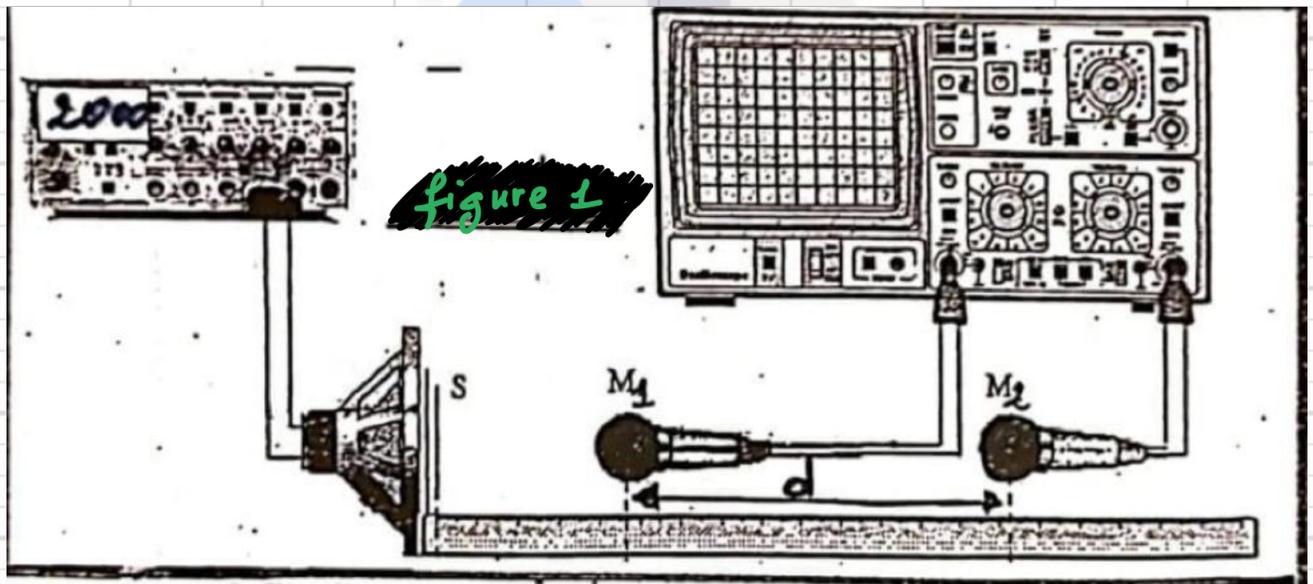


Mr. Alaeddine vous souhaite le bon courage

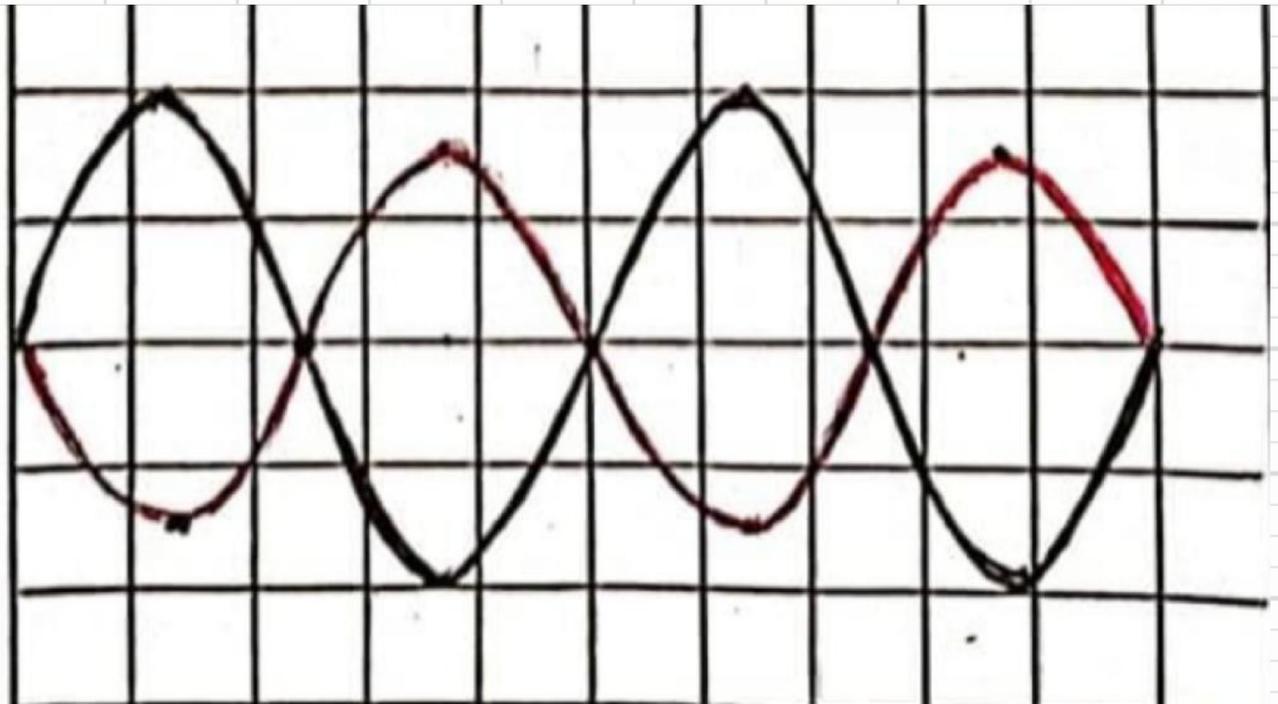
Exercice 01

Pour déterminer la célérité des ondes sonores dans un gaz on réalise le montage expérimentale de la figure 1.



On place une source E dans un gaz sur la même ligne droite, on place deux microphones M_1 fixe et M_2 mobile on branche les deux microphones pour une distance $d_1 = 30,25 \text{ cm}$ entre les deux microphones.

On obtient l'oscillogramme suivant,



On donne

- la sensibilité horizontale pour les deux voies : $S_H = 0,1 \text{ ms/div}$
- la vitesse de propagation de l'onde dans quelques gaz dans les conditions de l'expérience :

| Le gaz | H_2 | Cl_2 | O_2 | N_2 |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| $v (\text{m.s}^{-1})$ | 1300 | 217 | 325 | 350 |

1. La fréquence des ondes sonores est :

(A) $N = 200 \text{ Hz}$

(B) $N = 20 \text{ kHz}$

(C) $N = 2 \text{ kHz}$

(D) $N = 4 \text{ kHz}$

2. On écarte le microphone M_2 horizontalement jusqu'à ce que les deux courbes deviennent pour la 1^{ère} fois en phase :

$d_2 = 39 \text{ cm}$.

La célérité de propagation des ondes sonores est :

(A) $v = 217 \text{ m/s}$

(C) $v = 1300 \text{ m/s}$

(B) $v = 350 \text{ m/s}$

(D) $v = 325 \text{ m/s}$

3. Identifier la nature du gaz utilisé dans cette expérience.

Exercice 02

Un émetteur E placé au milieu entre deux tubes (1) et (2) . produits des salves d'ondes ultrasonores. Le tube (1) contient de l'air et le tube (2) contient de l'eau.

A la même distance L de l'émetteur E , sont placés deux récepteurs R_1 et R_2 . (Voir figure 1).

On note τ le retard temporel entre les ondes reçues par les deux récepteurs R_1 et R_2 . On donne la courbe qui représente la variation de L en fonction de τ (figure 2).

2. On place les deux récepteurs à une distance L de l'émetteur E . puis on vide le tube (2) de l'eau. On garde R_1 fixe dans sa position et on éloigne R_2 horizontalement d'une distance d par une valeur $d = 3m$. Les deux ondes reçues par R_1 et R_2 seront quatre fois en opposition de phase.

2.1. Quelle est l'expression juste parmi les expressions suivantes:

$$A - y_2(t) = y_E\left(t - \frac{d}{c_a}\right)$$

$$B - y_1(t) = y_E\left(t - \frac{d+L}{c_a}\right)$$

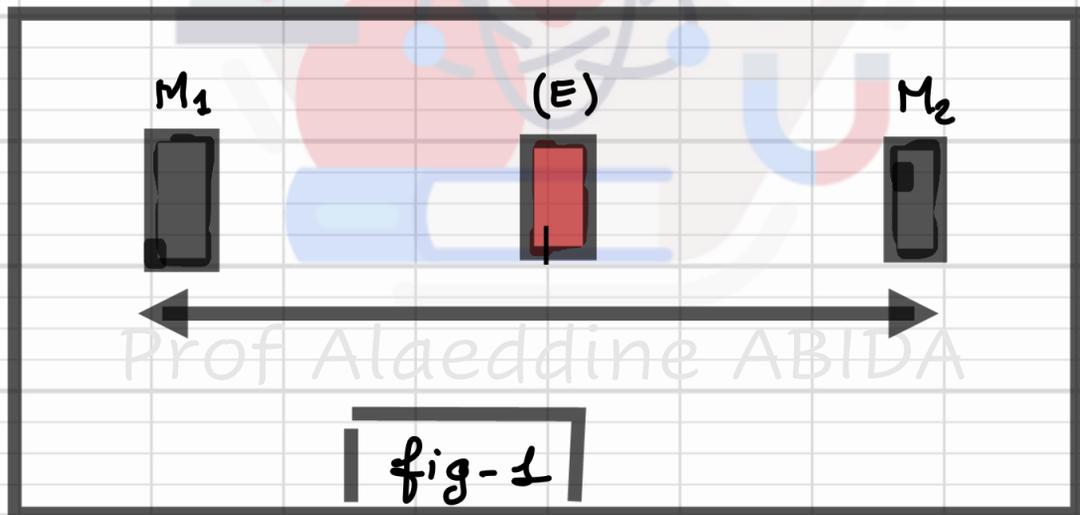
$$C - y_2(t) = y_1\left(t - \frac{d}{c_a}\right)$$

2.2. Déterminer la longueur d'onde.

Exercice 03

Dans cet exercice on va étudier une onde sonore. On considère deux microphones M_1 et M_2 distants de $l = 2m$. reliés respectivement à la voie ① et ② d'un oscilloscope.

