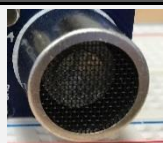


**TP****LA DOUBLE PÉRIODICITÉ DES ONDES PÉRIODIQUES**

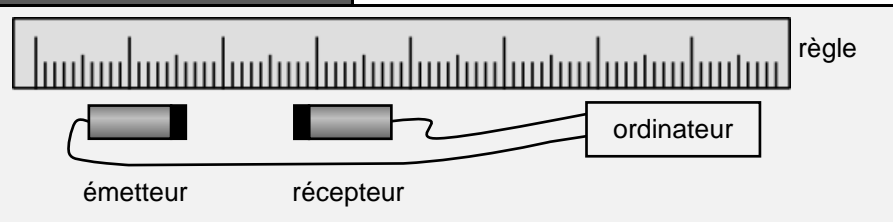
Objectifs : étudier la périodicité temporelle et la périodicité spatiale des ondes ultrasonores.

**Problématique** : les ultrasons, comme les autres sons, sont des ondes mécaniques périodiques. Comment mettre en évidence leur caractère périodique expérimentalement ?**Dispositif ultrasonore**

Un dispositif ultrasonore présente en façade une grille à travers laquelle les ultrasons sont émis ou captés par le dispositif.

**Schéma de l'expérience**

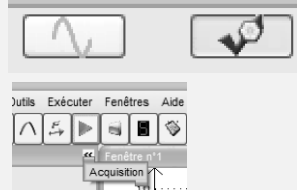
graduations purement indicatives

**Matériel**

- Logiciel LatisPro® ;
- interface d'acquisition LatisPro® ;
- boîtier d'émission des ultrasons ;
- émetteur à ultrasons ;
- récepteur à ultrasons ;
- règle ;
- fils électriques.

**Protocole**

- Brancher l'émetteur à ultrasons sur le boîtier d'émission des ultrasons ;
  - régler le boîtier d'émission des ultrasons en mode continu ;
  - à l'aide de deux fils supplémentaires, relier chaque borne de l'émetteur ultrasonore aux bornes V1 de l'interface d'acquisition LatisPro® ;
  - ouvrir LatisPro® et entrer dans les paramètres d'acquisition en cliquant sur la coche rouge ;
  - régler l'acquisition en mode permanent, déclenchée sur V1 et en mode périodique réglé sur 10 périodes ;
  - déclencher l'acquisition à l'aide du triangle bleu.
- Plus tard :
- brancher le récepteur à ultrasons aux bornes V2 de l'interface d'acquisition ;
  - disposer les éléments de l'expérience comme représentés sur le schéma ci-dessus ;
  - visualiser la représentation graphique de V1 et V2 en fonction du temps.

**Paramètres****I. PÉRIODICITÉ TEMPORELLE DES ULTRASONS**

1. Réaliser la première phase du protocole expérimental fourni ci-dessus.
2. Exploiter les résultats expérimentaux de l'acquisition pour :
  - (1) montrer que les ondes ultrasonores émises sont périodiques ;
  - (2) déterminer la valeur de la période des ondes avec la plus grande précision possible ;
  - (3) calculer la valeur de leur fréquence  $f$  en kHz.

**II. PÉRIODICITÉ SPATIALE DES ULTRASONS****RÉALISER**

suivre un protocole

**A B C D**

3. Réaliser la deuxième phase du protocole expérimental. **APPEL** 🖐️.

**COMMUNIQUER**

décrire des résultats expérimentaux avec un vocabulaire approprié

**A B C D**

4. Rappeler la signification du terme *périodique*.
5. En reculant peu à peu le récepteur, indiquer en quoi il est approprié de parler de *périodicité spatiale* des ondes ultrasonores. **APPEL** 🖐️.

**Longueur d'onde**

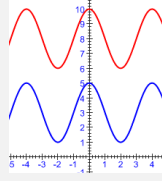
On note  $\lambda$  et on appelle *longueur d'onde* la plus petite distance séparant deux points du milieu (deux points de l'espace) qui sont à chaque instant dans le même état vibratoire. Il s'agit aussi de la distance parcourue par le front de l'onde durant une période  $T$ .

**Signaux en phase**

Deux signaux sont *en phase* s'ils sont à chaque instant dans le même état vibratoire.

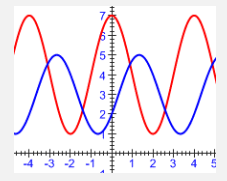
Signaux en phase :

le maximum du premier signal correspond au même instant au maximum du second signal.



Signaux déphasés :

pas de relation particulière entre les extrema.

**VALIDER**

confronter une valeur attendue et une valeur mesurée

**A B C D**

6. À l'aide de la règle, déterminer expérimentalement la valeur de la longueur d'onde avec la plus grande précision possible.
7. D'après les documents, la longueur d'onde désigne aussi la distance parcourue par le front de l'onde durant une période. En s'aidant de ses connaissances et de la réponse à la question 2.(3), calculer la valeur attendue de la longueur d'onde des ondes ultrasonores dans l'expérience.
8. Exploiter les deux dernières réponses pour conclure sur la qualité de l'expérience réalisée. **APPEL** 🙌.
9. Proposer une relation entre la célérité  $v_{\text{onde}}$  d'une onde, sa fréquence  $f$  et sa longueur d'onde  $\lambda$ .

Éléments de correction.

2. La représentation temporelle du signal est composée d'un motif élémentaire qui se répète à l'identique et à intervalle de temps régulier : il s'agit bien d'un signal périodique.

Sur la représentation graphique, il est possible de mesurer la durée de plusieurs motifs élémentaires. Ainsi, dix motifs durent ensemble  $243,75 \mu\text{s}$ . Chaque motif dure donc  $243,75 \mu\text{s} / 10 = 24,375 \mu\text{s}$ . Il s'agit de la période  $T$ .

La fréquence désigne l'inverse de la période :  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{24,375 \mu\text{s}} = \frac{1}{24,375 \times 10^{-6} \text{s}} \approx 41 \times 10^3 \text{Hz} = 41 \text{kHz}$ .

4. Périodique : propre à un phénomène qui se répète à l'identique.

5. On observe qu'à des distances régulières, le signal émis par l'émetteur et celui capté localement par le récepteur sont de nouveau en phase. Le *retour en phase* se répète donc à intervalle d'espace régulier. On peut donc parler de périodicité spatiale.

6. Une série de dix retours en phase s'étend sur une distance totale mesurée à la règle égale à  $28,1 \text{ cm} - 19,8 \text{ cm} = 8,3 \text{ cm}$ . Ainsi, un unique retour en phase a lieu lorsque le récepteur est reculé de  $8,3 \text{ mm}$ . La longueur d'onde des ondes ultrasonores vaut donc  $8,3 \text{ mm}$ .

7.  $\lambda = v_{\text{ultrasons}} \times T = 345 \text{ m/s} \times 24,375 \mu\text{s} = 8\,410 \mu\text{m} = 8,410 \text{ mm}$ . Aberration des chiffres significatifs,  $8,4 \text{ mm}$ .

8. Valeur mesurée :  $8,3 \text{ mm}$  ; valeur calculée :  $8,4 \text{ mm}$ . Écart relatif :  $\frac{8,4-8,3}{8,3} \approx 0,012 = 1,2 \%$ . L'écart est petit (inférieur à  $5 \%$ ), il y a une bonne adéquation entre la mesure et la valeur attendue.

9.  $v_{\text{onde}} = \lambda \times f$