

## I. Objectifs

- Mesurer la longueur d'onde et la célérité d'une onde ultrasonore
- Mesurer une distance à l'aide de salves ultrasoniques

## II. Branchements PRÉLIMINAIRES

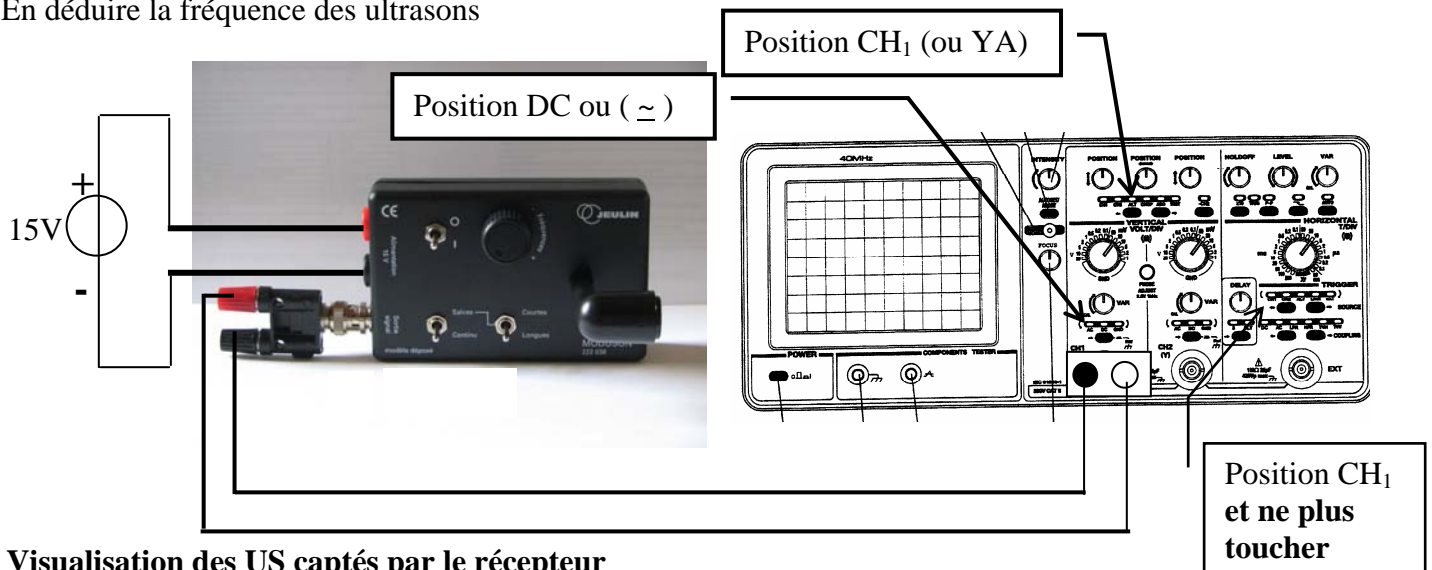
- L'émetteur délivre des ultrasons de fréquence  $f$ .

### On dispose du matériel suivant :

- Un boîtier contenant l'émetteur d'ultrasons (US) ; deux bornes permettent d'alimenter le système (tension continue 15 V).
- Un récepteur muni d'un câble de raccord à l'oscilloscope.
- Un ruban métallique gradué.

### 1) Visualisation à l'oscilloscope des US émis par l'émetteur

- Mettre l'interrupteur de l'émetteur en mode « continu » et régler la fréquence sur « + »
- Branchez l'alimentation continue de 15 V aux bornes de l'émetteur (attention à la polarité). (Voir dessin ci-dessous)
- Mettre l'oscilloscope sur la position CH<sub>1</sub> (voir dessin ci-dessous)
- Mettre la voie CH<sub>1</sub> de l'oscilloscope sur la position DC (voir dessin ci-dessous)
- Brancher l'émetteur sur la voie CH<sub>1</sub> de l'oscilloscope : **Voir dessin ci-dessous**
- Sur l'oscilloscope, faites varier le calibre C pour que la courbe occupe le maximum de place en hauteur, mais sans qu'elle dépasse de l'écran
- Faites varier la base de temps B jusqu'à avoir 1 période ENTIERE en abscisse
- Noter la valeur de la base de temps B (n'oubliez pas l'unité)
- Calculer la période T en secondes. Détailler les calculs
- En déduire la fréquence des ultrasons