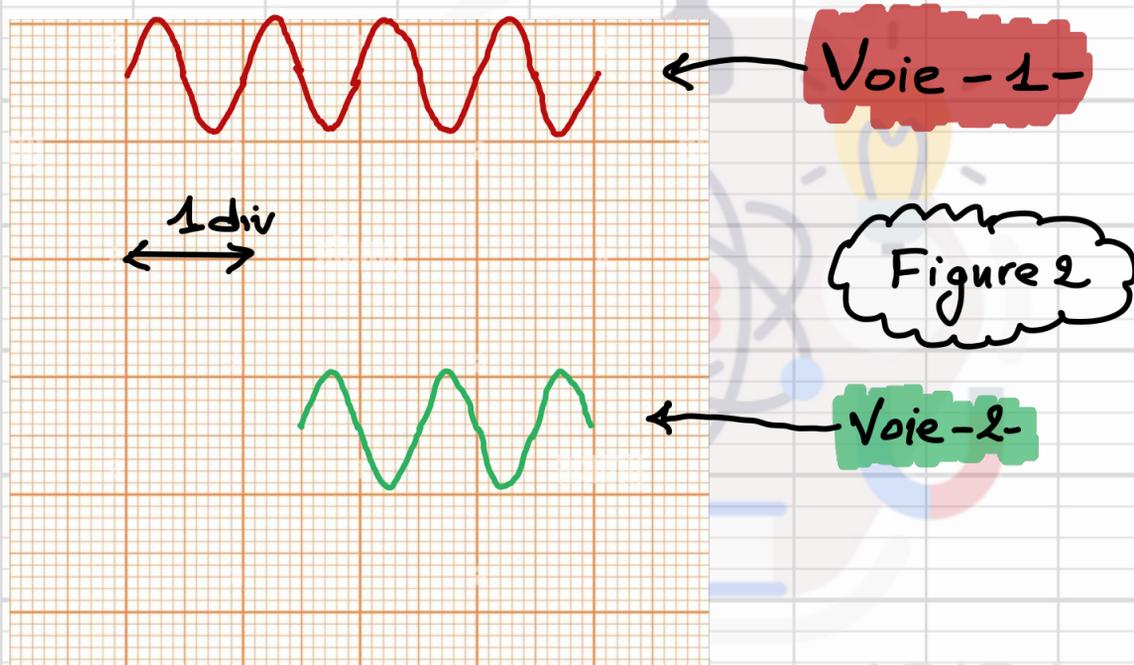
Un émetteur (E) (considéré ponctuel) est placé entre les deux microphones (fig-1).



à l'instant $(t=0)$. L'émetteur commence à émettre une onde sonore qui se propage vers les deux microphones.

Les oscillogrammes obtenues sont représentés sur la figure 2. La durée de balayage de l'oscilloscope est égale à $S_H = 2 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$.

Données : $V = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



1. Pour chaque affirmation, indiquer si elle est vraie ou fautive:

- L'onde sonore est une onde mécanique transversale.
- La longueur d'onde de l'onde sonore est constante quelque soit le milieu de propagation.

c. la vitesse de propagation de l'onde sonore dans l'air est la même quelque soit sa fréquence.

d. l'onde sonore se propage dans le vide, l'air et l'eau.

3. Exprimer la distance d_1 entre l'émetteur et le microphone en fonction de t et d . puis calculer sa valeur.

Mr. ALAEDDINE ABIDA.

عرف القريباء والحمياء ؛

هدفا هو تمسيت مسواحم إلى

الأحسن إن شاء الله

لا يجب الإعتماد فقط على الإمتحانات

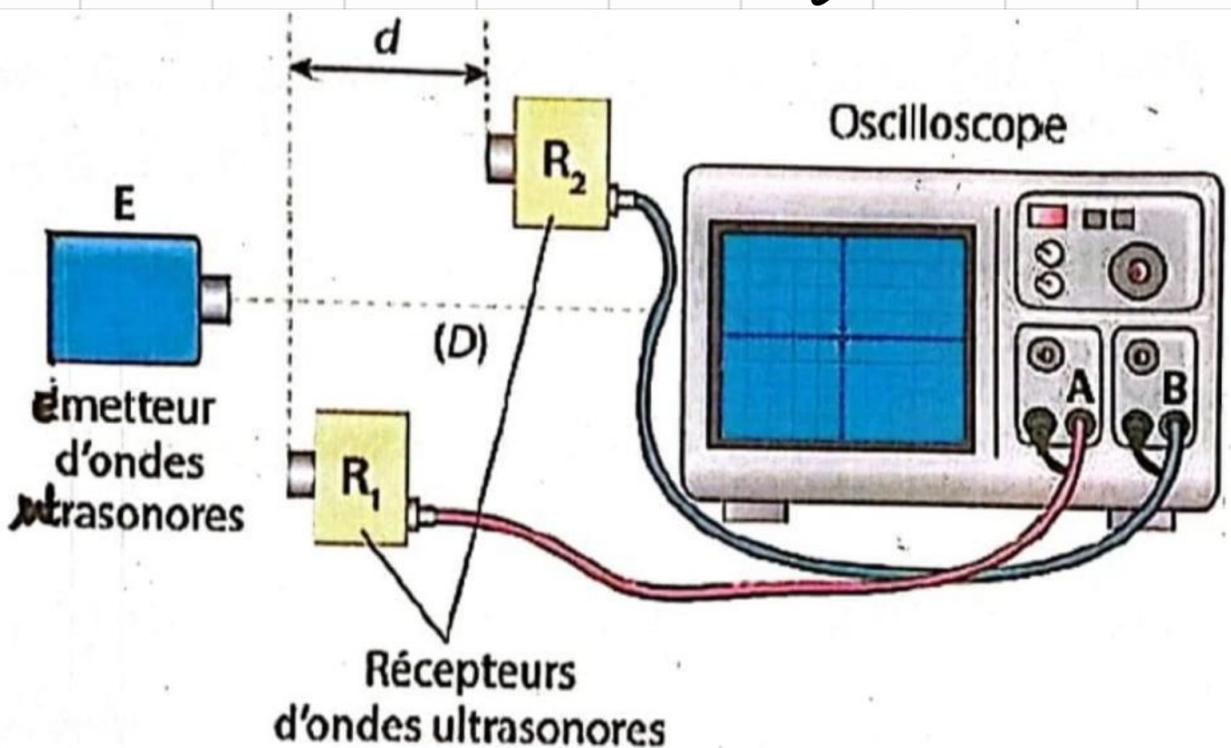
الوطنية السابقة فقط ، بل يجب الحرص

على الفهم الجيد للدروس و إنجاز تمارين

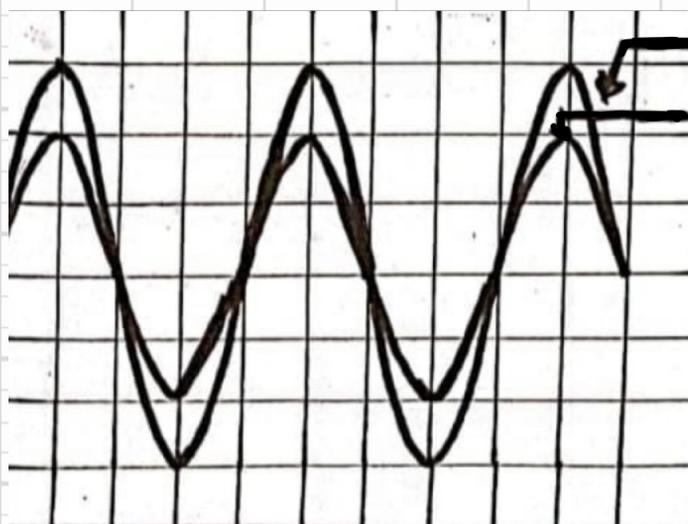
غير نهائية من الفروض المحروسة و الإمتحانات
الدورية .

Exercice 04

On souhaite connaître la célérité d'une onde ultrasonore qui se propage dans l'air en réalisant le montage ci-contre :



Lorsque le récepteur R_2 est situé à la distance $d_1 = 3,5 \text{ cm}$ du récepteur R_1 les signaux reçus par les deux récepteurs sont en phase. On observe l'oscillogramme ci-dessous.



Signal reçu par R1
Signal reçu par R2.

Balayage horizontal :

$$SH = 5 \mu s / \text{div.}$$

1. Déterminer la fréquence N des ultrasons émis.

2. On fixe R_1 et on éloigne R_2 horizontalement on constate que le signal reçu par R_2 se décale vers la droite on continue à éloigner R_2 jusqu'à ce que les deux signaux reçus par R_1 et R_2 soient à nouveau en phase pour la troisième fois pour la distance : $d_2 = 5,6 \text{ cm}$.

2.1. Définir en une phrase la longueur d'onde λ .

2.2. Déterminer la valeur de longueur d'onde λ .

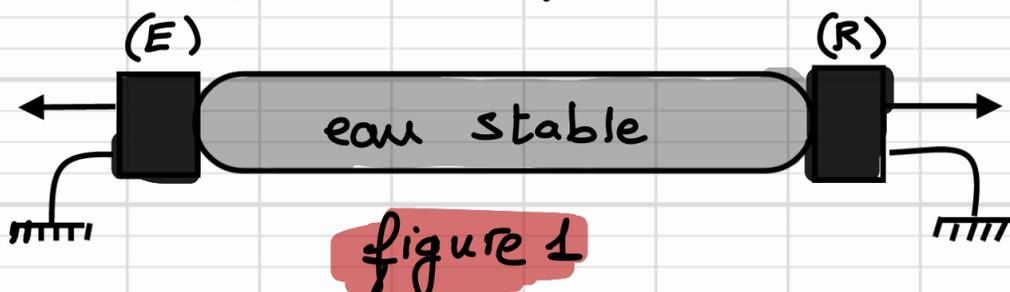
2.3. Calculer la célérité des ultrasons dans l'air.

