

TP1 : Ondes

MATÉRIEL : Oscilloscope, GBF, réglet gradué, émetteur ultrasons simple, récepteur ultrasons, 3 adaptateurs BNC-banane, fils.

1 Création et réception d'une onde sonore

Le but de cette partie est de générer une onde ultra-sonore à l'aide d'un émetteur alimenté par un GBF (Générateur Basse Fréquence). Puis de visualiser l'onde reçue par un récepteur sur un oscilloscope.



1.1 Réglages préliminaires

1. Brancher la sortie du GBF sur l'émetteur d'ultrasons, ainsi que sur la voie 1 de l'oscilloscope. Le signal fourni par le GBF doit être affiché sur l'oscilloscope.
2. Régler le GBF pour qu'il produise un signal sinusoïdal dont la fréquence est environ 40 kHz.
3. Régler le déclenchement de l'oscilloscope sur la voie 1 et ajuster les échelles horizontales et verticales pour afficher convenablement le signal produit par le GBF.
4. Brancher le récepteur d'ultrasons sur la voie 2 de l'oscilloscope et ajuster l'échelle verticale de la voie 2 pour optimiser l'affichage du signal reçu.

1.2 Optimisation des paramètres de l'onde

Les transducteurs ultrasonores ont une fréquence de fonctionnement optimale, c'est à dire qu'il existe une fréquence pour laquelle l'amplitude qu'ils émettent est maximale.

1. Ajuster la fréquence fournie par le GBF pour maximiser le signal à la sortie du récepteur.
2. Mesurer la fréquence du signal reçu sur l'oscilloscope en utilisant les méthodes suivantes :
 - À l'œil en déterminant la durée d'une période à l'aide du quadrillage de l'oscilloscope

- En utilisant les curseurs de l'oscilloscope pour mesurer la durée d'une période
- En utilisant les curseurs de l'oscilloscope pour mesurer la durée de plusieurs périodes
- En utilisant la fonction de mesure de fréquence intégrée à l'oscilloscope.

Associer à chaque mesure son incertitude en décrivant comment elle est obtenue. (Pour la dernière mesure on pourra notamment essayer de modifier la base de temps pour voir son influence sur la précision de la fréquence affichée)

3. La notice du GBF indique que la fréquence affichée est précise à 0,1 Hz près. Comparer cette précision avec celle de vos mesures, est-ce que vos mesures sont compatibles avec la valeur indiquée par le GBF ?

2 Mesure des caractéristiques de l'onde

On souhaite maintenant mesurer les paramètres qui caractérisent l'onde ultrasonore émise. On s'intéresse notamment à sa longueur d'onde et sa célérité.

1. Comment changent les signaux observés sur l'oscilloscope lorsqu'on éloigne le récepteur de l'émetteur ? Expliquer ce phénomène.
2. Pour mesurer la longueur d'onde de l'onde émise, on commence par disposer l'émetteur et le récepteur face à face le long d'un réglet gradué. On les place assez proches l'un de l'autre et de telle manière que les signaux observés à l'oscilloscope soient en phase. Puis on éloigne le récepteur, lorsqu'on l'a éloigné d'une longueur d'onde, les signaux sont à nouveau en phase.

Mesurer de cette manière la longueur d'onde de l'onde émise en essayant de l'optimiser pour obtenir la mesure la plus précise possible

- On pourra par exemple mesurer la distance correspondant à plusieurs longueurs d'onde
 - Pour détecter une différence de phase nulle entre les deux signaux on utilisera le mode xy de l'oscilloscope (Comment ?)
3. Dédire de vos mesures une estimation de la célérité de l'onde ainsi que l'incertitude associée. On peut obtenir une valeur de la vitesse du son dans l'air à la température T (en degrés celsius entre -20 et 40 °C) avec une erreur inférieure à 0,2 % avec la formule approchée :

$$c = (331.5 + 0.607 \cdot T) \text{ m s}^{-1}$$

La valeur calculée est-elle compatible avec celle que vous avez mesurée ?