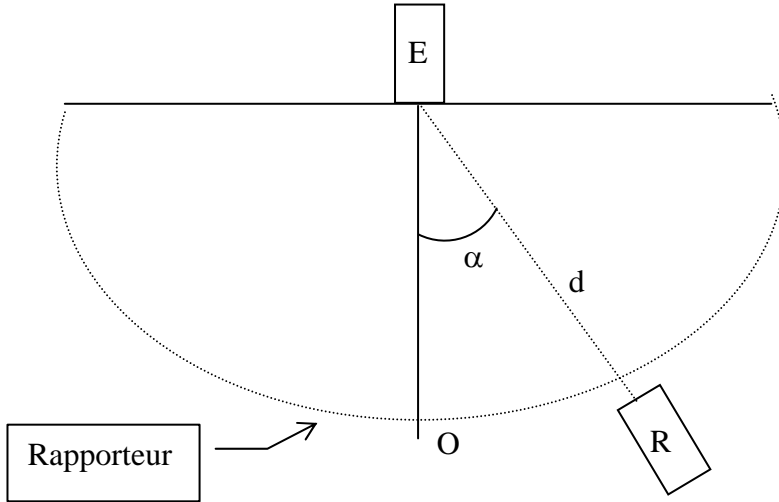


### 2) Visualisation des US captés par le récepteur

- Mettre l'interrupteur de l'émetteur sur la position « I »
- Brancher le **récepteur** sur la voie CH<sub>2</sub> (ou YB) de l'oscilloscope.
- Mettre l'oscilloscope sur la position ALT (ou DUAL)
- Mettre la voie CH<sub>2</sub> (ou YB) de l'oscilloscope sur la position DC (ou ≈)
- Mettre l'émetteur et le récepteur l'un en face de l'autre à une distance d'environ 5 cm.
- Régler le calibre C<sub>CH<sub>2</sub></sub> de l'oscilloscope correspondant à la voie CH<sub>2</sub> (ou YB) pour que la courbe occupe le maximum de place en hauteur, mais sans qu'elle dépasse de l'écran
- Sans faire de calculs, déterminer la fréquence des ondes ultrasonores captées par le récepteur. Justifier votre démarche.