3. On fixe la distance entre R_1 et R_2 sur la valeur $d = 20\text{ cm}$. et on fait varier la fréquence de l'émetteur E.

Déterminer la valeur de la Troisième fréquence pour que les deux signaux reçus par R_1 et R_2 deviennent en opposition de phase.

Exercice 05

Pour visualiser des ondes ultrasonores qui se propage dans l'eau on réalise le montage de la figure 1:



un émetteur émet des ondes ultrasonores à l'intérieur d'un tube de longueur $d = 0,9\text{ m}$ et elle sont captées par un récepteur qui est lié à un oscilloscope et on obtient sur l'écran le schéma de la figure 2.



figure 2.

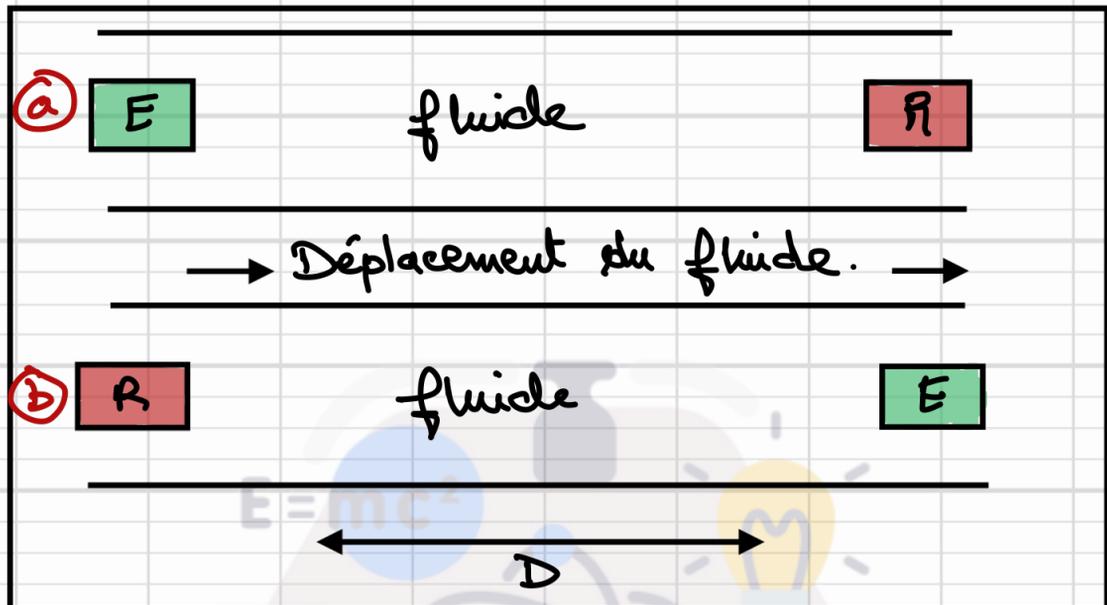
1. Les ondes ultrasonores sont des ondes:

- A - Electromagnétiques.
- B - Mécaniques transversales.
- C - " Longitudinales.
- D - Unidimensionnelles.

2. Déterminer graphiquement la période T et la fréquence N des ondes ultrasonores.
3. Déterminer le retard temporel entre l'onde incidente de l'émetteur et l'onde reçue par le récepteur.
4. Calculer V_0 la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans l'eau stable.
5. On admet que la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore \vec{V} dans un fluide en mouvement s'exprime en fonction de la vitesse du fluide \vec{v} et de la vitesse \vec{V}_0 dans ce même fluide lorsqu'il est à l'équilibre par $\vec{V} = \vec{v} + \vec{V}_0$.

Un émetteur ultrasonore émet des ondes qui sont reçues au bout d'une durée τ par un récepteur situé à une distance D de l'émetteur, l'émetteur E est soit en amont

du récepteur R (a) et en aval (b).



Lorsque l'émetteur est en amont la durée de propagation est τ_1 et si il est en aval cette durée est τ_2 .

5.1 - Déterminer l'expression de τ_1 et τ_2 en fonction de : v_0 , δ et D .

5.2 - En déduire l'expression $\Delta t = \tau_2 - \tau_1$ en fonction de v_0 , δ et D .

5.3 - Calculer la valeur de δ vitesse d'écoulement du fluide en cas de $\delta \ll v_0$

Données : $v_0 = 1500 \text{ m s}^{-1}$; $D = 1 \text{ m}$; $\Delta t = 2 \mu\text{s}$.

Exercice 06

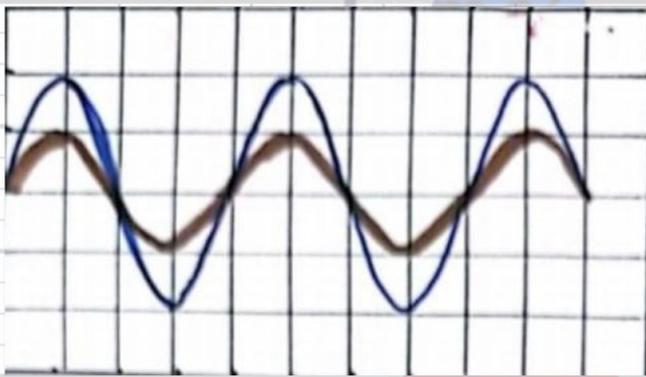
On trouve parmi les applications des ondes ultrasonores, l'exploration des reliefs des fonds marins et la localisation des regroupements de poissons, ce qui est nécessaire de connaître la vitesse de propagation des ondes dans la mer.

I Détermination de la célérité des U. sons dans l'eau

Pour déterminer la vitesse de propagation des U. sons dans l'eau dans une conduite horizontale on place sur la même droite horizontale un émetteur E d'onde U. sonore progressive sinusoïdale et un récepteur R de ces ondes, à l'aide d'un dispositif approprié. on visualise chacun des signaux émis en E et reçu par R (voir figure 1)

On Donne : La sensibilité horizontale :
 $S_H = 10 \mu s/div.$

Lorsque l'émetteur E et le récepteur R sont séparés par la distance $d_0 = 72 \text{ cm}$, les courbes correspondant aux signaux captés sont en phase.



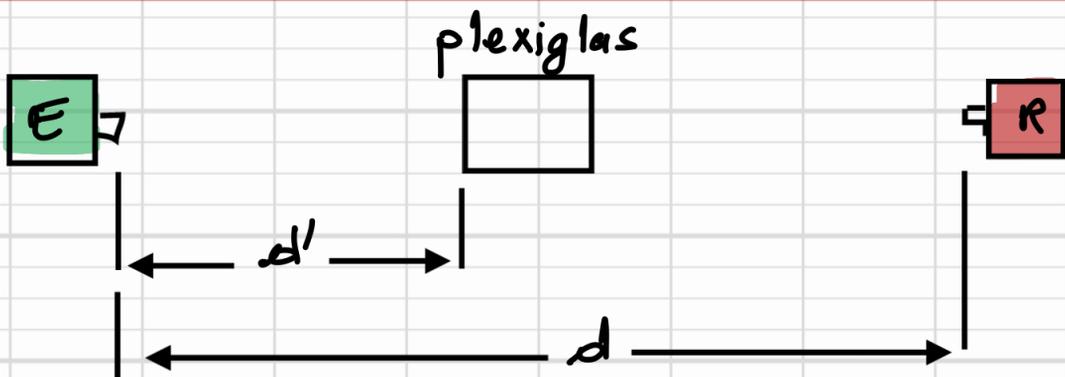
En éloignant R de E. Constate que les deux courbes ne restent plus en phase.

En continuant d'éloigner R de E. On constate que les deux courbes se retrouvent à nouveau en phase et pour la 5^{ème} fois lorsque la distance $ER = d = 102 \text{ cm}$.

1. Déterminer la fréquence N de l'onde ultrasonore étudiée.
2. Calculer la longueur d'onde λ de cette onde ultrasonore dans l'eau.
3. Vérifier que la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans l'eau est :
 $V_e = 1500 \text{ m.s}^{-1}$.

II Détermination du retard temporel en présence d'un bloc de plexiglas.

On fixe la distance entre l'émetteur E et le récepteur R à $d = 102 \text{ cm}$. Sur le trajet (ER) . On intercale à une distance $d' = 30 \text{ cm}$ de l'émetteur E . un bloc de plexiglas d'épaisseur $e = 45 \text{ cm}$ dans laquelle la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore étudiée précédemment est $V = 4500 \text{ m.s}^{-1}$.



