

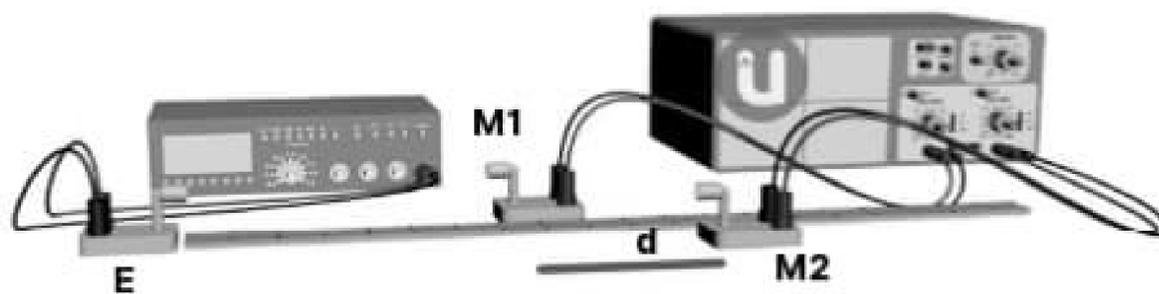
Physique 1 : 7pts

Les ondes sonores et les gazes

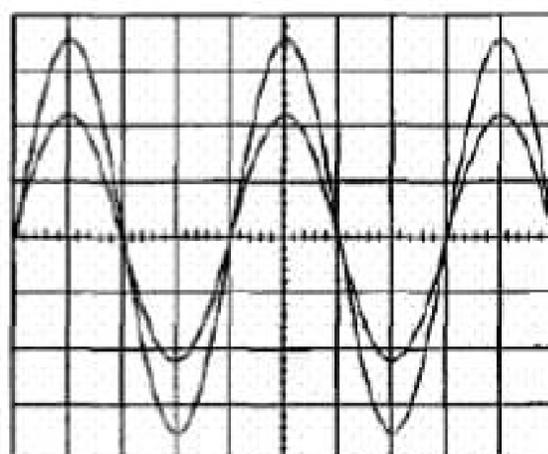
La vitesse du son, ou célérité du son, est la vitesse de propagation des ondes sonores dans tous les milieux gazeux, liquides ou solides. Elle peut donc être déterminée pour des matériaux autres que l'air, dans lesquels le son ne peut être perçu par l'oreille humaine. Dans un fluide quelconque, quelles que soient les conditions de pression et température, la vitesse du son dépend de la compressibilité isentropique et de la masse volumique du milieu de propagation de l'onde. Dans la plupart des fluides, et notamment dans l'air, elle dépend très peu de la fréquence et de l'amplitude de la vibration .

I - Calcul la vitesse du son dans l'air :

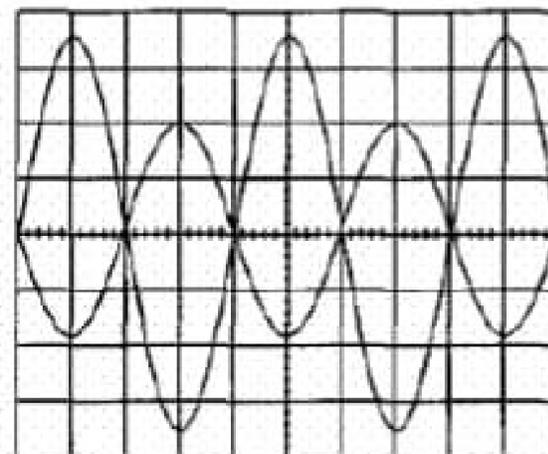
Un émetteur des ondes sonores est monté sur un module générateur approprié. Un commutateur permet d'émettre des ondes de façon continue. Les ondes sont détectés par des récepteurs connectés à un oscilloscope. Les détecteurs sont sensibles aux variations de la pression de l'air provoquées par les ondes sonores .



