

TP2 Longueur d'onde, période et fréquence d'une onde

Objectifs

- Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier qualitativement et quantitativement un phénomène de propagation d'une onde.
- Représenter un signal périodique et illustrer l'influence de ses caractéristiques (période, amplitude) sur sa représentation. Simuler à l'aide d'un langage de programmation, la propagation d'une onde périodique.

I Mesure de la longueur d'onde d'une onde ultrasonore

- Reprendre le montage du **TP précédent** mais choisir sur le boîtier le mode "continu"
- Réaliser les réglages nécessaires pour observer entre 2 et 4 périodes.
- À l'aide du bouton « Curseurs » puis des boutons « Position » (VERTICAL), déplacer les 2 curseurs pour déterminer, le plus précisément possible, la valeur de la période



1. Mesurer la période T du signal observé sur la voie 1. Donner le résultat en s et en μs .

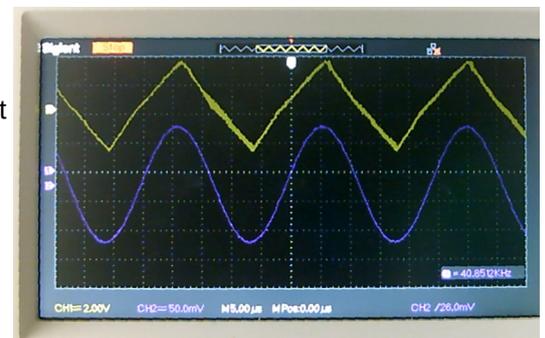
On rappelle que le domaine de fréquence audible s'étend de 20 à 20 kHz.

2. En déduire la fréquence de l'onde. Donner le résultat en Hz et en kHz. Pourquoi peut-on affirmer qu'il s'agit bien d'une onde ultrasonore ?

- Placer l'émetteur et le récepteur décalés d'environ 10 cm.
- Déplacer le récepteur pour obtenir des signaux en phase.
- Repérer et noter la positions du récepteur, puis le reculer en observant l'écran pour obtenir dix fois successivement les signaux en phase.
- Noter la position finale du récepteur et la distance d dont on l'a reculé.

3. Sachant que la longueur d'onde est la plus petite distance au bout de laquelle le milieu de propagation se retrouve dans le même état vibratoire, choisir la bonne relation parmi les trois suivantes :

a. $\lambda = d$ b. $\lambda = d \times 10$ c. $\lambda = d / 10$



Signaux en phase

4. Déterminer la valeur de λ

5. Déterminer la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air. Comparer avec la valeur obtenue au TP précédent et conclure.

II Modéliser une onde mécanique avec Python

Un langage de programmation permet de simuler la propagation d'une onde mécanique périodique progressive. Quels sont les paramètres qui influencent la représentation d'une onde mécanique progressive périodique ?

- Ouvrir le logiciel *Python Idle*, puis ouvrir un nouveau fichier (menu *File / New File*, ou Ctrl + N).
- Récupérer le code sur <https://pgazaniol.fr/p/vptOp183.html> et le coller dans le nouveau fichier.
- Afficher les numéros de ligne (menu *Options / Show line numbers*)
- Enregistrer le code sur le bureau et l'exécuter (menu *Run / Run Module* ou F5)

Cette animation permet de représenter l'évolution spatiale de l'onde au cours du temps. Elle permet d'obtenir sur une même représentation l'évolution spatiale et temporelle.

1.a. La durée en ms qui s'écoule entre deux images successives de l'animation est déterminée par la variable *interval*. Quelle est la durée entre deux images successives ?

b. Modifier la ligne 26 afin que la courbe défile deux fois plus lentement. Réécrire cette ligne modifiée ci-dessous.

c. Déterminez graphiquement la longueur d'onde λ de l'onde ainsi que son amplitude A .

d. En examinant le code, trouver les valeurs de la période T et de la célérité de l'onde v . En utilisant la formule du cours, retrouver par le calcul la valeur de la longueur d'onde.

2. Modifier le programme pour obtenir une onde d'amplitude 0,75, de période 0,5 s et de longueur d'onde 1,5 m. Écrire ces lignes modifiées ci-dessous.

3. Modifiez maintenant l'amplitude en lui donnant une valeur de 1,5. Quel problème se pose-t-il alors ? Proposez une modification de la ligne 6 pour le résoudre.

4. Proposez une modification de la ligne 21 pour obtenir une ligne verte au lieu d'une ligne rouge.

Remplacer la ligne 20 par :

$$F = A * np.exp(-.5 * T2) * np.exp(-.5 * X2) * np.cos(2 * np.pi / T * T2 - k * X2)$$

5. En quoi cette représentation est-elle plus réaliste ? Justifier et vérifier avec le matériel disponible.