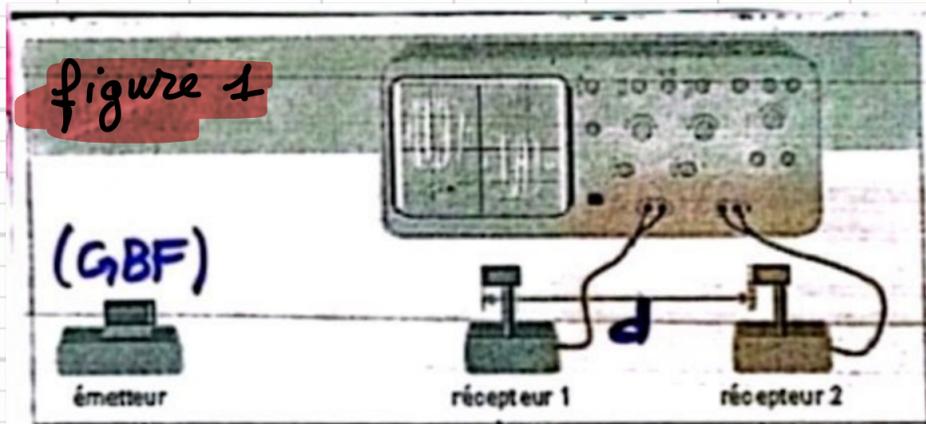
1. Calculer la longueur d'onde λ_p de cette onde u. sonores dans le plexiglas.
2. On note τ la différence des deux durées de propagation de l'onde u. sonores de l'émetteur E et le récepteur R dans les deux cas (Présence et absence du bloc plexiglas).
 - 2.1. Déterminer la valeur de τ .
 - 2.2. En justifiant votre réponse. Comparer l'état vibratoire de E et R. (phase ou opposition de phase).

Exercice 07

Le dispositif expérimental représenté sur la figure 1 est constitué :

- d'un générateur GBF lié à un haut parleur HP qui émet des ondes u. sonores.
- Deux récepteurs R_1 et R_2 placés sur la même ligne droite et séparés par une distance d .

On connecte chacun des deux récepteurs R_1 et R_2 avec les deux entrées Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope.



La sensibilité verticale des deux entrées de l'oscilloscope est la même qui vaut : $S_H = 5 \mu\text{s}/\text{div}$.

La figure 2 représente l'oscillogramme obtenu pour une distance d entre les deux récepteurs.

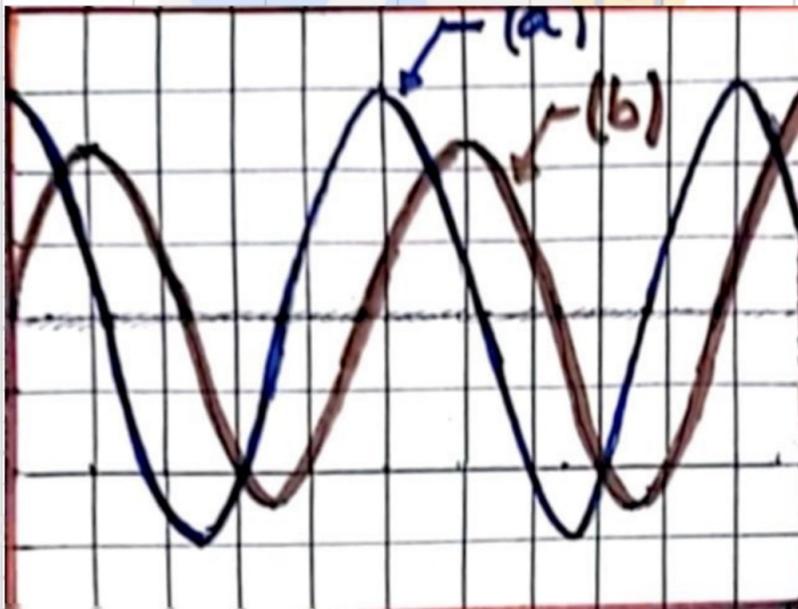


figure 2

1. Définir une onde mécanique progressive périodique.

2. Déterminer l'oscillogramme qui représente l'onde sonore reçue par le récepteur R_2
3. Calculer la fréquence des ondes sonores émises par le Haut parleur.
4. La vitesse de propagation des ondes sonores dans l'air est $v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 4.1 - Définir la longueur d'onde λ , et calculer sa valeur.
- 4.2 - Sachant que la distance d entre les deux récepteurs est $d < \lambda$. Déterminer la valeur de d parmi les valeurs suivantes:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| $d = 4,25 \text{ mm}$ | $\lambda = 1,7 \text{ mm}$ |
| $\lambda = 5,1 \text{ mm}$ | $d = 6,8 \text{ mm}$ |

5. On garde la distance précédente d entre R_1 et R_2 et on augmente progressivement la fréquence des ondes U. sonores à partir de la valeur $f = 40 \text{ KHz}$. Trouver la première fréquence f' telle que ($f' > f$) qui permet d'obtenir les courbe (a) et (b) en phase.

Exercice 08

Une corde élastique de longueur infinie tendue horizontalement est attachée par son extrémité S' avec une lame vibrante qui lui communique à partir de l'instant $t_0 = 0$, des vibrations sinusoïdales de fréquence N . on suppose qu'il n'y a aucun amortissement.

L'une des courbes de la figure 1 représente le diagramme des mouvements d'un point A de la corde situé à une distance de l'extrémité source s . L'autre représente l'aspect de la corde à un instant de date t_1 .

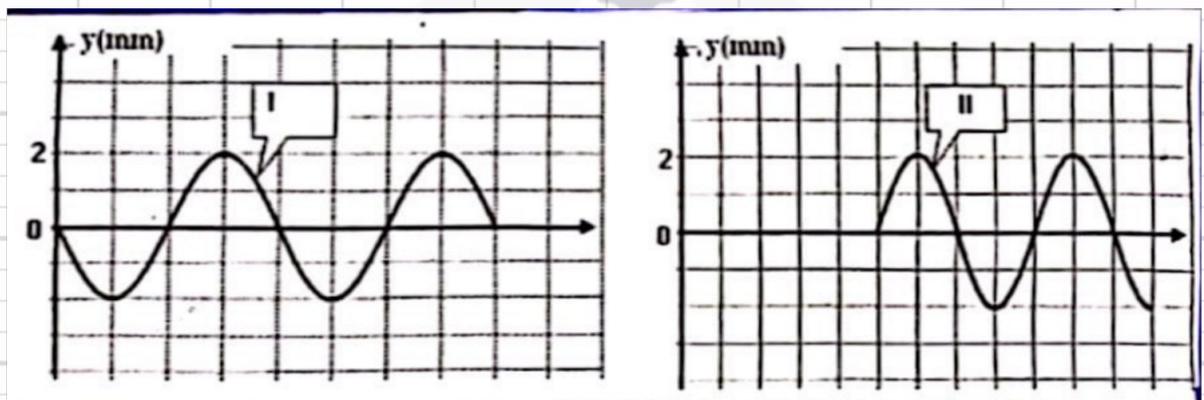


Figure 1

* Echelle des abscisses :

- 1 div \rightarrow 2ms.
- 1 div \rightarrow $x = 5\text{cm}$.

1. Identifier les courbes (I) et (II) en justifiant la réponse. En déduire les valeurs de T période temporelle et spatiale λ de l'onde, ainsi que celle de son Amplitude A .

2. Déterminer graphiquement la célérité de l'onde, la distance d et l'instant t_1 .
3. Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t_2 = 22 \text{ ms}$.
4. Déterminer la distance parcourue par la source S entre les dates $t_0 = 0$ et $t_1 = 28 \text{ ms}$.
5. On suppose que la vitesse de propagation de l'onde le long de la corde est donnée par la relation $v = F^{\alpha} \cdot \mu^{\beta}$.
 - * F : la tension de la corde.
 - * μ : la masse linéique de la corde.
 à l'aide d'une analyse dimensionnelle montrer que $\alpha = -\beta = \frac{1}{2}$.
6. Soit E un point de la corde distant de la source par la distance $SE = \alpha \cdot \lambda$ (avec $\alpha \in \mathbb{R}^*$). Sachant que E passe par sa position d'équilibre à la 3^{ème} fois vers l'élongation négative à $t' = 38,4 \text{ ms}$.

Déterminer la valeur de α .

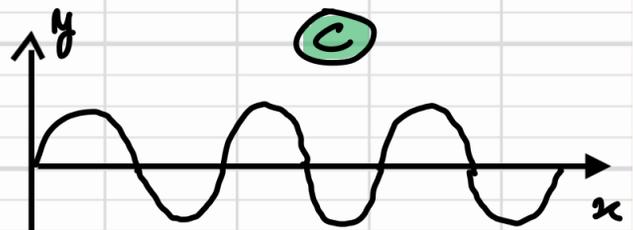
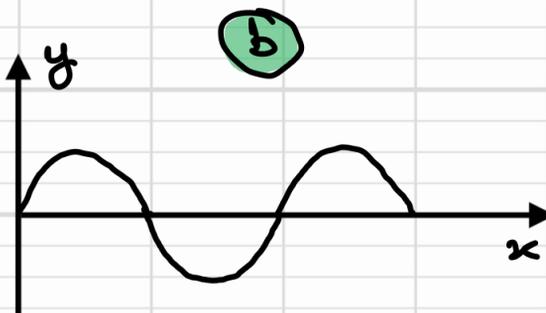
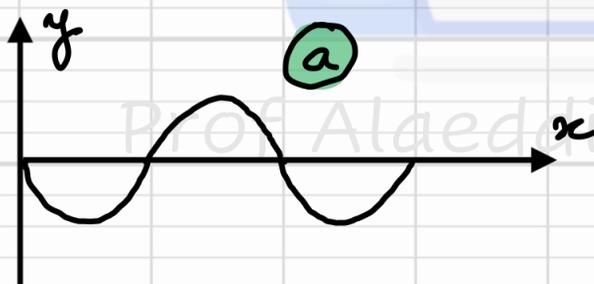
7. Déterminer la distance parcourue par le point M de la corde entre $t_1 = 1\text{ms}$ et $t_2 = 38\text{ms}$.
On donne : $SM = 45\text{cm}$.