On déplace M2, M1 reste fixe. On note d la distance M1M2 . Pour $d_1=51\text{cm}$ on obtient l'oscillogramme de la figure 1 , et pour $d_2=93,5\text{cm}$ on obtient l'oscillogramme de la figure 2 .



Oscillogramme I



Oscillogramme II

1 - Expliquer la différence entre les amplitudes des courbes observée dans l'oscillogramme 1 et 2 . **(0,5pt)**

Physique 1 : 7 pts

2 - Déterminer la fréquence de l'onde sonore , sachant que la base de temps vaut :

1/8 ms/div . **(0,5pt)**

3 - Montrer que : $\frac{d_2}{d_1} = \frac{n_2}{n_1}$, où n_1 nombre naturel paire et n_2 nombre naturel impaire. Puis calculer le rapport $\frac{d_2}{d_1}$ et déduire la valeur minimum de n_1 et n_2 . **(1pt)**

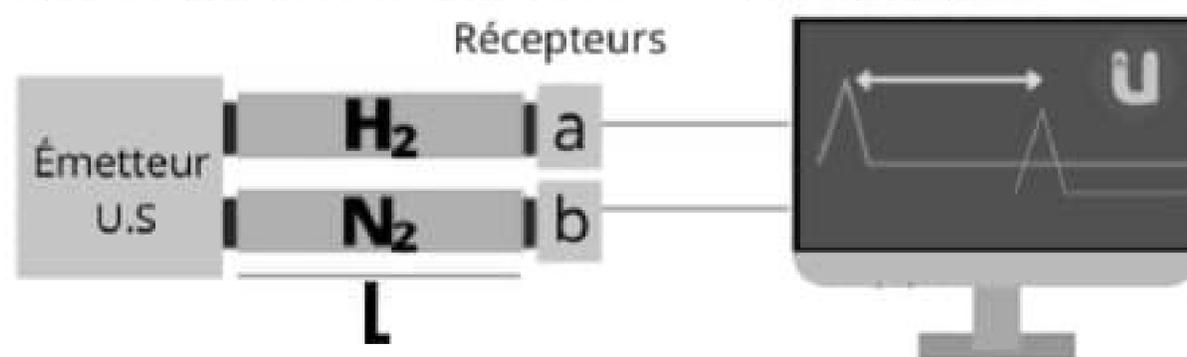
4 - Déterminer la longueur d'onde λ et déduire la valeur de la vitesse V des ondes sonores dans l'air . **(1pt)**

5 - En déduire l'expression de l'élongation $Y_1(t)$ du microphone 1 en fonction de celle du microphone 2 , pour d_1 et d_2 . **(1pt)**

II - Calcul la masse molaire de diazote :

Un modèle de calcul de la vitesse du son dans un gaz diatomique ou dans l'air donne la relation suivante : $v = \sqrt{\frac{1,4.P}{\rho}}$, avec P la pression du gaz au repos et ρ la masse volumique du gaz . Les valeurs sont en bon accord avec les valeurs déterminées expérimentalement. On place deux émetteurs/récepteurs d'ultrasons aux extrémités de deux tubes identiques, de longueur $L = 5,0$ cm qui contiennent de diazote et de dihydrogène .

On donne : $\tau = 3,32$ ms , $M(H_2) = 2$ g/mol , $20^\circ C$ et $R = 8,31$ j/mol.K .



1 - Montrer que la vitesse du son ne dépend pas de la pression du gaz, mais dépend de la température et de la masse molaire . **(0,75pt)**

2 - Vérifier que la relation obtenu est homogène . **(0,75pt)**

3 - La vitesse du son dans le dihydrogène est-elle plus grande que dans le diazote ? justifier . **(0,5pt)**

4 - Montrer que le retard temporel entre les deux récepteurs s'écrit sous la forme :

$\tau = \frac{L}{\sqrt{1,4.R.T}} \cdot (\sqrt{M_{N_2}} - \sqrt{M_{H_2}})$, puis déduire la masse molaire de diazote . **(1pt)**

