

## ondes ultrasonores dans l'air, 1<sup>ère</sup> partie (TP)

*Les mesures se font à l'aide d'un générateur et de deux récepteurs d'ultrasons connectés sur un oscilloscope analogique.*

### Préliminaire

Vous disposez en annexe d'un schéma de façade d'oscilloscope, vous pourrez le légènder au fur et à mesure de l'utilisation de l'appareil au cours de la séance.

### Présentation du dispositif et du principe de la manipulation

L'émetteur E est réglé en mode "salve" : il émet un salve ultrasonore à intervalles de temps réguliers, périodiquement. La durée de la salve peut être réglée.

Le premier récepteur  $R_1$  est relié à la voie A de l'oscilloscope. On procède à quelques réglages pour observer nettement une ou deux salves sur l'écran : choix de la base de temps (oscilloscope) et de la durée de la salve (générateur U.S. qui commande E)

Le récepteur  $R_2$  est relié à la voie B de l'oscilloscope.

Placer  $R_1$  assez près de E, aligner E,  $R_1$  et  $R_2$ , puis déplacer  $R_1$  par rapport à  $R_2$

On notera  $d$  la distance  $R_1$ - $R_2$  et  $\Delta t$  la durée correspondant à la propagation de la salve de  $R_1$  à  $R_2$ .

**Cette durée  $\Delta t$  est déterminée grâce à une lecture de l'écart entre les deux salves sur l'écran de l'oscilloscope.**

### Travail expérimental

Procéder à une série (une dizaine, ce serait bien) de mesures de  $d$  (grâce à la règle graduée) d'une part et de  $\Delta t$  (sur l'écran de l'oscilloscope) d'autre part afin d'établir une relation simple et directe entre  $d$  et  $\Delta t$  qui pourra mener à une **détermination de la célérité  $v$  de propagation des ultrasons dans l'air.**

### Aide

*La relation recherchée sera mieux mise en évidence si vous construisez le graphe  $d = f(\Delta t)$ ...*

ATTENTION : IL VA FALLOIR TENIR COMPTE DES INCERTITUDES  
LIÉES AUX MESURES RÉALISÉES.

- Mesures de  $d$  : la disposition des deux récepteurs, légèrement en hauteur par rapport à la règle, fait que votre lecture n'est pas hyper précise. A chaque valeur de  $d$  vous associez une incertitude de  $\pm 1$  mm. Si par exemple vous mesurez  $d = 300$  mm, votre valeur se trouve, en réalité entre 299 et 301 mm.
- Même problème pour la lecture de  $\Delta t$  : vous pouvez commettre une erreur de  $\pm 0,1$  divisions sur l'écran de l'oscilloscope, que vous convertirez en durée selon la base de temps choisie. Par exemple, si vous mesurez un écart  $\Delta t = 5$  ms avec une base de temps de 2 ms/div, cela occasionne une incertitude de  $\pm 0,2$  ms ; votre résultat se situe donc entre 4,8 ms et 5,2 ms.
- Par la suite, vous allez présenter vos résultats sous la forme d'un graphe  $d = f(\Delta t)$ . Au lieu de placer des points sur ce graphe, vous allez construire des petits rectangles centrés chaque fois sur les points associés à chaque couple de résultats des mesure. Si par exemple  $d = 300 \pm 1$  mm et  $\Delta t = 10 \pm 0,2$  ms, vous placerez sur le graphe un rectangle de hauteur 2 mm et de largeur 0,4 ms centré sur le point de coordonnées (10, 300) (voir schéma pendant la séance)
- Une fois les rectangles placés il faut mettre en évidence une relation entre  $d$  et  $\Delta t$  en reliant les points de la manière la plus raisonnable possible. (ils sont alignés ? Si oui, tracez une ou plusieurs droites à la règle)

**Une fois le graphe construit (droites tracées), vous pouvez l'exploiter : Déterminez la célérité de propagation des ultrasons dans l'air.**

