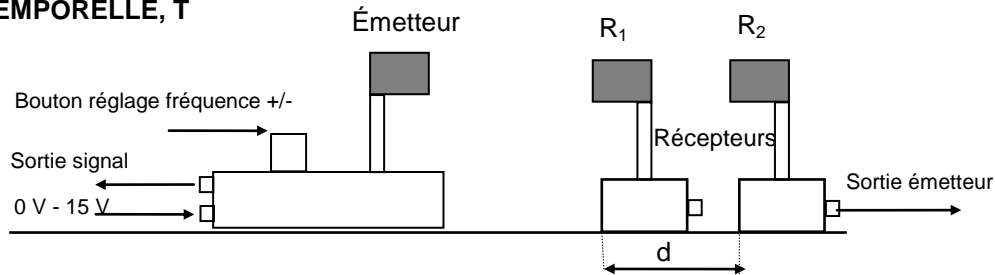


Objectifs: mettre en évidence la **double périodicité** des ondes mécaniques périodiques.

I. PERIODICITE TEMPORELLE, T



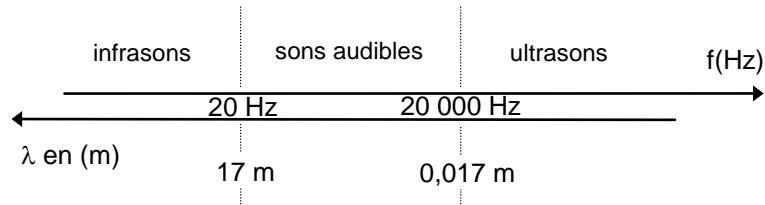
- On considère le montage ci-dessus : l'émetteur **E** est relié au boîtier d'alimentation (tension 0 V - 15 V) : le mettre en marche en **mode continu**.
- Placer le récepteur **R₁** sur la graduation **0 mm** de la règle et relier **R₁** sur la voie **EA0** et la **masse** de la platine d'acquisition (**R₂** n'est pas utilisé ici, le retirer du montage).
- Ouvrir le logiciel « Oscillo 5 ». Choisir une durée de balayage « **Balayage (Temps / div)** » et une sensibilité verticale de la voie u_{EA0-M} « **SENS. (Div)** » de façon à observer une sinusoïde sur 2 périodes.
- Sur l'émetteur **E**, tourner doucement le bouton de **fréquence +/-** pour que **R₁** capte un signal d'amplitude maximale. Ne plus toucher le bouton +/- par la suite.

1) Représenter l'allure du signal observé et noter la valeur du balayage en $\mu\text{s} / \text{div}$.

2) En utilisant le bouton « Curseur » en bas à droite de l'écran, déterminer la **période temporelle T** du signal reçu par **R₁**, (Utiliser les deux curseurs verticaux en pointillés du logiciel). Exprimer la période T en s. Indiquer la position des curseurs et la période T sur le schéma précédent.

3) En déduire la **fréquence f** des ondes ultrasonores émises.

Vérifier que les ondes émises sont bien des ondes ultrasonores, en utilisant le schéma ci-dessous.



II. PERIODICITE SPATIALE, λ

- Relier le récepteur **R₂** sur la voie **EA1** et la **masse** de la platine d'acquisition.
- Placer les deux récepteurs **R₁** et **R₂** sur la graduation **0 mm** de la règle et vérifier que les ondes US sont reçues **en phase** comme l'indique le 1^{er} schéma de la page suivante (*animation de François Passebon : <http://pagesperso-orange.fr/fpassebon/animations/US.swf>*). Si les amplitudes des signaux sont différentes, utiliser les petits curseurs « **X 1,0** » d'une des deux voies pour superposer les deux signaux.

1) Déplacer **lentement R₂** par rapport à **R₁** de 3 ou 4 **mm**: qu'observez-vous sur l'écran de l'oscilloscope ?

