

**TP n°1: Mesure de la célérité d'une onde ultrasonore**

- Objectifs:**
- étudier la propagation d'une onde ultrasonore dans l'air;
  - mesurer la célérité des ultrasons dans l'air par 2 méthodes;
  - utiliser l'oscilloscope.

**1 Montage**

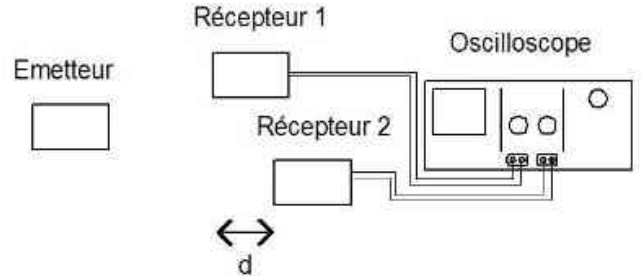
Un émetteur à ultrason est placé devant deux récepteurs  $R_1$  et  $R_2$ , respectivement connectés aux voies 1 et 2 d'un oscilloscope.

Sur la voie 1, on visualise la tension  $u_1$  aux bornes de  $R_1$ , image de la vibration ultrasonore reçue par celui-ci.

Sur la voie 2, on visualise la tension  $u_2$  aux bornes de  $R_2$ , image de la vibration ultrasonore reçue par celui-ci.

L'émetteur est alimenté par une tension continue de 12V.

Rem: Le déclenchement de l'oscilloscope est synchronisé sur le signal de l'émetteur.



**2 Détermination de la célérité des ultrasons dans l'air à partir de la mesure d'un retard**

1- **Réalisez** hors tension le montage. Vous **placerez** l'émetteur à ultrason en *mode « salve rapide »*. Les deux récepteurs sont de part et d'autre d'un mètre ruban, l'un à côté de l'autre, dans l'axe de l'émetteur, près de celui-ci. **Appelez** le professeur pour vérification du montage.

2- **Mettez** sous tension, et **réglez** l'oscilloscope afin d'observer simultanément à l'écran les signaux des voies 1 et 2. **Décalez** verticalement les deux courbes (elles ne doivent pas se superposer).

3- **Éloignez** progressivement  $R_2$  de  $R_1$ . **Quelles sont** les deux modifications subies par le signal reçu par  $R_2$  lorsqu'on l'éloigne de  $R_1$ ? **Interprétez** ces modifications.....

4- **Placez**  $R_2$  à une distance  $d$  de  $R_1$  suffisamment grande pour pouvoir mesurer avec précision le retard  $\Delta t$  du signal reçu par  $R_2$ . **Effectuez** les mesures de  $d$  et  $\Delta t$  :  $d = \dots\dots\dots$  et  $\Delta t = \dots\dots\dots$

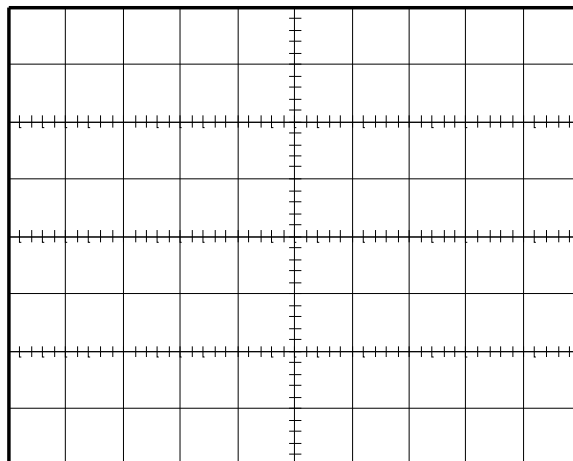
5- **Dessinez** l'oscillogramme.

6- **En déduire** la célérité  $v$  des

ultrasons dans l'air:

.....  
.....  
.....

7- Les ondes ultrasonores se **propagent-elles** à la même vitesse que les ondes sonores ?  
.....



**Réglages oscilloscope:**

mode utilisation  
 monocourbe  bicourbe  XY

réglages de la voie I  
 couplage  DC  AC  INV  
 calibre

réglages de la voie II  
 couplage  DC  AC  INV  
 calibre

base de temps  
 calibre

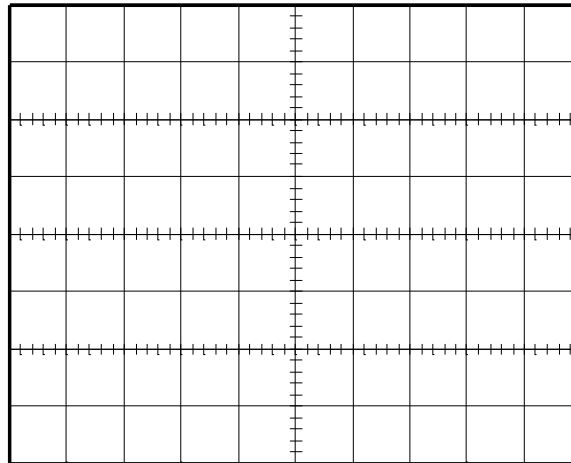
**3 Détermination de la célérité des ultrasons dans l'air à partir de la mesure d'une longueur d'onde**

1- **Conservez** le montage précédent mais **placez** l'émetteur à ultrasons en *mode « continu »*. **Remplacez** les deux récepteurs côte à côte, face à l'émetteur. **Modifiez** les réglages de l'oscilloscope pour visualiser 2 ou 3 périodes sur l'écran.

**Dessinez** l'oscillogramme.

2- **Que dire** des signaux reçus sur chaque voie de l'oscilloscope dans ces conditions (allures, déphasage éventuel...)?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Réglages oscilloscope:

mode utilisation  
 monocourbe  bicourbe  XY

réglages de la voie I  
 couplage  DC  AC  INV  
 calibre

réglages de la voie II  
 couplage  DC  AC  INV  
 calibre

base de temps  
 calibre

3- **Mesurez** la période T du signal reçu sur la voie 1 : T = .....

**En déduire** sa fréquence f : f = .....

4- **Reculez** légèrement le récepteur R<sub>2</sub> : les deux sinusoïdes ne sont alors plus en phase. La longueur d'onde λ étant la plus petite distance séparant 2 points dans le même état vibratoire, **continuez** à reculer lentement R<sub>2</sub> par rapport à R<sub>1</sub> pour obtenir à nouveau deux signaux en phase : la distance correspondante vaut donc λ.

Cette longueur d'onde étant dans ce cas petite, pour plus de précision, **reculez** R<sub>2</sub> de 20 λ et **mesurez** cette distance : d = 20 λ = .....

**En déduire** la longueur d'onde λ de l'onde ultrasonore émise : λ = .....

5- **Utilisez** les résultats des mesures effectuées aux questions 3 et 4 pour calculer la célérité v des ultrasons dans l'air.

.....

**4- Complément**

On montre que la célérité des ultrasons dans l'air est proportionnelle à la racine carrée de la température T (en kelvin). Sa valeur à 273K (0°C) est : v<sub>0</sub> = 331 m.s<sup>-1</sup>.

1- **Mesurez** la température θ de la salle de classe: θ .....

**En déduire** sa valeur en kelvin: .....

2- **Calculez** la valeur théorique de la célérité des ultrasons dans les conditions de l'expérience.

.....  
.....

3- **Comparez** cette valeur avec vos valeurs obtenues dans les parties 2 et 3.

.....