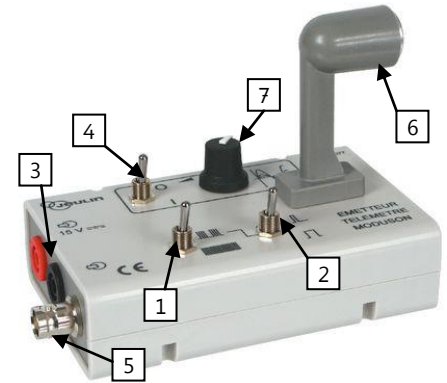


Célérité d'une onde (ultra)sonore et distances

Les ultrasons sont des ondes sonores non audibles par l'Homme, de fréquences supérieures à 20 000 Hz (les fréquences des ondes sonores audibles par l'Homme sont comprises entre 20 Hz et 20 000 Hz).

I. Réglages préliminaires.

1. - Sélectionner, sur l'émetteur d'ultrasons, l'émission de salves d'ultrasons et pas une émission continue (interrupteur n°1 vers le fond) ;
- Choisir des salves courtes et pas longues (n°2 vers le fond) ;
- Brancher l'alimentation électrique 0V/15V aux bornes d'entrée de l'émetteur d'ultrasons (n°3) ;
- Allumer l'alimentation électrique 0V/15V puis l'émetteur d'ultrasons (n°4 vers soi).



2. - Brancher les bornes de sortie de l'émetteur d'ultrasons (n°5) sur l'entrée synchronisation externe, à l'arrière de l'oscilloscope ;
- Sur l'oscilloscope, choisir alors de synchroniser en externe (après avoir appuyé sur "trigger", choisir "source" "externe").

3. - Placer les deux récepteurs d'ultrasons en face de l'émetteur d'ultrasons ;
- Les brancher sur les deux voies de l'oscilloscope.

4. Sur l'oscilloscope, visualiser simultanément les tensions électriques aux bornes de ces deux récepteurs :

- Dans un premier temps, se placer sur le calibre 1 V/div pour chaque voie et choisir une base de temps de 1 ms/div ;
- Après avoir appuyé sur "mode couplage", choisir un "couplage" "CC" (et pas un "couplage" "CA") afin de visualiser les tensions ;
- Pour chaque voie utilisée, choisir la position du 0V (à l'aide du bouton \uparrow correspondant) ;
- Optimiser le choix du calibre (V/div) pour chaque voie et de la base de temps (ms/div) ;
- Si le signal n'est pas stable, on peut toucher au bouton LEVEL du trigger ;
- On peut reprendre à partir du point c) pour optimiser les réglages.

5. Modifier la fréquence de l'émetteur d'ultrasons (bouton n°7) afin que l'amplitude de la tension électrique aux bornes du récepteur soit maximale (puis reprendre les points d) et e) pour optimiser les réglages).

II. Mesure de la célérité des ultrasons.

6. Éloigner le 2nd récepteur tout en observant le signal sur l'oscilloscope. Expliquer les 2 phénomènes.

7. Placer le 2nd récepteur à précisément 50 cm du 1^{er} récepteur et en déduire la célérité des ultrasons avec la plus grande précision (optimiser le choix de la date du début de la visualisation des signaux à l'aide du bouton \leftrightarrow).

8. Indiquer deux des principales sources d'erreur sur la mesure de cette célérité.

9. Compléter les tableaux suivants :

retard τ (en s)	$\tau =$
précision instant début réception récept 1 (en s)	étendue complète $p_1 =$
incertitude-type u_1 (en s)	$u_1 =$ (valeur ci-dessus / $\sqrt{12}$)
précision instant début réception récept 2 (en s)	étendue complète $p_2 =$
incertitude-type u_2 (en s)	$u_2 =$ (valeur ci-dessus / $\sqrt{12}$)

distance d (en m)	$d =$
précision position du 0 mm de la règle (en m)	demi-étendue $p_0 = \pm$
incertitude-type u_0 (en m)	$u_0 =$ (valeur ci-dessus / $\sqrt{3}$)
précision position du 500 mm de la règle (en m)	demi-étendue $p_{500} = \pm$
incertitude-type u_{500} (en m)	$u_{500} =$ (valeur ci-dessus / $\sqrt{3}$)

10. En utilisant la formule ci-dessous, déterminer l'incertitude-type u_v sur la célérité v .

$$u_v = v \times \sqrt{\frac{u_1^2 + u_2^2}{\tau^2} + \frac{u_0^2 + u_{500}^2}{d^2}}$$

11. Puis comparer la valeur mesurée avec la valeur généralement admise (346 m/s à 25 °C).

12. En remarquant que l'incertitude-type sur la mesure de la célérité est obtenue par la somme de deux termes, indiquer s'il y a une source d'erreur prépondérante et une source d'erreur négligeable.

III. Mesure d'une distance avec ce dispositif.

13. À l'aide de ce dispositif (sans utiliser de règle graduée), déterminer la longueur de votre trousse.

14. Vérifier que les ondes ne sont pas des sons mais des ultrasons.

Célérité d'une onde (ultra)sonore et distances

Liste du matériel

Pour chaque poste : (9 postes)

- [notice des oscilloscopes - je m'en charge](#)
- émetteur d'ultrasons MODUSSON avec générateur de salves plus 1 adaptateur BNC
- alimentation électrique 15V/0V/-15V pour émetteur d'ultrasons MODUSSON
- 2 récepteurs d'ultrasons MODUSSON (avec leur rail gradué)
- oscilloscope numérique couleur (Keysight DSOX2002A) avec 3 adaptateurs BNC
- 6 câbles de connexions électriques de grande longueur (3 rouges et 3 noirs)
- 2 câbles de connexions électriques de longueur moyenne (1 rouge et 1 noir)
- règle graduée (50 cm)