

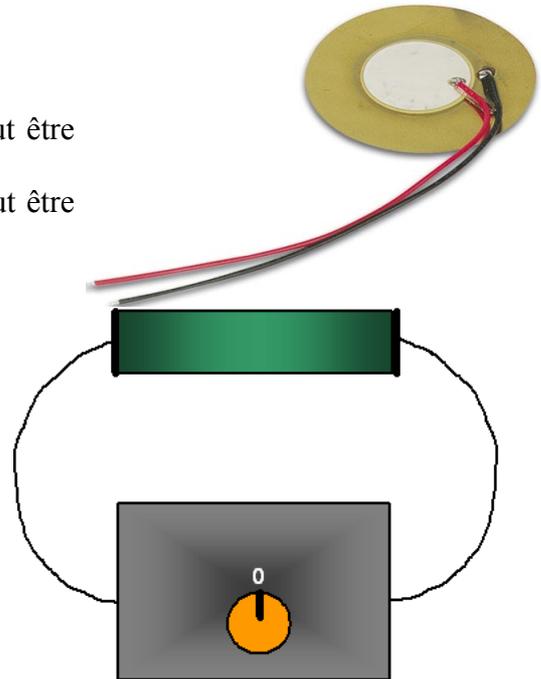
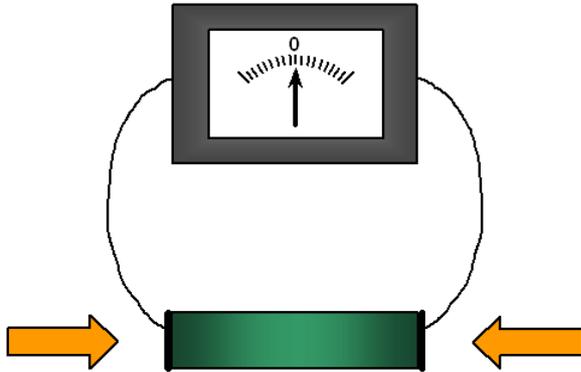
MESURES DE LA CÉLÉRITÉ DES ULTRASONS

1. Effet piézoélectrique.

Un cristal piézoélectrique possède les propriétés suivantes :
Si on le déforme, il apparaît une tension à ses bornes : il peut être utilisé comme un récepteur sonore.

Si on applique une tension à ses bornes, il se déforme : il peut être utilisé comme un générateur de sons.

Ces cellules peuvent générer des ultra-sons



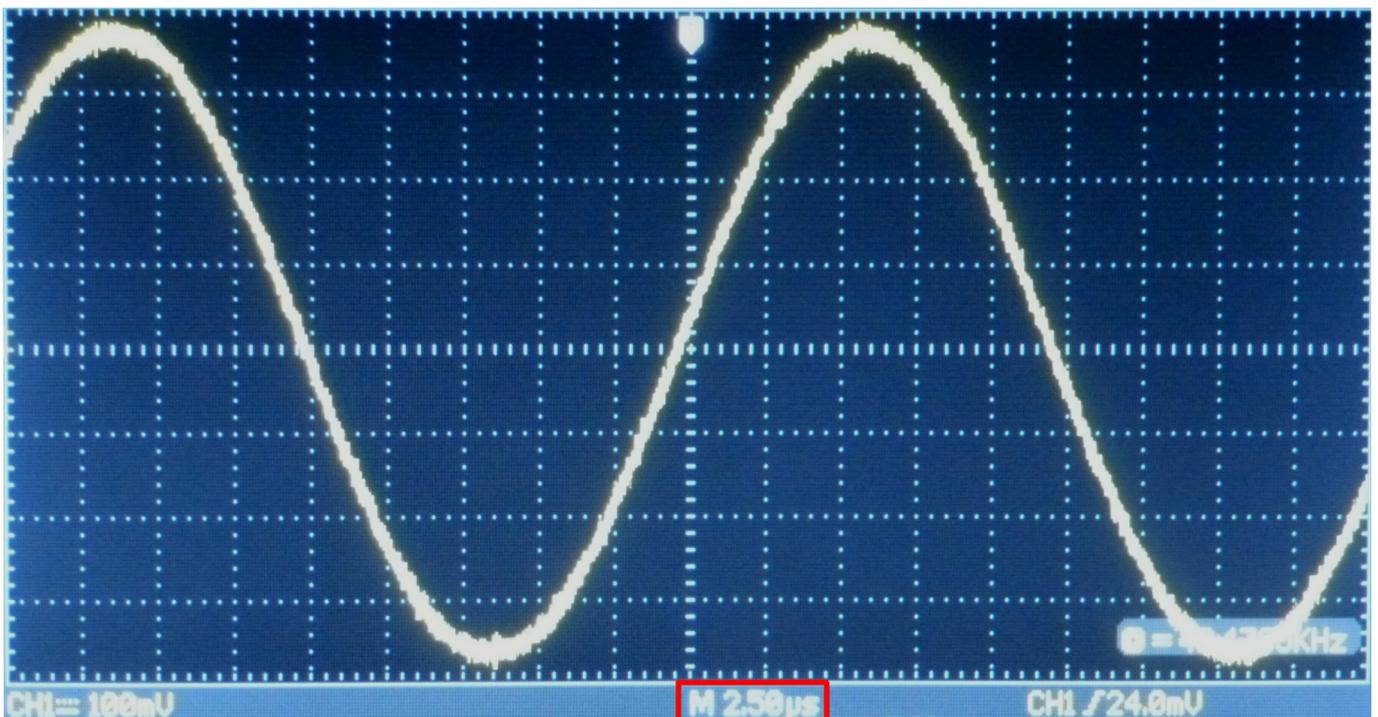
2. Les ondes ultrasonores : caractéristiques de l'émetteur.

