

Noms :		Prénoms :		Classe :
20	Seconde	<u>Thème</u> : Ondes et signaux <u>Chapitre 2</u> : Emission et perception d'un son		TP
	Mesure de la vitesse d'un signal ultrasonore			

Les signaux sonores et ultrasonores se propagent dans l'air, les liquides ou les solides à des vitesses différentes. Nous allons utiliser un signal ultrasonore créé par un **émetteur d'ultrasons**. **Deux récepteurs**, décalés d'une certaine distance, vont capter les signaux ultrasonores et les transformer en signaux électriques. L'**oscilloscope** va nous permettre de visualiser ces signaux sous la forme d'un graphique.

I Vitesse des signaux sonores et ultrasonores

La vitesse des signaux sonores ou ultrasonores est donnée par la relation :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

- Avec v : vitesse de propagation en mètre par seconde ($m \cdot s^{-1}$)
 d : distance parcourue par le signal sonore en mètre (m)
 Δt : durée de propagation du signal sonore en seconde (s)
 Δ : lettre grecque : delta



1) Calculer la vitesse v d'un signal sonore **dans l'eau**, sachant que le son parcourt dans l'eau une distance de 1500 m en $\Delta t = 3$ s.

.....

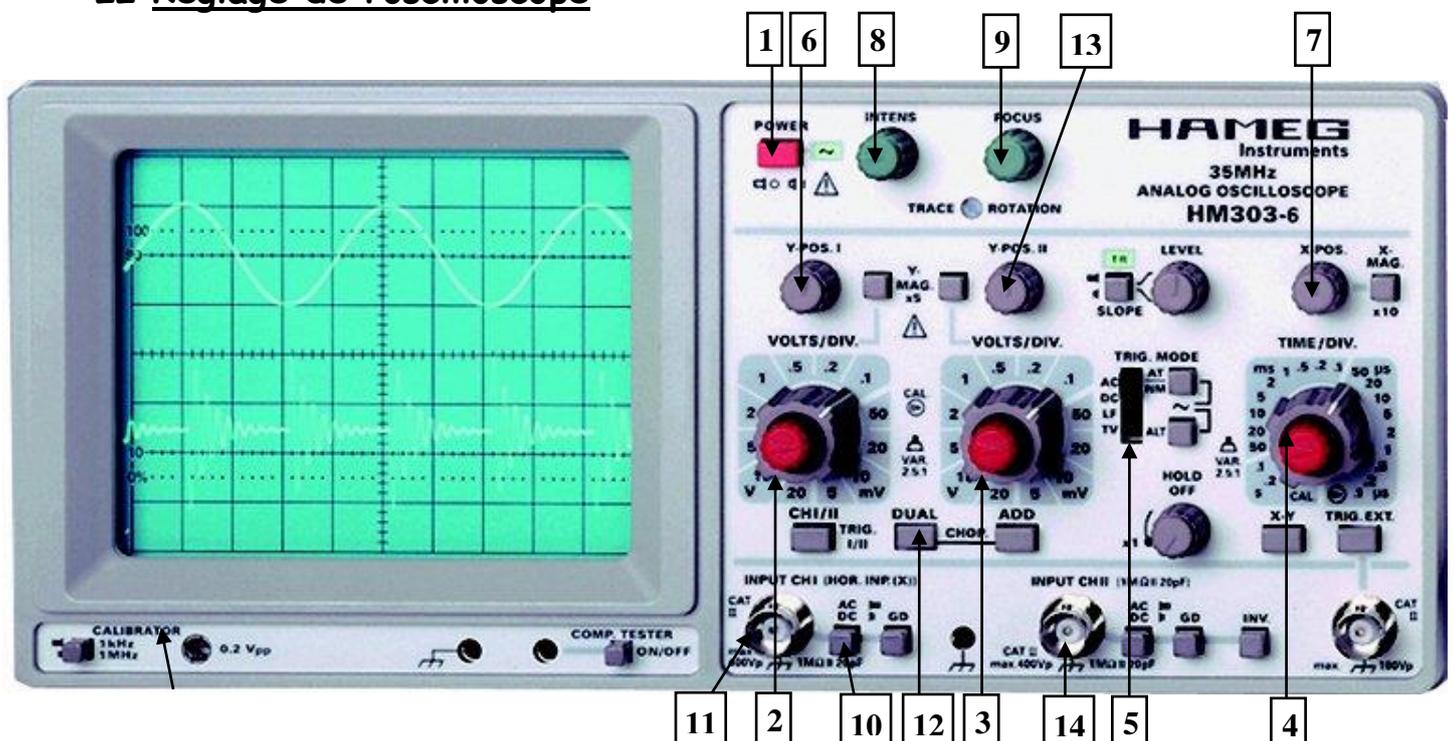
.....