8. Calculer la vitesse du point M. \ddagger ; on considère que sa vitesse est constante.

Exercice 09

Un vibreur relié à une lame vibrante qui produit dans une cuve à ondes des ondes rétilignes sinusoidales de fréquences N à la surface d'une nappe de l'eau au repos. Chaque point de la surface d'eau est parcourue à une distance $l = 24\text{mm}$ pendant deux vibrations complètes et dans la même durée le front de l'onde parcourue une distance $d = 5\text{cm}$.

1. L'onde produite est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier.
2. Déterminer la valeur de A l'amplitude de l'onde et λ de longueur d'onde.
3. On prend trois photos consécutives de la coupe transversale d'eau à chaque $\Delta t = 30 \text{ ms}$.
préciser quel est l'aspect qui n'est pas compatible avec les conditions de l'expérience.



Exercice 10

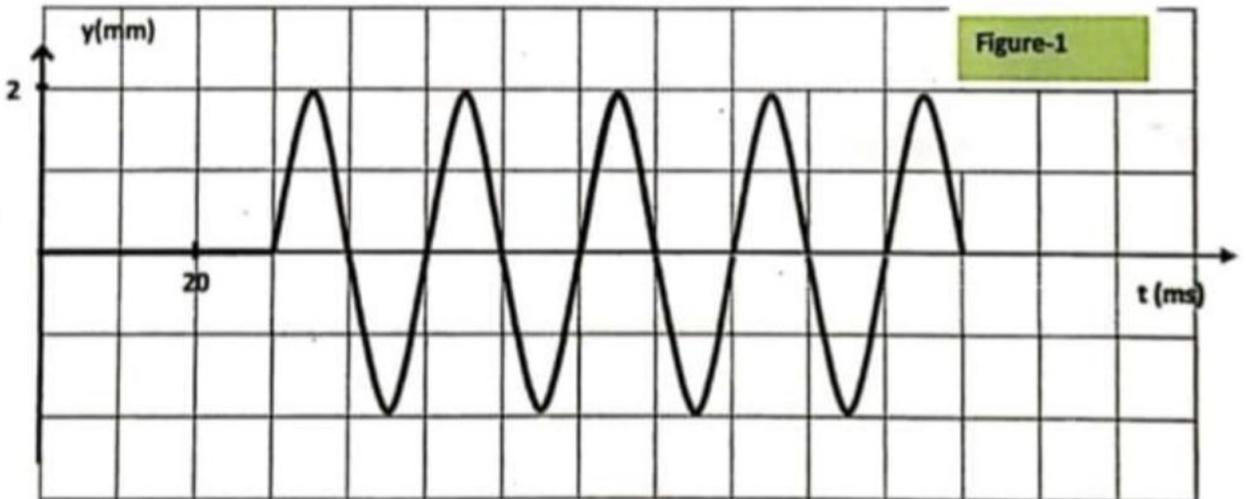
(onde progressive à la surface de l'eau)

Une lame vibrant à la fréquence N est munie d'une pointe S qui frappe la surface de l'eau contenue dans une cuve à ondes, en un point O de cette surface.

Le mouvement de S est supposé rectiligne vertical d'amplitude a .

Les figures ci-dessous représentent

- Le diagramme de mouvement d'un point M_1 situé à la distance SM de la source (figure-1)



- L'aspect de la surface de l'eau (vue de dessus) à une date t_1 (figure-2)
- coupe transversale de la nappe d'eau passant par la source S , à un instant t_1 (figure-3)

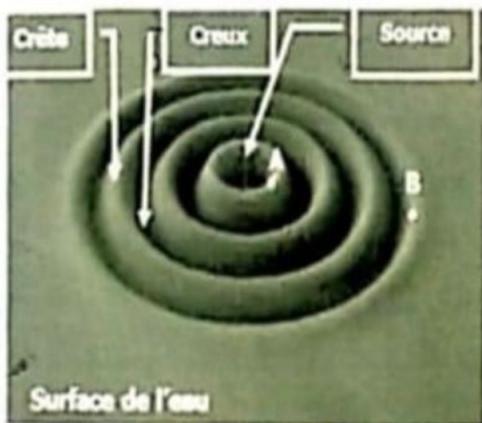
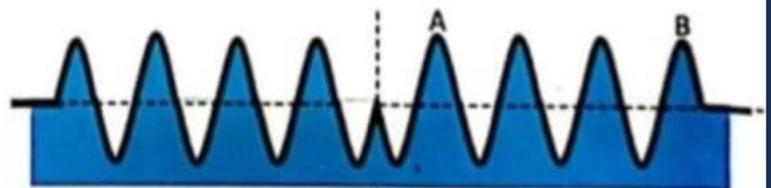


Figure-2



Coupe transversale de la nappe d'eau passant par la source S , à un instant t_1

Figure-3

1. Comparer le mvt des points A et B.
2. Déterminer la longueur d'onde λ sachant que la distance $AB = 24 \text{ mm}$.
3. Déterminer la fréquence N de la source.
4. En déduire la célérité v de l'onde ainsi que la distance SM .
5. Déterminer la valeur de t_z (Par 2 méthodes).
6. On éclaire la surface de l'eau à l'aide d'un stroboscope de fréquence N_e réglable.
 - 6.1. Quelle est la fréquence maximale des éclaires pour la surface de l'eau parait immobile.
 - 6.2. Pour $N_e = 24,9 \text{ Hz}$. montrer que la distance apparente parcourue par l'onde entre deux éclaires successives est donnée par la relation :

$$d = \lambda \left(\frac{N}{N_e} - e \right).$$

7. Représenter l'aspect de la surface de l'eau à l'instant $t_2 = 55 \text{ ms}$ (coupe verticale).

8. L'équation d'élongation de la source est :

$$y_s(t) = a \cdot \cos(2\pi Nt + \varphi).$$

a : l'amplitude des vibrations.

8.1. Déterminer la valeur de φ .

8.2. Soit M un point du milieu de propagation de l'onde :

a. M et S vibrent en phase si :

$$SM = k \cdot \lambda \quad (k \in \mathbb{Z}^+).$$

b. M et S vibrent en opposition de phase si :

$$SM = \left(\frac{2k+1}{2}\right) \cdot \lambda$$

($k \in \mathbb{Z}$).

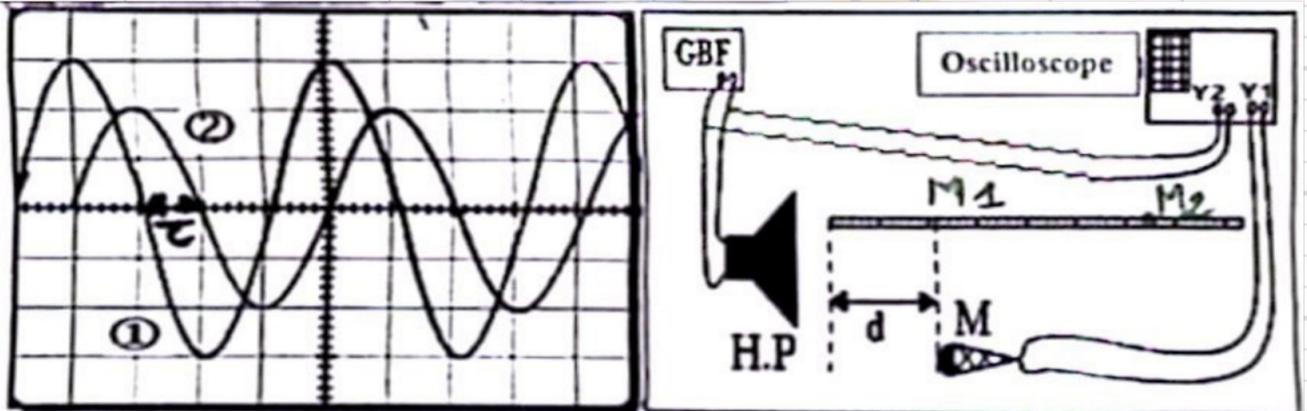
9. Déterminer par 2 méthodes les instants t_k où l'élongation de S est maximale.

👉 حظ موفق لجميع التلاميذ

Exercice 11

Pour déterminer la vitesse de propagation du son dans l'air, on utilise le montage ci-dessous formé de :

- Haut parleur H
- Un oscilloscope.
- Un générateur GBF.
- Un microphone M
- Une règle graduée.



- On donne la sensibilité horizontale $S_H = 50 \mu\text{s}/\text{div}$.

1. Le Haut-parleur émet une onde sonore de fréquence f . Lorsque le microphone se trouve au point M_2 on obtient pour la 1^{ère} fois sur l'écran de l'oscilloscope les deux sinusoides (1) et (2) décrivent les vibrations émises et captées respectivement par le haut parleur et le microphone M.

Pour les deux courbes (1) et (2), dites celui qui correspond au haut-parleur et celui qui correspond au microphone. Justifier.

2. On éloigne le microphone du HP à partir du pt M_1 les deux courbes sont en phase pour la 3^{ème} fois quand on atteint le point M_2 tq:
 $M_1M_2 = 18,7 \text{ cm}$.