### III. Directivité des ultrasons

**Définition :** une onde est directive lorsqu'elle se propage dans un cône étroit autour de l'émetteur

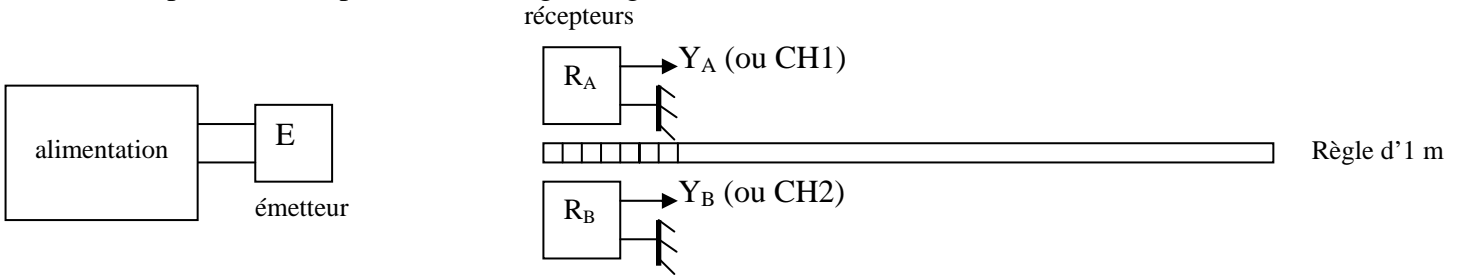


- 1) Déplacer le récepteur R à une distance **d**, fixe sur un arc de cercle autour de l'émetteur, et observer l'amplitude de l'onde sur l'oscilloscope en fonction de l'angle entre l'émetteur et le récepteur (angle noté  $\alpha$ ).
- 2) Notez vos observations
- 3) Pour quelle valeur de  $\alpha$ , l'amplitude est-elle maximale ?
- 4) Est-ce que les US sont directsifs ? Justifiez
- 5) D'après vous, les ondes audibles sont-elles directifs ? Justifier

### IV. Mesure de la longueur d'onde et calcul de la célérité d'une onde ultrasonore

#### 1) Visualisation des US captés par le récepteur

a) Placer le premier récepteur(A) à une dizaine de cm de l'émetteur et relier-le à la voie  $Y_A$  (CH1) de l'oscilloscope. Régler la synchronisation sur la voie  $Y_A$  (CH1), Placer maintenant le deuxième récepteur (B) , relié à la voie  $Y_B$  (CH2) à côté du récepteur . Les deux récepteurs seront placés sur la réglette graduée comme le montre le schéma suivant.



b) Eloigner lentement le récepteur B du récepteur A en veillant à conserver l'axe du récepteur dans celui de l'émetteur  
Qu'observez-vous à l'oscilloscope ?

#### 2) Mesure de la longueur d'onde des US

Faire glisser le récepteur le long du ruban métallique de façon à retrouver des signaux en phase après X longueurs d'onde (voir tableau) : repérer la distance **L** entre les deux récepteurs.

<b>X</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>L (cm)</b>							
$\lambda = \frac{L}{X}$ (cm)							

e) Calculer la longueur d'onde moyenne  $\lambda_{moyen}$

#### 3) Calcul de la célérité de l'onde ultrasonore

a) A l'aide de  $\lambda_{moyen}$ , calculer la célérité  $v$  de l'onde ultrasonore.

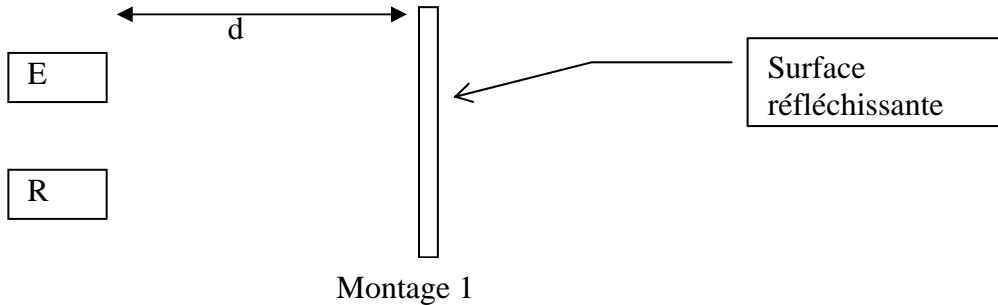
b) Comparer à la vitesse des ondes sonores. Calculer l'écart relatif :  $\Delta (\%) = \left| \frac{v_{us} - v}{v_{us}} \right| \cdot 100$ . Conclusion

**Données : Vitesse des ondes sonores : Environ  $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$  dans l'air, à température ambiante**