2) Calculer la vitesse v d'un signal sonore **dans l'acier**, sachant que le son parcourt dans l'acier une distance de 5 m en $\Delta t = 1$ ms.

.....

.....

II Réglage de l'oscilloscope



- Vérifier que **toutes les touches de l'oscilloscope sont sorties**, sinon les sortir.
- Brancher et allumer l'oscilloscope : touche n°1. La LED s'allume.
- Placer le commutateur n° 5 en position haute (sur CA ou AC).
- Appuyer sur la touche DUAL n°12. Cela permettra de visualiser les signaux des deux récepteurs en même temps.

- Régler les sensibilités verticales (bouton n°2 et n°3) sur $k_y = 0,2 \text{ V/div}$ (c'est-à-dire « .2 VOLTS/DIV »).
- Régler le balayage (bouton n°4) sur $k_x = 1 \text{ ms/div}$.

Avec ce réglage, chaque carreau de l'écran à l'horizontale (ou division) correspond à 1 milliseconde.

- Séparer les deux traces lumineuses de deux carreaux avec les boutons n°6 et n°13.
- Bien mettre les deux traces lumineuses au centre de l'écran avec le bouton n°7.
- Régler l'intensité et le focus des deux traces avec les boutons n°8 et n°9 pour obtenir des traits fins.

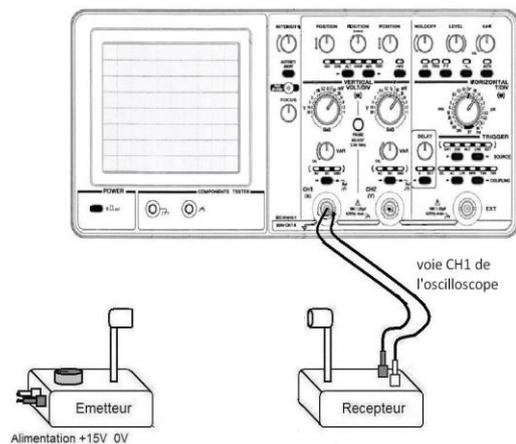
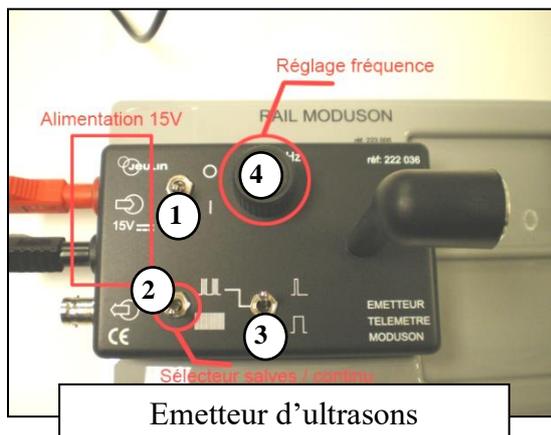
Pas de trace sur l'écran ?

- Régler l'intensité (bouton n°8). Les deux traits sont peut-être « éteints ».
- Régler la position avec les boutons n°6, 7 et 13. Les traits sont peut-être « au delà » de l'écran.

III Réalisation du montage

Vous disposez d'un émetteur à ultrasons avec son alimentation et de deux récepteurs à ultrasons pouvant être reliés à un oscilloscope. Les récepteurs peuvent coulisser sur une réglette millimétrée.

Le récepteur transforme le signal ultrasonore en signal électrique reçu par l'oscilloscope qui affiche son évolution au cours du temps.



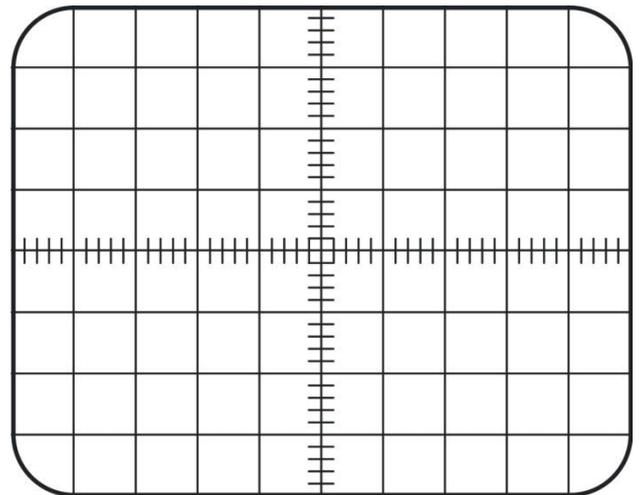
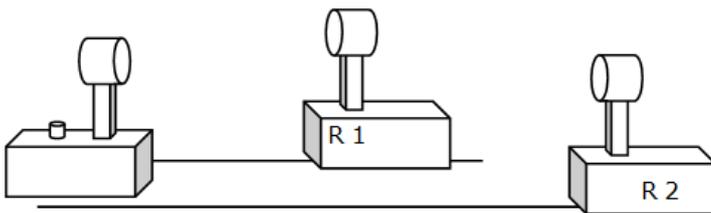
- Brancher l'émetteur à ultrasons sur le générateur avec un fil noir et un fil rouge.
 - Brancher le générateur sur la multiprise. L'allumer et tourner le bouton de la tension au maximum (15 V).
 - Mettre en marche l'émetteur à ultrasons (bouton 1 sur « I » de l'émetteur).
 - Régler l'émetteur à ultrasons en mode « salves » (bouton 2 de l'émetteur sur  et non sur ).
 - Régler le bouton n°3 de l'émetteur en mode « salves courtes » (sur  et non sur ).
- Si notre oreille percevait ces salves, on entendrait des « bips » successifs.

