

Ondes ultrasonores dans l'air, 1^{ère} partie (TP)

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

Préliminaire

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

Présentation du dispositif et du principe de la manipulation

L'objectif du TP est de réaliser un ensemble de mesures qui permettra de déterminer la célérité de propagation des ultrasons dans l'air.

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.

Les deux récepteurs, notés R₁ et R₂, peuvent être reliés aux deux voies d'un oscilloscope numérique, ce qui permettra de transformer les signaux ultrasonores reçus en signaux électriques analogues visibles sur l'écran de l'oscilloscope.

On rappelle que la graduation horizontale de l'écran de l'oscilloscope représente le temps. Deux signaux qui ne sont pas détectés au même instant (à la même date) apparaîtront donc sur l'écran décalés horizontalement.

On procèdera 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)

On dispose par ailleurs d'une grande règle graduée.

L'oscilloscope doit permettre de déterminer différentes valeurs de la durée Δt entre deux événements, La règle permettra de mesurer des distances.

La réalisation de plusieurs mesures doit mener à la construction d'un graphe. C'est l'exploitation de ce graphe qui permet de déterminer la célérité v cherchée.

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 !

Matériel disponible : un chronomètre et deux planches pouvant être frappées l'une contre l'autre de manière à produire un son fort et bref...

Compte rendu

- Un explication du mode opératoire choisi incluant obligatoirement un schéma clair du dispositif expérimental ;
- Le résultat des mesures directement sous la forme du graphe $d = f(Dt)$
- Le résultat pour la valeur de la célérité. Ce résultat pourra (si vous avez construit le graphe à la main) être un encadrement entre deux valeurs limites selon ce que vous aurez pu tracer en tenant compte des incertitudes de mesures (cette question n'est pas à faire si vous tracez avec Regressi).
- Le couloir ! Que vaut sa longueur ?

Annexes

Façade oscilloscope



Quelques valeurs de v selon le milieu de propagation :

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

Et si l'on tient compte des incertitudes liées aux mesures réalisées ?
(réalisable uniquement si l'on trace la courbe à la main)

- 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 ± 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 Δt : 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, lors de la présentation de 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 croix centrées chaque fois sur le points expérimental dont la branche verticale a une longueur correspondant à l'incertitude de mesure sur d et le branche horizontale une longueur correspondant à l'incertitude de mesure sur Δt .
- Une fois les croix placées il faut mettre en évidence une relation entre d et Δt en reliant les points de la manière la plus raisonnable possible. (ils sont alignés ? Si oui, tracez une ou plusieurs droites possibles à la règle)