L'émetteur délivre un signal ultra-sonore ; celui ci est capté par le récepteur.

L'amplitude du signal visualisé sur l'écran de l'oscilloscope est très faible sauf pour une valeur de la fréquence bien précise.

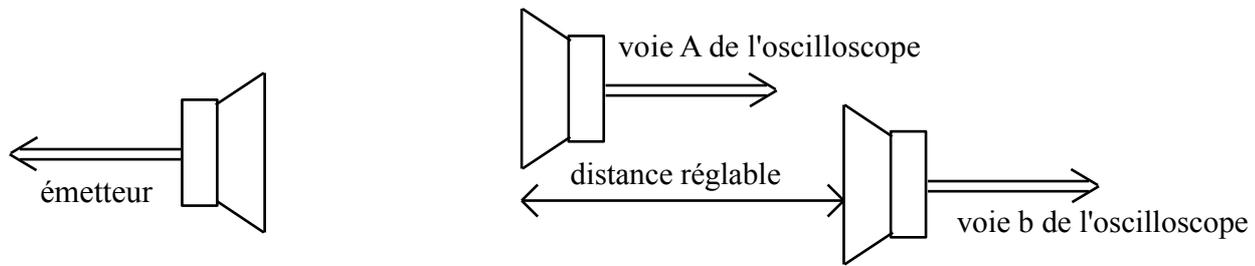
Recherchez cette fréquence en réglant le potentiomètre A se trouvant sur l'émetteur de manière à obtenir sur l'écran de l'oscilloscope le signal de plus grande amplitude possible.

Mesurez sa période et calculez sa fréquence.



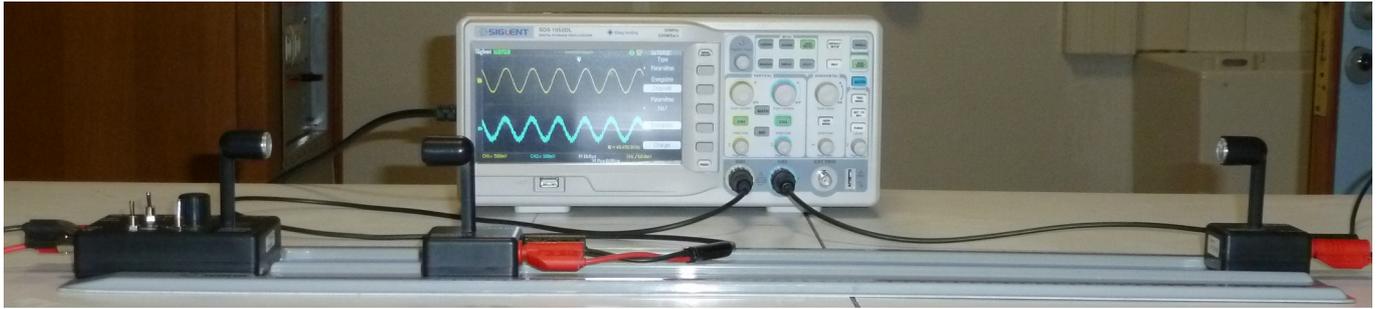
Ne modifiez plus le réglage du potentiomètre A par la suite...