- Positionner l'émetteur sur son emplacement réservé sur la réglette.
- Relier un des récepteurs à la voie 1 (borne n°11) de l'oscilloscope (INPUT CH I) avec une fiche BNC sur l'oscilloscope et 2 fils rouge et noir à l'arrière du récepteur.
- Relier l'autre récepteur à la voie 2 (borne n°14) de l'oscilloscope (INPUT CH II) avec une fiche BNC sur l'oscilloscope et 2 fils rouge et noir à l'arrière du récepteur.
- Placer les deux récepteurs sur la graduation « 0 » de la réglette.



**Les signaux des deux récepteurs doivent apparaître sur l'écran de l'oscilloscope.
Si ce n'est pas le cas, vérifier les différents réglages précédents, puis appeler le professeur.**

- Régler finement la fréquence de l'émetteur (bouton n°4 de l'émetteur à ultrasons) pour que la tension soit la plus grande possible sur l'écran de l'oscilloscope. **NE PLUS TOUCHER A CE REGLAGE PAR LA SUITE !**
- Reculer le récepteur du bas par rapport à l'émetteur et le positionner sur la graduation 300 mm. Le récepteur du haut restant toujours sur la graduation « 0 ».



Appeler le professeur pour qu'il vérifie l'oscillogramme.

3) Dessiner l'oscillogramme obtenu sur l'écran suivant :

IV Mesure de la vitesse du signal ultrasonore

- Superposer sur la ligne centrale les deux signaux avec le bouton n°6 et n°13.
- Placer le récepteur du bas sur les différentes graduations indiquées dans le tableau ci-dessous.
- Pour chaque position du récepteur du bas, mesurer et noter dans le tableau sur la page suivante la **durée** Δt séparant les deux réceptions des signaux en **ms** (milliseconde).

Pour cela : * Prendre comme repère le **début** de chaque salve.

* 1 carreau correspond à 1 ms, donc 0,6 carreau correspond à 0,6 ms.

Attention ! Au niveau des petites graduations, on « compte » de 0,2 en 0,2.

- 4) Convertir les distances en mètre et les durées en seconde et remplir les lignes correspondantes dans le tableau.
- 5) Calculer la vitesse v du signal ultrasonore en appliquant la formule du premier paragraphe et remplir la dernière ligne du tableau. **Ecrire les calculs dans le tableau.**

Distance d entre les 2 récepteurs	en mm	200	300	340	400	450
	en m					
Durée Δt	en ms					
	en s					
Vitesse du signal ultrasonore (en m.s^{-1})						

6) La durée Δt augmente-t-elle ou diminue-t-elle quand on augmente la distance d ? Expliquer cette variation.

.....

.....

.....

7) Faire une moyenne des vitesses obtenues afin d'obtenir une seule valeur expérimentale de la vitesse du signal ultrasonore. Remarque : les signaux sonores ont la même vitesse que les signaux ultrasonores.

.....

.....

.....

.....

.....

La valeur officielle de la vitesse des signaux ultrasonores (et sonores) dans l'air à 20°C est de **340 m.s^{-1}** . L'écart relatif permet de donner une indication sur la qualité de mesure effectuée.

Ecart relatif d'une mesure (en %) :
$$\text{Ecart relatif} = \frac{|\text{Valeur officielle} - \text{Valeur mesurée}|}{\text{Valeur officielle}} \times 100$$

8) Calculer l'écart relatif de la vitesse des signaux ultrasonores mesurée, à partir de la vitesse moyenne obtenue à la question précédente.

.....

.....

.....

.....

- Dérégler les boutons n°2, n°3 et n°4 de l'oscilloscope, l'éteindre ainsi que l'émetteur. Enlever les fils de connexion et les **ranger**.