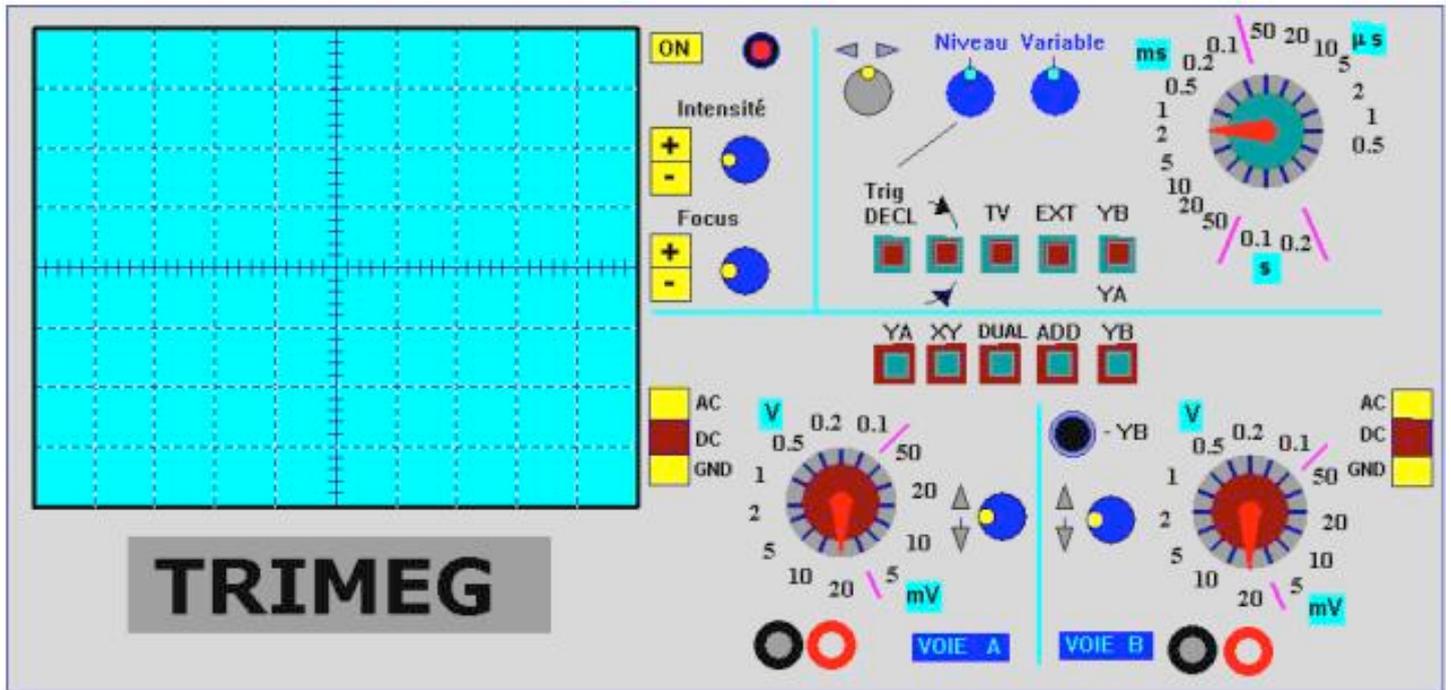
### **L'instant détente**

Connaissant maintenant la célérité du son (à peu près égale à celle des U.S.) dans l'air, vous pouvez mesurer la longueur du couloir du lycée, méthode au choix, à vous de jouer !  
(voir le matériel disponible pendant la séance)

### **Compte rendu**

- Un schéma clair du dispositif expérimental ;
- Le résultat des mesures directement sous la forme du graphe  $d = f(\Delta t)$
- Le résultat pour la valeur de la célérité. Ce résultat pourra être un encadrement entre deux valeurs limites selon ce que vous aurez pu tracer en tenant compte (graphiquement) des incertitudes de mesures.
- Le couloir ! Que vaut sa longueur ?

Façade oscilloscope



**TABLEAU 13.2 Vitesse du son**

Matériau	Température (°C)	Vitesse (m/s)
Caoutchouc vulcanisé	0	54
Bisulfure de carbone	0	189
Air	0	331,45
Vapeur d'eau	0	401
Liège		500
Tétrachlorure de carbone	23	929
Hélium	0	970
Chloroforme	24	1001
Plomb	20	1227
Hydrogène	0	1270
Mercure	≈ 25	1450
Eau douce	25	1493
Eau de mer	20	1513
Glycérine	22	1986
Platine	20	2690
Laiton		3500
Cuivre	20	3560
Brique		3652
Bois de chêne		3850
Aluminium		5104
Granite		6000