3. Mesure de la célérité des ultra-sons.



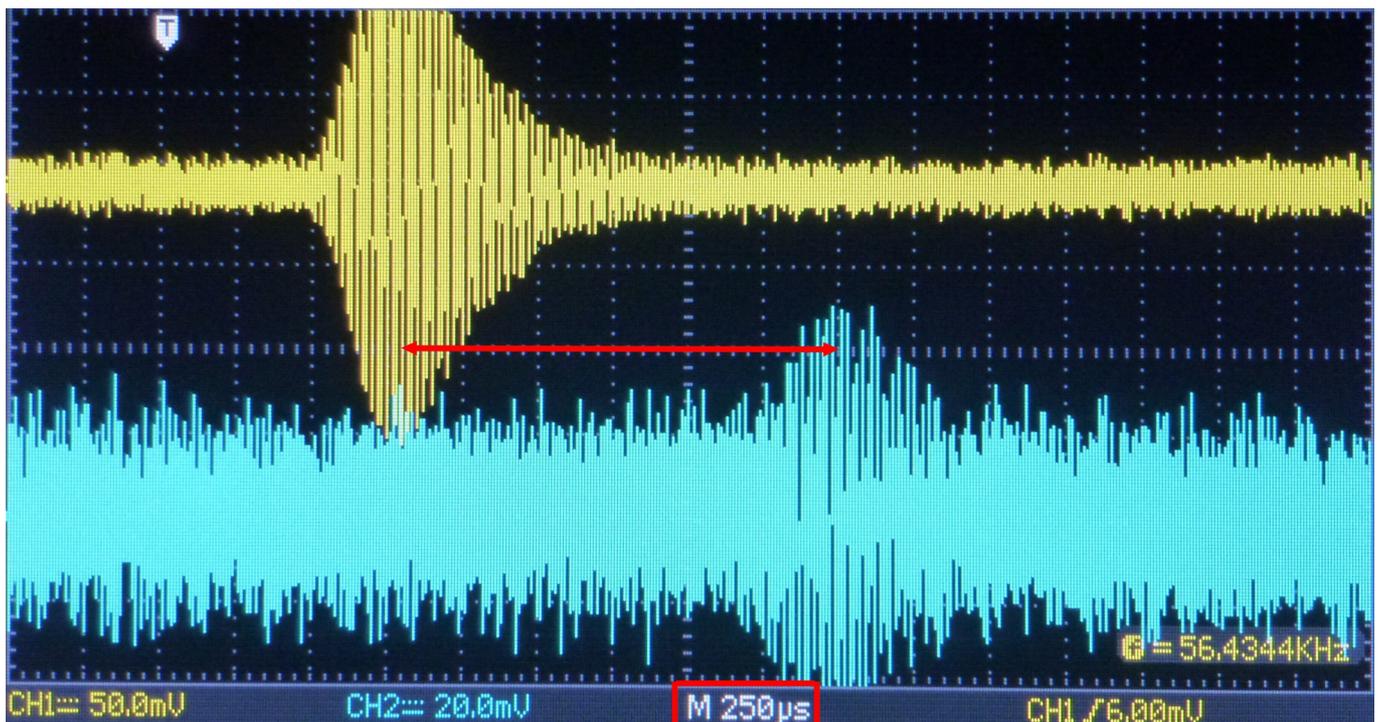
Les deux récepteurs sont éloignés d'une distance de $\Delta l = 50$ cm.

Toujours dirigés vers l'émetteur, ils sont maintenant reliés aux deux voies A et B de l'oscilloscope ; expliquez pourquoi le signal observé sur la voie B est "moins beau" que celui observé sur la voie A.



L'émetteur délivre maintenant des salves (interrupteur B).

En modifiant la base de temps de l'oscilloscope, on peut observer les deux salves décalées sur l'écran.



Mesurez la durée Δt séparant la réception des deux salves.
Calculez la célérité des ondes ultra sonores.

4. Longueur d'onde et fréquence des ultrasons.

L'émetteur est réglé à nouveau pour émettre un signal sinusoïdal (potentiomètre B

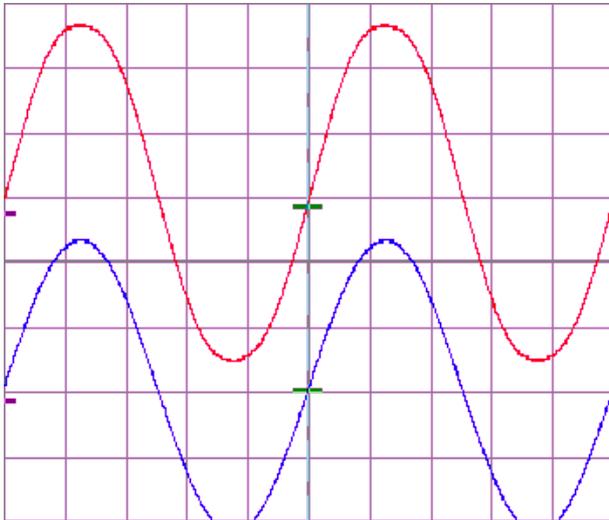
On observe :

sur la voie A la tension aux bornes du premier récepteur.