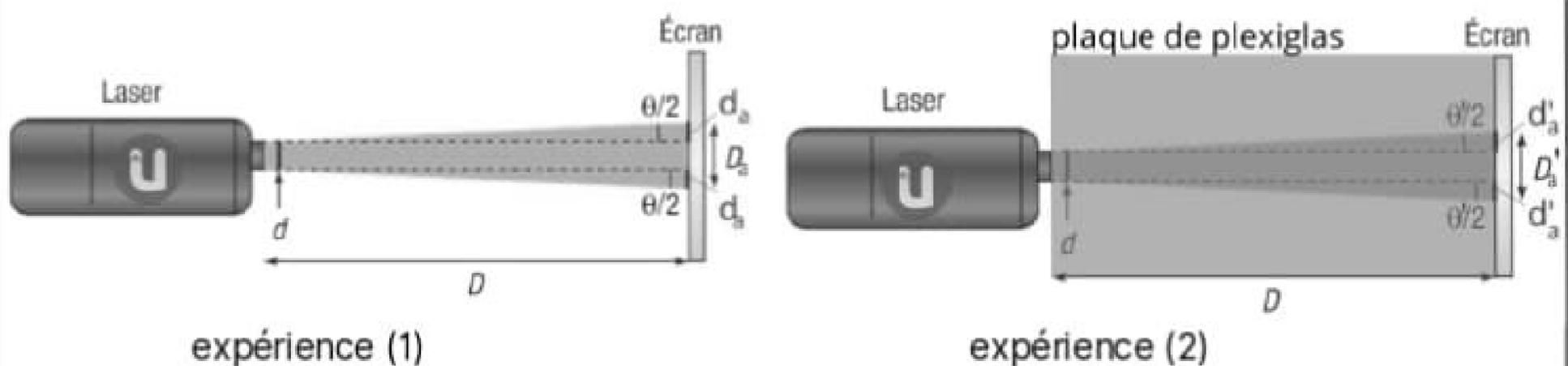
Physique 2 : 6pts

Télémétrie et indice de réfraction

Un télémètre laser est un appareil permettant de mesurer les distances. Un rayon laser est projeté sur une cible qui renvoie à son tour le rayon lumineux.

Pour mesurer la directivité d'un faisceau laser, on peut déterminer son angle de divergence θ , tel que : $\theta = \frac{2.\lambda}{\pi.d}$ où θ est l'angle de divergence (en radians), λ est la longueur d'onde du laser et d est le diamètre du faisceau (en mm) à la sortie du laser (voir schéma ci-après).

Dans l'expérience (2) On pose entre le laser et l'écran une plaque de plexiglas ayant la forme d'un parallélépipède d'indice de réfraction n .



1 - Citer deux propriétés du laser . **(1pt)**

2 - Le laser utilisé dans les deux expériences est un laser rouge $\lambda=650\text{nm}$ dont le diamètre du faisceau est de 1mm , calculer l'angle de divergence θ . **(0,5pt)**

3 - On admet que θ est petit , exprimer d_a en fonction de θ et déduire la valeur de D_a de la tache formée sur un écran placé à une distance $D=200\text{m}$ du laser . **(1pt)**

4 - La durée que met le faisceau laser pour parcourir l'aller-retour dans l'expérience (1) est-elle plus long que celle de l'expérience (2) ? justifier . **(0,5pt)**

5 - Montrer que l'expression de l'indice de réfraction n s'écrit sous forme : $n = \frac{D_a - d}{D'_a - d}$ puis calculer sa valeur , on donne : $D'_a=5,58\text{cm}$. **(1,25pt)**

6 - Déduire la valeur du décalage temporel τ entre les deux durées que met le faisceau laser pour parcourir l'aller-retour dans les deux expériences , on donne : $C=3.10^8 \text{ m/s}$. **(1pt)**

7 - Dans l'expérience (2) on remplace la lumière du laser par une lumière blanche , qu'observe-t-on sur l'écran ? **(0,75pt)**