

# CARACTERISTIQUES SPATIO-TEMPORELLES D'UNE ONDE ULTRASONORE

## 1- Objectifs

Les objectifs de ce travail sont de:

- Déterminer les caractéristiques spatio-temporelles (longueur d'onde et période) d'une onde ultra-sonore dans l'air à l'aide d'un dispositif d'acquisition informatisé.
- Mesurer la célérité de l'onde ultrasonore dans l'air.

## 2- Montage expérimental

Réaliser le montage ci-contre où l'émetteur à ultrasons est alimenté par un générateur de tension continue de 12V.

Le signal délivré par le récepteur  $R_1$  est appliqué sur le canal 1 du boîtier Eurosmart,

tandis que celui délivré par le récepteur  $R_2$  est appliqué sur le canal 2.

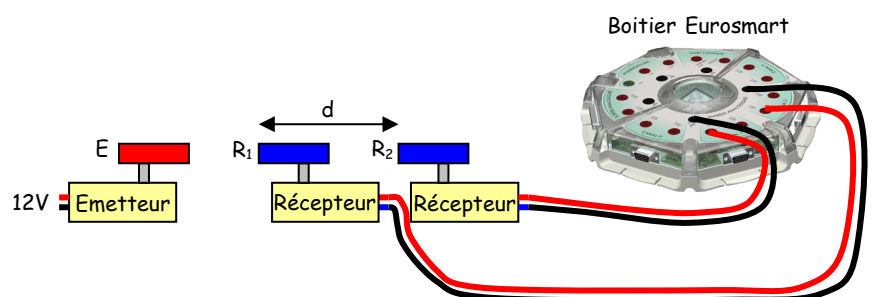
Régler l'émetteur en mode "continu" et positionner les deux récepteurs  $R_1$  et  $R_2$  à égale distance de l'émetteur, sur la graduation Omm de la règle.

Régler l'émetteur de telle façon que le récepteur  $R_1$  capte un signal d'amplitude maximale.

Régler les paramètres d'acquisition de façon à observer une sinusoïde sur 5 à 10 périodes, avec l'amplitude la plus grande possible.

On ne touchera plus au réglage de l'émetteur E par la suite.

Observer les signaux obtenus et commenter.



## 3- Etude expérimentale

### 3-1- Périodicité temporelle T

Le récepteur  $R_2$  n'est pas utilisé.

Représenter la courbe correspondant au signal reçu par le récepteur  $R_1$ , observée sur l'écran et la légèrer correctement.

Déterminer avec la plus grande précision la période temporelle T du signal reçu par le récepteur  $R_1$ .

En déduire la fréquence f des ondes émises et vérifier qu'elle fait bien partie du domaine des ondes ultrasonores ( $f > 20\text{kHz}$ ).

### 3-2- Périodicité spatiale $\lambda$

Placer les deux récepteurs  $R_1$  et  $R_2$  sur la graduation 0mm de la règle et vérifier que les ondes ultra sonores sont reçues en phase (concordance des maxima et des minima des deux signaux).

Décaler lentement  $R_2$  par rapport à  $R_1$ .

Observer les signaux obtenus et commenter.

Faire un schéma légendé des figures obtenues.

Déplacer lentement le récepteur  $R_2$  jusqu'à ce que les ondes ultra-sonores reçues soient de nouveau en phase.

Relever la distance  $d_1$  séparant les deux récepteurs.

A quoi correspond cette distance particulière?

Représenter les courbes observées et les légèder.

Continuer à déplacer lentement le récepteur  $R_2$  jusqu'à ce que les ondes ultra-sonores reçues soient de nouveau en phase.

Relever la distance  $d_2$  séparant les deux récepteurs.

Décaler le récepteur  $R_2$  par rapport au récepteur  $R_1$  en comptant  $n$  mises en phases consécutives.

Repérer et noter la distance  $d$  entre  $R_1$  et  $R_2$ .

Recopier et compléter le tableau suivant.

n	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
d (mm)																
$\frac{d}{n}$ (mm)																

Que constate-t-on?

A quoi correspond cette valeur particulière?

En déduire la valeur moyenne de la longueur d'onde  $\lambda$  des ondes ultrasonores.

### 3-3- Détermination de la célérité

En utilisant les données obtenues précédemment et la relation liant la longueur d'onde  $\lambda$  et la période  $T$  des ondes ultra-sonores, calculer la célérité  $V$  des ondes ultra-sonores.

Comparer la valeur ainsi mesurée  $V_{\text{exp}}$  à la valeur théorique  $V_{\text{théo}}$  calculée.

Quelle est l'erreur relative ainsi commise?

Noter les valeurs expérimentales de la célérité pour chaque groupe puis calculer la valeur moyenne et l'écart-type. Proposer ensuite un encadrement de la valeur de la célérité avec un intervalle de confiance de 95%.

Remarque: La célérité théorique du son dans l'air est donnée par la relation  $V_{\text{théo}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot \theta}{M}}$  avec  $\gamma = 1,4$ ,  $R = 8,314 \text{SI}$ ,  $M = 28,8 \cdot 10^{-3} \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$  et  $\theta$  en K.