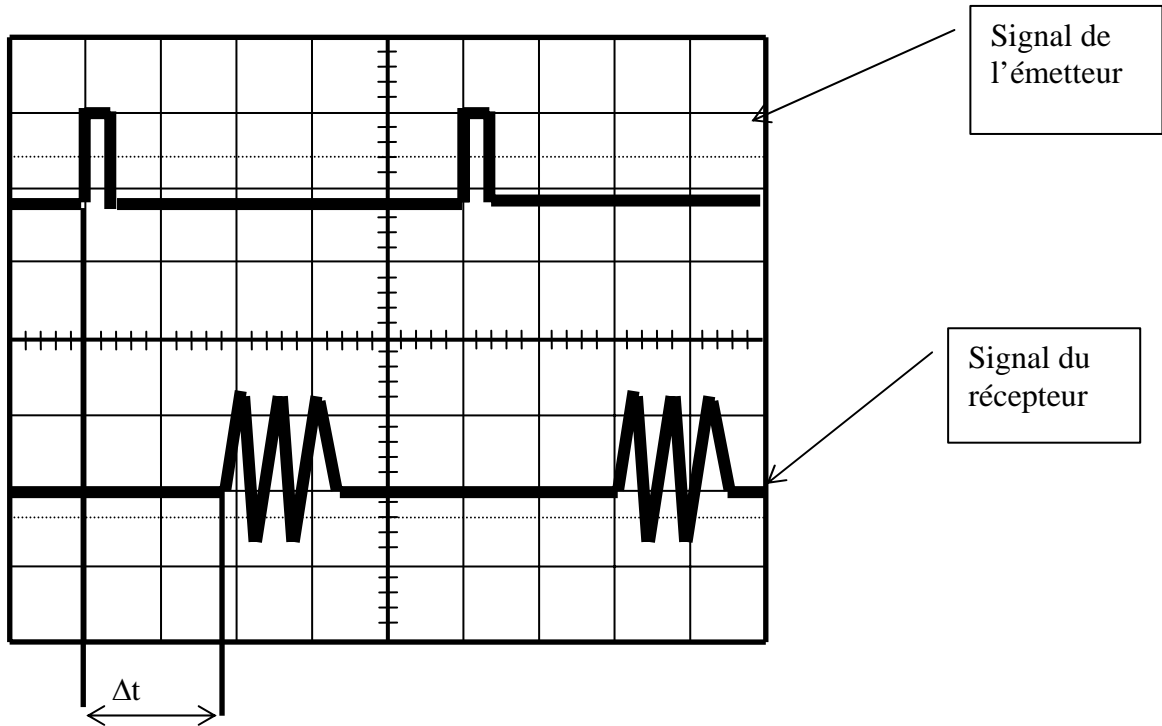
## V. Télémétrie : mesure de distances

Le but est de mesurer une distance  $d$  à l'aide de salves ultrasoniques se réfléchissant sur une paroi connaissant la célérité  $v$  des U.S.

- 1) Mettre l'interrupteur de l'émetteur en mode **COURTES** et **SALVE**.
- 2) Placer l'émetteur et le récepteur côte à côte.
- 3) Mettre à une certaine distance  $d$  un écran métallique (voir montage 1).
- 4) Régler la base de temps et les calibres de l'oscilloscope pour avoir des courbes stables et bien centrées.



- 5) Mesurer à l'oscilloscope la durée  $\Delta t$  de l'aller-retour entre l'émetteur et le récepteur (voir schéma ci-dessous pour calculer  $\Delta t$ )



- 6) Déterminer la distance  $d_{\text{calculée}}$  à laquelle est placé l'obstacle (**attention vous avez mesuré la durée d'un aller retour**)

- 7) Mesurer avec le ruban métallique gradué cette distance notée :  $d_{\text{mesurée}}$ .

- 8) Calculer l'écart relatif :  $\Delta (\%) = \left| \frac{d_{\text{calculée}} - d_{\text{mesurée}}}{d_{\text{calculée}}} \right| \cdot 100$ . Conclusion

- 9) Refaites (si vous avez le temps) l'expérience pour deux autres valeurs de la distance  $d$

<b>TP de Physique n° 3</b>	<b>Mesure de la vitesse de propagation d'une onde ultrasonore</b>	<b>Terminale</b>
----------------------------	---	------------------

**MATERIEL PAR GROUPE:**

- 1 Emetteur US avec son alimentation 15V =
  - 1 Récepteur US
  - 1 Oscilloscope
  - 1 Réglette graduée avec glissière
  - 1 rapporteur pour étude de la directivité
  - 1 écran métallique pour étude de la réflexion
- } LES NOUVEAUX