



TP 13 – Propagation d'une onde

OBJECTIFS : Etudier la propagation d'une onde, mesurer sa célérité et sa longueur d'onde.

Ce qu'il faut savoir et savoir faire

- Mesurer une période
- Mesurer la célérité d'une onde progressive sinusoïdale
- Utiliser un oscilloscope numérique

Matériel :

- Une alimentation continue
- Oscilloscope numérique
- Règle ou banc gradué
- Un émetteur d'ultrason E et 2 récepteurs d'ultrasons R.

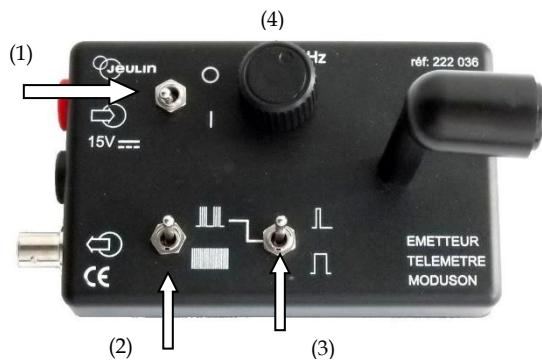
Fiches utiles : ON 3, FT 9

Rappel du cours

La longueur d'onde est la période spatiale d'une onde périodique, elle est égale à la distance parcourue par l'onde pendant une durée égale à la période : $\lambda = v T$.

I. Présentation du matériel et caractéristiques des ultrasons utilisés

On dispose d'émetteurs d'ondes ultrasonores. Il s'agit de membranes excitées par un cristal piézoélectrique dont la fréquence de résonance est de l'ordre de quelques dizaines de kHz. *Un matériau piézoélectrique est un matériau qui génère une tension électrique lorsqu'il est contraint mécaniquement, et réciproquement.*



Emetteur



Récepteur



Alimentation

L'émission des ultrasons est déclenchée par un commutateur Marche/Arrêt (1).

L'émetteur est alimenté par la tension d'une alimentation stabilisée. On peut régler la fréquence de l'onde émise (autour de 40 kHz) au moyen d'un potentiomètre (4), et choisir au moyen de deux interrupteurs (2) et (3) entre : émission continue, émission par trains d'ondes courts, émission par trains d'ondes longs.

On peut lire en temps réel la tension envoyée sur le cristal piézoélectrique.

Les récepteurs transforment, par l'intermédiaire d'un cristal piézoélectrique identique, l'onde ultra sonore reçue en signal électrique.

- Visualiser sur l'oscilloscope le signal émis par l'émetteur en fonction des différentes positions des commutateurs.
- Régler la fréquence de façon à ce que l'amplitude du signal reçu soit maximale.

Q1. Mesurer la période des ultrasons émis et leur fréquence f.

II. Mesure de la célérité des ultrasons dans l'air

L'émetteur et le récepteur sont disposés le long d'un rail à une distance d. Dans un premier temps d = 5 cm environ. On observe les signaux émis et reçus à l'aide d'un oscilloscope.

- Régler l'émetteur sur salves courtes.
- Visualiser le signal émetteur sur la voie 1 de l'oscilloscope, et le signal récepteur sur la voie 2.
- Régler la base de temps afin d'obtenir 1 ou 2 salves pour chacune des voies.

Q2. Représenter sur un même graphe les signaux émis et reçu.

- Eloigner progressivement le récepteur de l'émetteur.

Q3. Décrire les phénomènes observés.

- Mesurer la durée Δt mise par l'onde pour atteindre le récepteur.
- Répéter l'expérience pour différentes valeurs de d et regrouper les résultats dans un tableau.

Q4. Déterminer graphiquement à l'aide d'une régression linéaire la célérité des ondes ultrasonores dans l'air.

Q5. Evaluer l'incertitude sur la célérité (simulation Monte Carlo).

III. Mesure de la longueur d'onde

- Mettre l'émetteur en position "continu".
- Positionner précisément deux récepteurs pour que les signaux visualisés sur l'oscilloscope soient en phase. On pourra utiliser le mode XY.
- Reculer doucement un récepteur. Observer les signaux.
- Faire une mesure permettant de mesurer la longueur d'onde.

Q6. Evaluer l'incertitude de type associée à cette mesure.

Q7. Déduire de votre mesure la célérité de l'onde.

Q8. Evaluer l'incertitude. Vérifier la compatibilité avec la mesure précédente.