2.1. Déterminer la longueur d'onde λ de l'onde sonore émis.

2.2. En déduire la vitesse de propagation de l'onde sonore.

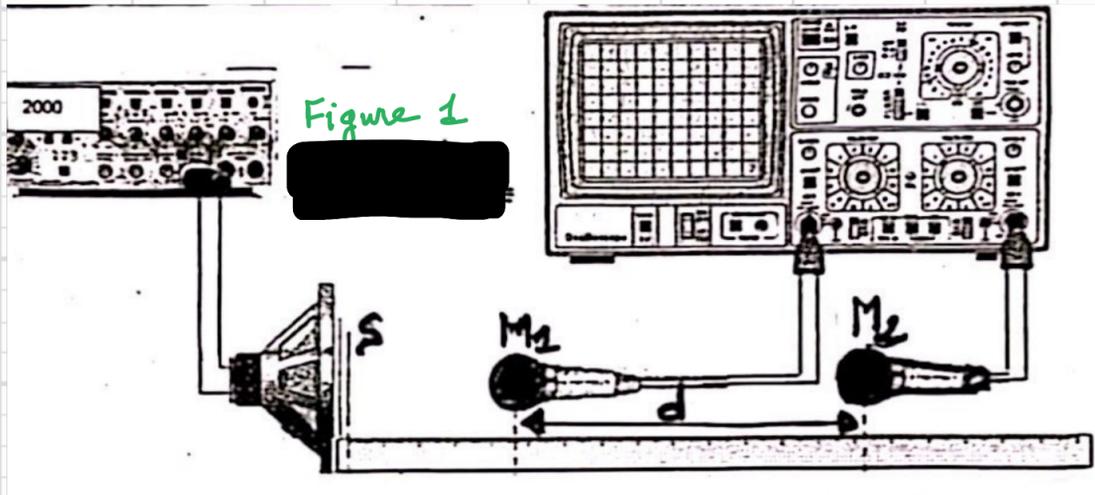
3. L'expérience précédente a été réalisée à une température $\theta = 20^\circ\text{C}$ et la vitesse de propagation de l'onde sonore est proportionnelle à la racine carrée de la température absolue.

Calculer la vitesse de propagation de l'onde sonore à la température $\theta = 35^\circ\text{C}$

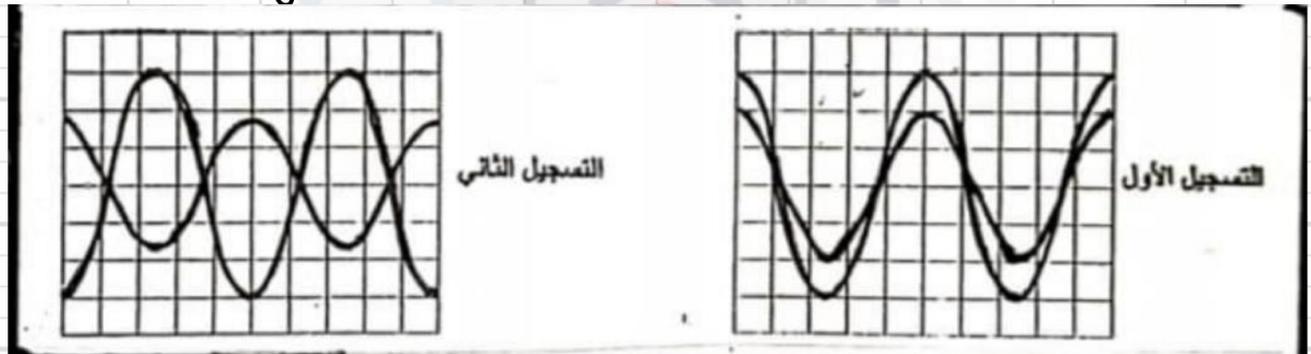
Exercice 12

À l'aide de deux microphones reliés à un oscilloscope on visualise le son émis par un H.P en deux endroits différents.

Le microphone M_1 est fixe, l'autre est mobile.



On obtient deux enregistrements. comme l'indique la figure ci-dessous:



on donne : $s_H = 0,1 \text{ ms/div}$

* L'enregistrement 1 obtenu pour $d_1 = 51 \text{ cm}$.

* " " 2 " " $d_2 = 93,5 \text{ cm}$.

1. Déterminer N la fréquence des ondes sonores.
2. Déterminer la valeur de λ la longueur d'onde de l'onde sonore.
3. En déduire la vitesse de propagation de l'onde sonore.

4. Si on change la fréquence du GBF la célérité v change-t-elle ?

5. Sachant que l'expression de la vitesse de propagation de l'onde sonore dans l'air est donnée par la relation:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T}{M}}$$

M : La masse molaire de l'air.

Données : $M = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\theta = 20^\circ\text{C}$

$R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Calculer la valeur de γ en déterminant son unité.

6. On fixe la distance d entre M_1 et M_2 sur la valeur $d = 39,1 \text{ m}$

6.1 - Que observe-t-on sur l'écran ?

6.2 - Quelle est la distance minimale pour laquelle on peut déplacer le microphone M_2 pour visualiser deux courbes vibrent en phase et en opposition de phase en déterminant le sens de déplacement dans chaque cas.

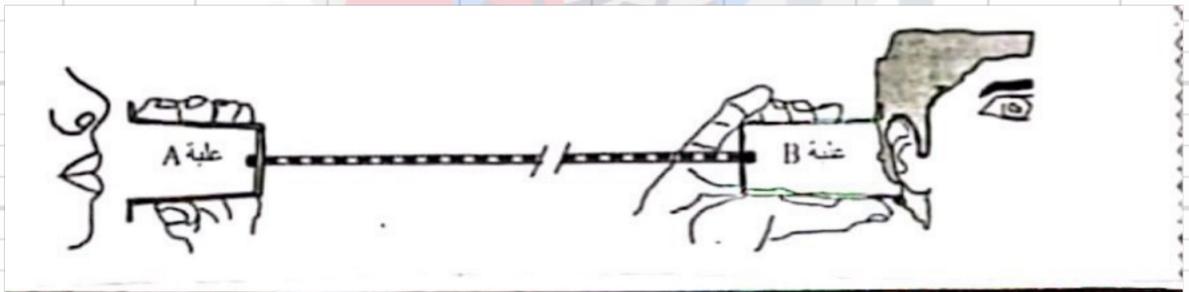
7. On garde la distance précédente $d = 39,1 \text{ cm}$ entre les deux microphones M_1 et M_2 et on augmente progressivement la fréquence des ondes

à partir de la valeur $f = 2000 \text{ Hz}$. exprimer la 1^{ère} fréquence f' ($f' > f$) en fonction de f qui permet d'obtenir deux courbes en phase.

Exercice 12

Le principe du Téléphone sans électricité

Un fil homogène tendu relie deux pots du yaourte distants d'une distance l . Ce téléphone est réalisé par deux élèves. Lorsque le premier parle dans un pot le deuxième reçoit l'onde sonore dans l'autre pot.



1. Déterminer la nature du milieu de propagation
2. Pourquoi - t-il faut maintenir toujours le fil tendu pour que le dispositif fonctionne bien?
3. L'énergie transmise E est proportionnelle au carré de l'amplitude a de l'onde sonore suit la relation suivante $E = k \cdot a^2$

Soit E_A l'énergie de l'onde au point d'émission A et a_A son amplitude avec $a_A = 10^{-4} \text{ m}$. sachant que 10% de l'énergie est perdue chaque fois l'onde parcourt une distance de $l_0 = 3 \text{ m}$. on pose $\tau = 0,1 \Delta$.

3.1. Montrer que l'amplitude a_B d'onde au point B, avec $AB = l$, peut s'écrire selon la relation :

$$a_B = a_A \cdot \left(1 - \tau\right)^{\frac{l}{2l_0}}$$

3.2. Trouver la distance maximale l_{max} séparant les deux élèves et permettant le fonctionnement du téléphone. sachant que l'appareil peut fonctionner avec une amplitude $a_{\text{min}} = 10^{-8} \text{ m}$.

On donne :

$$\ln(x^y) = y \cdot \ln x.$$

Prof Alaeddine ABIDA

Monsieur Alaeddine vous
souhaite la bonne chance

Exercice 13

Exercice 1 : 2,75 points

1^{ère} partie : Propriétés des ondesultrasonores

La célérité de l'onde ultrasonore dans l'eau stagnante est $v_e = 1500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Elle dépend de

la nature du liquide. En outre, sa valeur est plus importante dans les milieux solides que dans les milieux liquides.

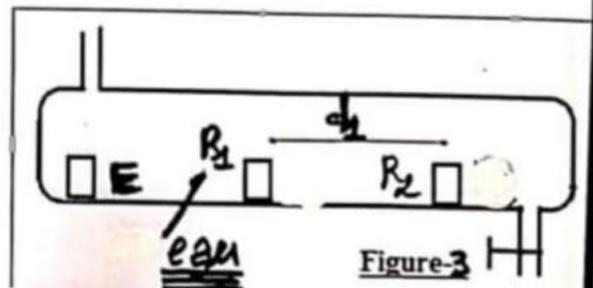
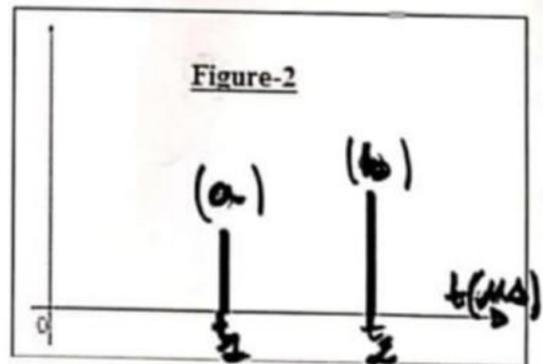
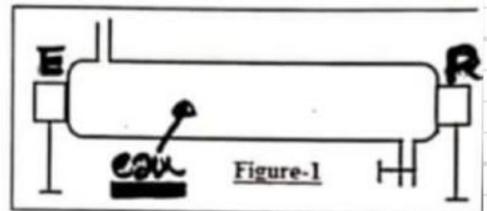
Cet exercice propose l'étude de certaines propriétés de l'onde ultrasonore

1- La figure-1 représente un tube d'acier de longueur $l = 60 \text{ cm}$, rempli d'eau. Un émetteur (E) fixé à l'une de ses extrémités, émet une salve d'ondes ultrasonores. À l'autre extrémité, un récepteur (R) capte deux signaux (a) et (b) (voir figure-2) : l'un d'eux s'est propagé à travers le matériau solide constituant le tube et l'autre à travers l'eau contenue par le tube. L'émetteur (E) et le récepteur (R) sont sur la même droite horizontale.