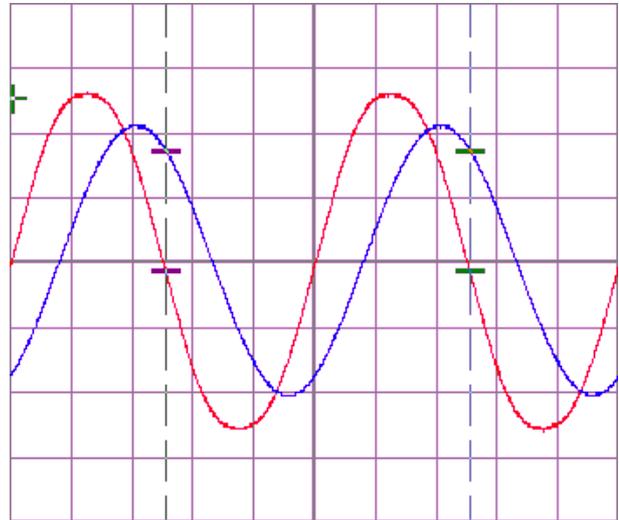
sur la voie B la tension aux bornes du second récepteur.

Les deux voies sont décalées pour une meilleure observation.

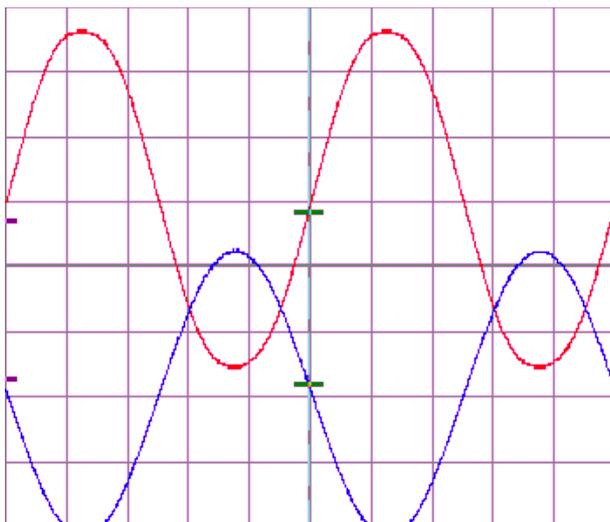
En éloignant plus ou moins l'un des récepteurs de l'autre, on peut observer les trois oscillogrammes ci-dessous :



Oscillogramme 1



Oscillogramme 2



Oscillogramme 3

4.1. Deux de ces oscillogrammes correspondent à deux situations particulières ; indiquez lesquelles en les nommant.

4.2. On peut obtenir l'oscillogramme 1 lorsque les deux récepteurs sont éloignés d'une distance nulle. À partir de cette position particulière, déplacez lentement le second récepteur jusqu'à obtenir à nouveau un oscillogramme semblable ; à quelle grandeur correspond alors la distance séparant les deux récepteurs ?

4.3. Éloignez à nouveau le second récepteur de manière à obtenir une seconde fois un oscillogramme semblable (aux amplitudes près) puis répétez l'opération plusieurs fois (20 fois au total)

4.4. Montrez que votre expérience permet de déterminer la longueur d'onde des ondes ultra sonores, puis d'en déduire la célérité des ondes ultrasonores dans l'air.

5. Valeur théorique.

La célérité des ondes sonores dans un gaz est donnée par l'expression $c = \sqrt{\frac{\gamma P_0}{\rho_0}}$

*L'air est composé de 80% de diazote et de 20% de dioxygène.
pression atmosphérique dans les conditions de l'expérience
volume molaire d'un gaz (conditions de l'expérience)
masse molaire de l'oxygène
masse atomique de l'azote
coefficient adiabatique d'un gaz (parfait) diatomique*

$P_0 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$
 $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$
 $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$
 $\gamma = 1,4$

Calculez la célérité du son dans l'air ; ce résultat est-il cohérent avec les mesures précédentes ?