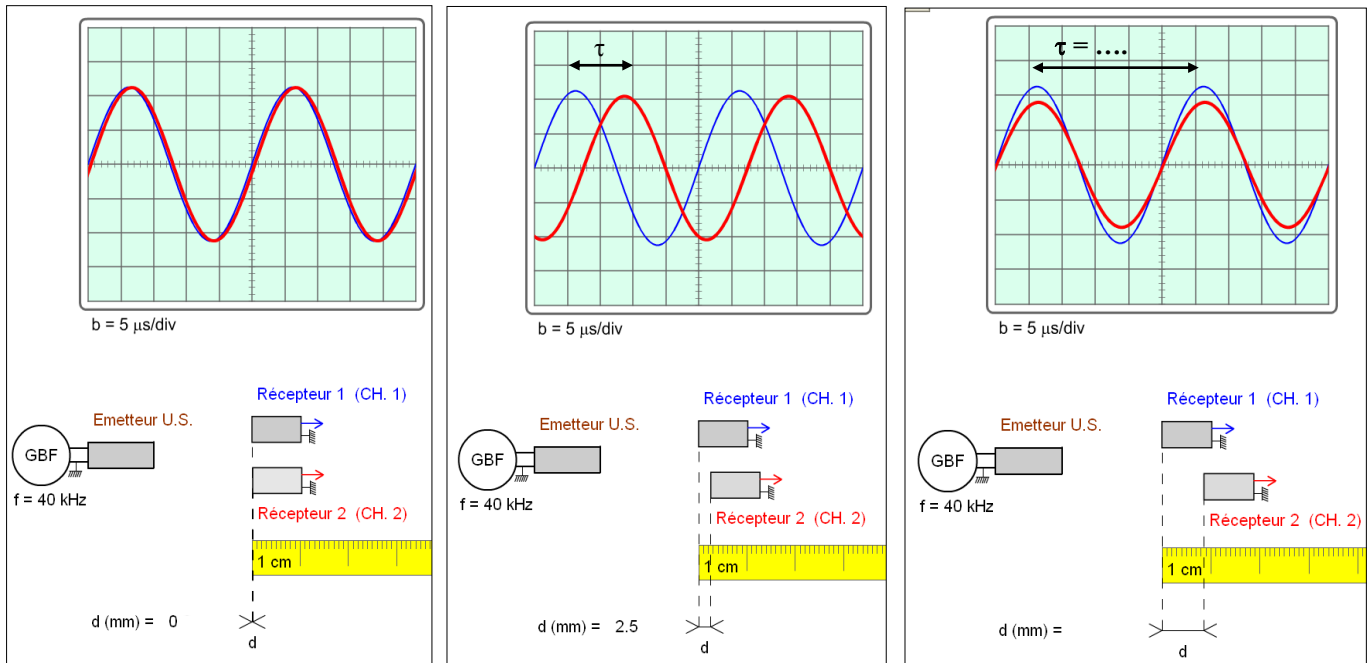
2) Sur le second schéma de l'animation, on note τ le décalage horizontal entre les deux sinusoïdes: que représente physiquement τ ?

3) Continuer de déplacer lentement **R₂** par rapport à **R₁** jusqu'à ce que les ondes US soient reçues de nouveau **en phase**. Que vaut alors le décalage temporel τ dans ce cas ? De quelle distance particulière sont alors séparés **R₁** et **R₂** ?

4) Noter la valeur de cette distance. La mesure est-elle précise ? Expliquer.

5) Que peut-on alors faire pour améliorer la précision de la mesure de la longueur d'onde λ ?

Après accord du professeur, mettre en œuvre l'expérience. En déduire une valeur précise de la longueur d'onde λ . L'exprimer en m.



III. CELERITE DES ONDES ULTRASONORES, v

1) Mesure indirecte

a) Ecrire la relation entre la célérité v , la longueur d'onde λ et la période T .

b) Déterminer la valeur de la célérité v des ondes US en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

c) La célérité du son dans l'air est donnée par la relation: $v_{\text{th}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ avec $\gamma = 1,4$; $R = 8,314 \text{ SI}$; T en K;

$M = 28,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Calculer v_{th} pour la température du jour de l'expérience $22,5 \text{ }^\circ\text{C} \approx 294 \text{ K}$. Comparer avec la célérité des ondes US. Écart relatif.

2) Mesure directe

- Placer à nouveau les deux récepteurs R_1 et R_2 sur la graduation **0 mm**.
- Décaler verticalement sur l'écran les deux signaux reçus (curseur « **Position** ») pour qu'ils ne se chevauchent pas.
- Régler le balayage sur « **1 ms** ».
- Régler l'émetteur en mode **Salves**.
- Déplacer R_2 par rapport à R_1 d'une distance d la plus grande possible sur la règle grise. Faire vérifier vos signaux.

a) Reproduire les signaux observés.

b) Noter la valeur de d entre les deux récepteurs sur la règle et l'exprimer en **m**.

c) En utilisant le bouton « Curseur » déterminer le décalage temporel Δt entre la réception d'une même salve par les deux récepteurs. L'exprimer en **s**.

d) En déduire la célérité v des ondes US dans l'air.

e) S'il vous reste du temps, réaliser d'autres mesures.