1.1- Parmi les signaux (a) et (b), indiquer celui qui s'est propagé à travers le matériau solide constituant le tube, justifier la réponse 0,5pt

1.2- Établir l'expression de la célérité v_m de l'onde ultrasonore dans le matériau solide constituant le tube, en fonction de v_e , l et Δt le décalage

temporel entre les signaux (a) et (b), calculer sa valeur sachant que $\Delta t = 300 \mu\text{s}$; 0,5pt



2- On introduit dans le tube, sur la même droite horizontale, un émetteur (E) et deux récepteurs (R₁) et (R₂) distants de $d_1 = 11,25 \text{ cm}$ (figure-3). L'onde ultrasonore émise par (E), est captée respectivement par (R₁) et (R₂). À l'aide d'un oscilloscope, on visualise les deux signaux captés. Les oscillogrammes obtenus sont en phase. On décale horizontalement le récepteur (R₂) jusqu'à ce que les deux oscillogrammes redeviennent pour la première fois en phase. La nouvelle distance entre les deux récepteurs est alors $d_2 = 15 \text{ cm}$.

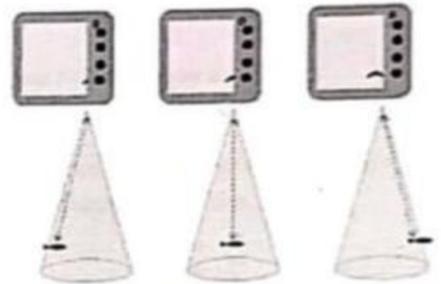
2.1- Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ_e de l'onde ultrasonore dans l'eau 0,5pt

2.2- En déduire sa fréquence N 0,25pt

Partie 2 : Etude d'un sondeur

Les sondeurs sont des appareils de détection sous-marine utilisés au quotidien par les pêcheurs. Ils permettent par exemple de localiser un poisson en représentant sur un écran sa profondeur sous l'eau.

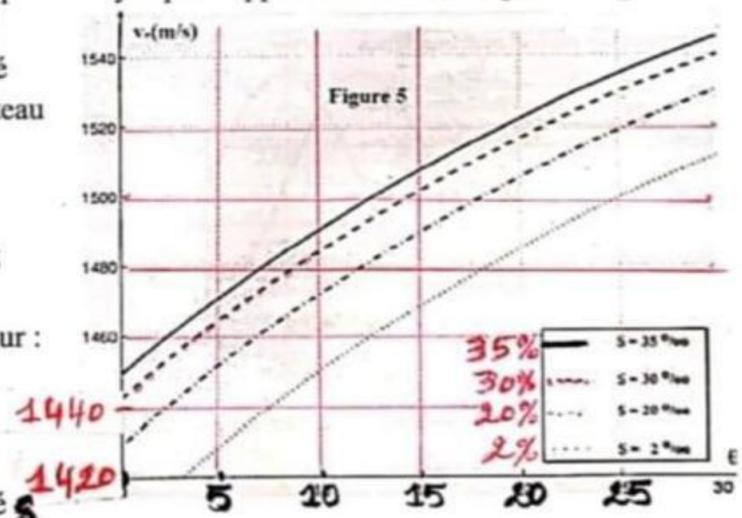
L'appareil est relié à une sonde supposée placée à la surface de l'eau qui envoie des impulsions ultrasonores dans l'eau en forme de cône avec une intensité maximale à la verticale de la sonde. Le signal réfléchi par le poisson appelé écho est capté par la sonde puis analysé par l'appareil en mesurant par exemple la durée entre l'émission et la réception ainsi que l'intensité de l'écho. Le sondeur étudié dans cette partie est embarqué dans un bateau immobile par rapport au fond marin.



Données :

- salinité de l'eau : $S = 35 \text{ ‰}$ (pour mille) ;
- température de l'eau : $\theta = 10 \text{ °C}$;
- fréquence de l'onde ultrasonore du sondeur : $f = 83 \text{ kHz}$;

La vitesse de propagation v_e d'ultrasonore dans l'eau varie en fonction de plusieurs paramètres du milieu : température, salinité (masse de sels dissous dans un kilogramme d'eau, exprimée ici en ‰) et pression c'est-à-dire la profondeur.



La figure 5 représente les variations de la vitesse de propagation

- 1- Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse de propagation du son dans l'eau pour le sondeur 0,5pt
- 2- Déterminer la valeur de la profondeur d à laquelle est situé le poisson si la durée Δt mesurée par le sondeur entre l'émission du signal et la réception de l'écho après réflexion sur un poisson est égale à 32 ms. 0,5pt

Exercice 14

Physique 1 : (3points)

On pose un émetteur E et un récepteur R des ondes ultrasonores dans l'air de façon à ce que l'émetteur et le récepteur sont alignés suivant une règle graduée.

L'émetteur E émet une onde ultrasonore qui se propage dans l'air et arrive au récepteur R. le signal émis par l'émetteur E et celui capté par le récepteur R sont appliqués successivement aux entrées d'un oscilloscope.

Lorsque le récepteur R se trouve au point M_1 (figure 1), on obtient sur l'écran de l'oscilloscope, les deux sinusoïdes I et II décrivant les vibrations émises et captées respectivement par l'émetteur E et le récepteur R. (figure 2)



figure 1

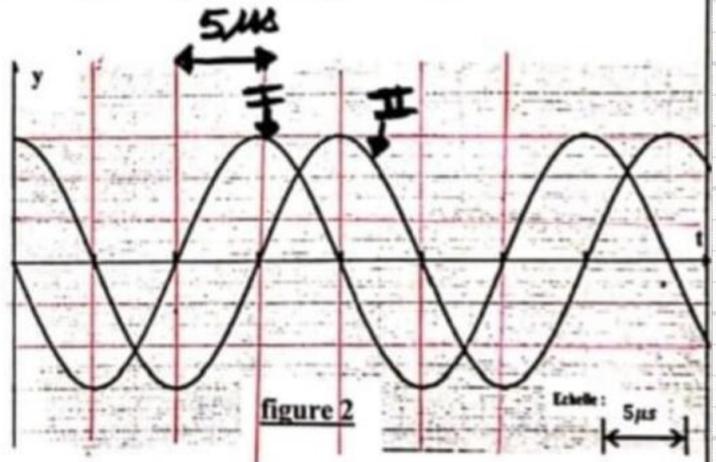


figure 2

1. L'onde ultrasonore est-elle une onde longitudinale ou transversale ? Justifier la réponse. (0,5pt)
2. Définir la longueur d'onde λ . (0,25pt)
3. Calculer la fréquence de l'onde émise par l'émetteur. s'agit-il bien d'ultrasons ? (0,75pt)
4. Lorsqu'on approche le récepteur de l'émetteur à partir de M_1 les deux courbes sont en phase pour la deuxième fois quand on atteint le point M_2 tel que $M_1M_2 = 1,36\text{ cm}$.
Lorsqu'on éloigne le récepteur de l'émetteur à partir de M_1 les deux courbes sont en phase pour la quatrième fois quand on atteint le point M_3 tel que $M_1M_3 = 2,04\text{ cm}$.
 - 4.1. Déterminer la longueur d'onde λ d'ultrason émis. (1pt)
 - 4.2. En déduire la célérité V de l'onde ultrasonore émise dans l'air. (0,5pt)

La corrélation acoustique est une technique utilisée pour la détection des fuites dans les réseaux de distribution d'eau.

Principe :

Une fuite sur un réseau génère une onde acoustique qui se propage à une vitesse spécifique et constante dans le matériau de la conduite.

La corrélation consiste à positionner 2 capteurs sur des points d'accès du réseau (si possible de part et d'autre de la fuite) et à chercher les similitudes entre les bruits qu'ils enregistrent. Lorsqu'un bruit de fuite est identifié, il est possible de calculer sa position, connaissant :

- La distance entre les deux capteurs,
- La vitesse de propagation du bruit dans le matériau ou dans l'eau,
- Le décalage temporel à l'enregistrement par les 2 capteurs du bruit généré par la fuite (perçu atténué et retardé pour le capteur situé le plus loin de la fuite).

I- Dans une première expérience (figure -3) on branche les capteurs à la surface de la conduite (tube de PVC, un type de plastique synthétique) distants de $d=500\text{m}$. On branche les deux capteurs à un dispositif d'acquisition, on obtient le graphe de la figure -4.

1. Identifier le signal reçu par chaque capteur.
2. Exprimer le retard temporel τ entre les signaux reçus par les deux capteurs.
3. Calculer les distances d_1 et d_2 . On donne : la vitesse du son dans le PVC $V_P=2400\text{ m.s}^{-1}$.

II- Dans une deuxième expérience (figure-5) on branche les capteurs à l'intérieur de la conduite, de tel façon qu'ils soient en contact avec l'eau qui coule.

La vitesse du son dans l'eau est exprimée par la relation : $\overline{V}_{son} = \overline{V}_0 + \overline{V}_e$,

Tel que \overline{V}_e , est la vitesse d'écoulement de l'eau, et \overline{V}_0 la vitesse du son dans de l'eau calme. On donne : $V_0=1500\text{ m.s}^{-1}$ et $V_e=10\text{ m.s}^{-1}$.

1. Exprimer les durées t_1 et t_2 , temps mis par les ondes pour atteindre les capteurs à partir de la position de la fuite.
2. Montrer que le retard temporel entre les signaux reçus par les deux capteurs s'écrit sous la forme : $\tau = \frac{(V_0 + V_e).d - 2.d_2.V_0}{V_0^2 - V_e^2}$.
3. Calculer à nouveau d_2 et d_1 , sachant que le retard temporel dans ce cas est : $t=82,225\text{ ms}$.

