la valeur de référence $v_{\text{ultrasons}} = 340 m \cdot s^{-1}$ à 20 °C. Conclure.