

Célérité du son dans l'air

On parle de vitesse quand on a un déplacement de matière (ex : une voiture).

On parle de célérité pour une onde progressive (exemple : une onde sur l'eau).

Nous allons étudier les ondes ultrasonores et déterminer leur célérité par 2 méthodes.

Doc n°1 :

Infrasons **15Hz** sons audibles à l'oreille humaine **20kHz** ultrasons Fréquence f(Hz)



Doc n°2 :

Un émetteur d'ultrasons : émet des ondes ultrasonores. Il est alimenté par les bornes (0,+15V). Il peut être réglé en mode « continu » afin d'observer un signal sinusoïdal, ou en mode « salves ». Dans ce dernier mode, l'émetteur émet, à intervalles de temps réguliers, des ultrasons ayant une durée très brève.

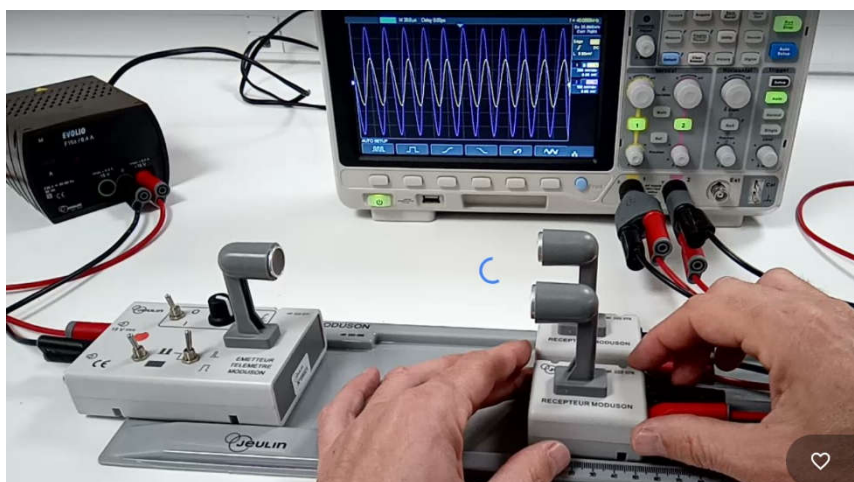
Un récepteur d'ultrasons : convertit une onde ultrasonore en tension électrique.

Expérience n°1 : Vérifions la fréquence d'émission des US

Réaliser le montage ci-contre, en mode « continu ».

Relier chaque émetteur sur une voie de l'oscilloscope.

Afin d'obtenir les plus jolis signaux, appuyer sur la touche « AUTO ». L'oscilloscope cherchera les meilleurs calibres. Il vous est toujours possible d'agir sur les potentiomètres afin d'obtenir le maximum d'amplitude des signaux.



A l'aide des « curseurs » de l'oscilloscope, mesurer la période T du signal capté sur la voie 1. Recommencer la mesure avec le signal de la voie 2.

$T_{\text{voie1}} = \dots \mu\text{s}$; $T_{\text{voie2}} = \dots \mu\text{s}$

En déduite f , la fréquence des ultrasons : $f =$

Doc n°3 : à 20°C , $c = 343 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et à 25°C , $c = 346 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Expérience n°2 : Mesure de la longueur d'onde λ

Avec le même montage que l'exp n°1, placer le récepteur n°1 sur la graduation 0 du rail.

Placer le récepteur n°2 au même niveau, face à l'émetteur, de façon à ce que les 2 signaux soient en phase (comme l'oscillogramme de la photo précédente).

Eloigner lentement le récepteur n°2 jusqu'à revenir en phase. Afin d'avoir une mesure plus précise, déplacer le récepteur n°2 de 10 longueurs d'onde.

Noter la distance parcourue sur le rail pour 10 λ : $d = \dots\dots\dots$ mm

Déterminer la valeur d'une longueur d'onde $\lambda = \dots\dots\dots$ m

Quelle est la relation entre la fréquence f , la longueur d'onde λ et la célérité c des US ?

Calculer c des ultrasons dans l'air : $c = \dots\dots\dots$ m.s⁻¹

Expérience n°3 : Détermination de c à partir d'un retard

Conserver toujours le même montage mais passer l'émetteur en mode « salves courtes ».

Positionner les 2 récepteurs côte à côte.

Faire « AUTO » sur l'oscilloscope. 2 enveloppes doivent apparaître sur 2 lignes différentes (afin de mieux les observer)

Eloigner le récepteur n°2 de 20cm. Recommencer pour différentes distances comme 25cm et 30cm.

A l'aide des « curseurs » de l'oscilloscope, mesurer précisément le retard entre les 2 signaux.

Calculer ensuite c pour chacune de vos mesures.

d (cm= \dots m)	20	25	30
Δt (μ s= $\dots\dots$ s)			
$c = d/\Delta t$ (m.s ⁻¹)			

Calculer la moyenne des célérités que vous venez de trouver.

Expérience n°4 : le CLAP

A la place des émetteurs et récepteurs, nous allons relier 2 micros sur les voies 1 et 2 de l'oscilloscope. Mesurer une distance $d = 1$ m entre les 2 micros.

Régler l'oscilloscope sur les calibres 50 ou 100mV/div et 1ms/div en base temps.

Faire un CLAP franc à l'aide de 2 morceaux de bois par exemple.

Appuyer sur STOP afin de faire afficher le signal obtenu. A l'aide des « curseurs » déterminer le retard Δt entre les 2 signaux et déterminer c la célérité du son dans l'air.

Conclure sur la nature de la vitesse du son dans l'air :