Figure-3-

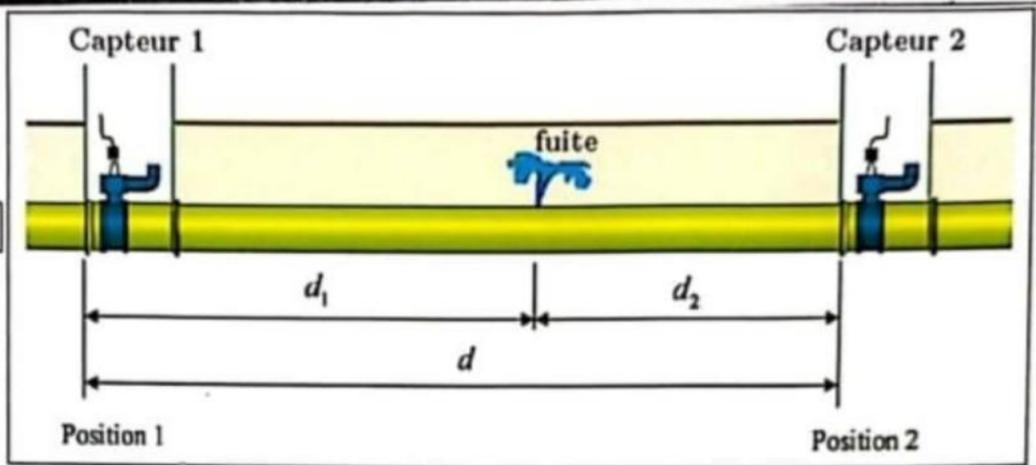


Figure-4-

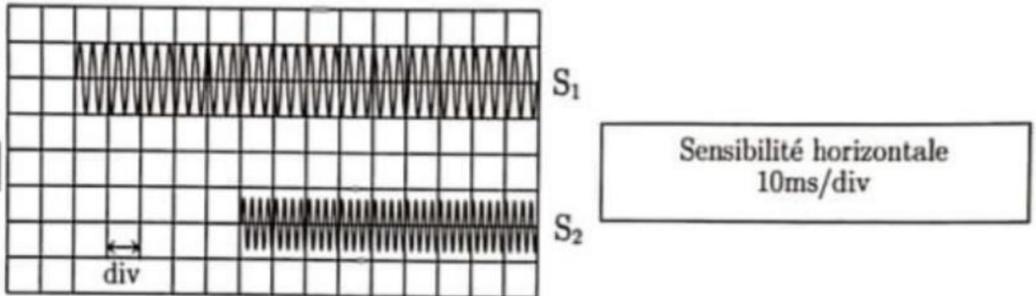
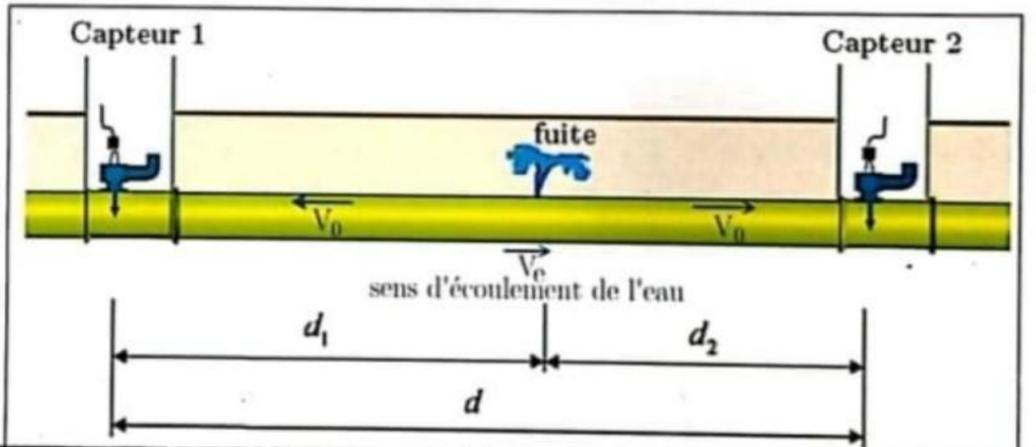


Figure-5-



Mr. ALAEDDINE ABIDA.

عرفه الفيضياء والخيضاء ؛

هذه فناهو تمسيت مستواحم إلى

الأحسان إن شاء الله .

On place une source sonore E à une distance 'd' d'un microphone M. On relie la source et le microphone à un oscilloscope pour visualiser les ondes émises, et celle reçues.

On donne : la vitesse des ondes sonores dans l'air $V=340 \text{ m.s}^{-1}$.

1. On pose le microphone M à la distance $d=4\text{m}$ de la source. Déterminer les valeurs des fréquences pour lesquelles les ondes émises, et celles reçues par M sont en phase.
2. Calculer la fréquence minimale pour que les deux ondes soient en opposition de phase.
3. On fixe la fréquence sur la valeur $N=272\text{Hz}$. Déterminer les positions des points appartenant au segment EM, qui sont en phase avec la source E.
4. On fixe maintenant la fréquence à la valeur $N'=500 \text{ Hz}$. Quelle est la distance minimale avec laquelle on doit déplacer le microphone, pour qu'il reçoive des ondes en phase avec celles émises.

Exercice 17

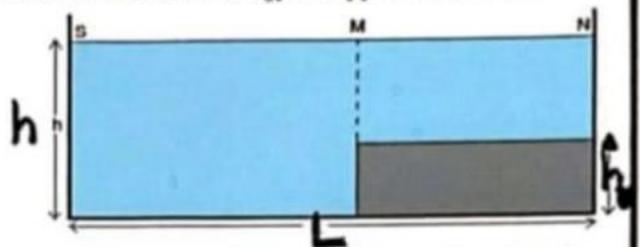
Une piscine rectangulaire de longueur $L = 50\text{m}$ comporte deux parties :

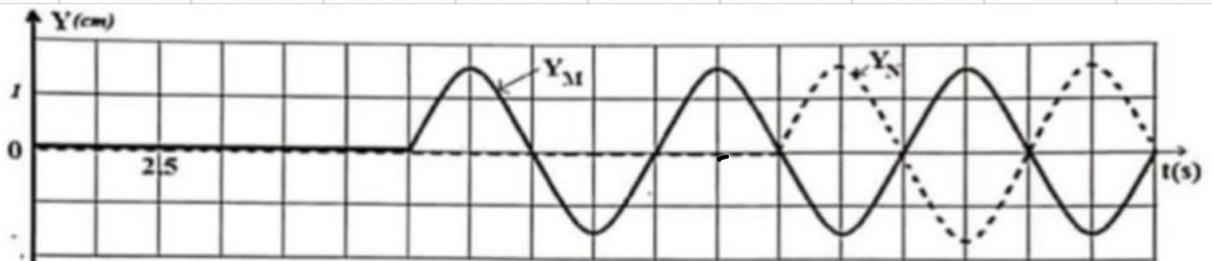
- le "grand bassin" de longueur $\ell = 30\text{m}$ et de profondeur h ;
- le "petit bassin" de longueur ℓ' et son fond se trouve à une altitude h_0 par rapport à celui du grand bassin. (voir figure -1).

Avec une lame vibrante, on crée au point S de la surface libre de l'eau, à l'instant de date $t = 0$, une onde plane progressive qui se propage sans amortissement et sans réflexion.

Cette onde est reçue par deux capteurs, le premier au point M et le deuxième au point N.

Le document de la figure -2 représente la variation de l'élongation y de chacun des deux points M et N.





La vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau de la piscine est donnée par la relation suivante

$$: V = \sqrt{gh} ; \text{ avec } g = 10 \text{ m/s}^2$$

1. Est-ce que la surface de l'eau est dispersive dans ce cas ? (0,5pt)
2. Calculer la profondeur h du grand bassin. (1pt)
3. Calculer la longueur d'onde λ à la surface du grand bassin. (1pt)
4. Donner l'élongation du point M à l'instant $t = 8,75\text{s}$ puis en déduire l'élongation de S à cet instant. (1pt)
5. Calculer la valeur de h_0 . (1pt)

WORK HARD
IN SILENCE



Prof Alaeddine ABIDA

On place une source sonore E dans un gaz. Sur la même ligne droite, On place deux microphones : M_1 fixe et M_2 mobile (Figure-1).

On branche les deux microphones aux entrées d'un oscilloscope.

On déplace M_2 à une position où $M_1M_2 = 22,5 \text{ cm}$. On obtient l'oscillogramme de la figure -2. La sensibilité horizontale de l'oscilloscope est : $20 \mu\text{s.div}^{-1}$

- Calculer la fréquence des ondes sonores.
- Identifier parmi les courbe (a) et (b) celle représentant le signal reçu par M_2 .
- Quelles sont les valeurs possibles de λ , sachant que $\lambda > 3 \text{ cm}$.
- On déplace maintenant le microphone M_2 à une position où $M_1M_2 = 15,75 \text{ cm}$, on obtient l'oscillogramme de la figure-3. Quelles sont les valeurs possibles de λ dans ce cas ?
- À partir des questions précédentes, déterminer la valeur de λ .
- En déduire la vitesse de propagation des ondes sonores dans le gaz.
- On garde la même fréquence et on déplace maintenant M_2 vers une position où $M_1M_2 = d'$ tel que $\lambda < d' < 2\lambda$, on obtient alors l'oscillogramme -4 .

Trouver la valeur de la distance d' .

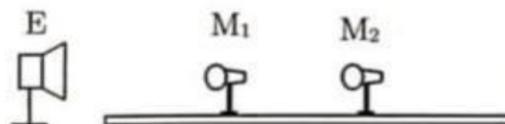


Figure -1-

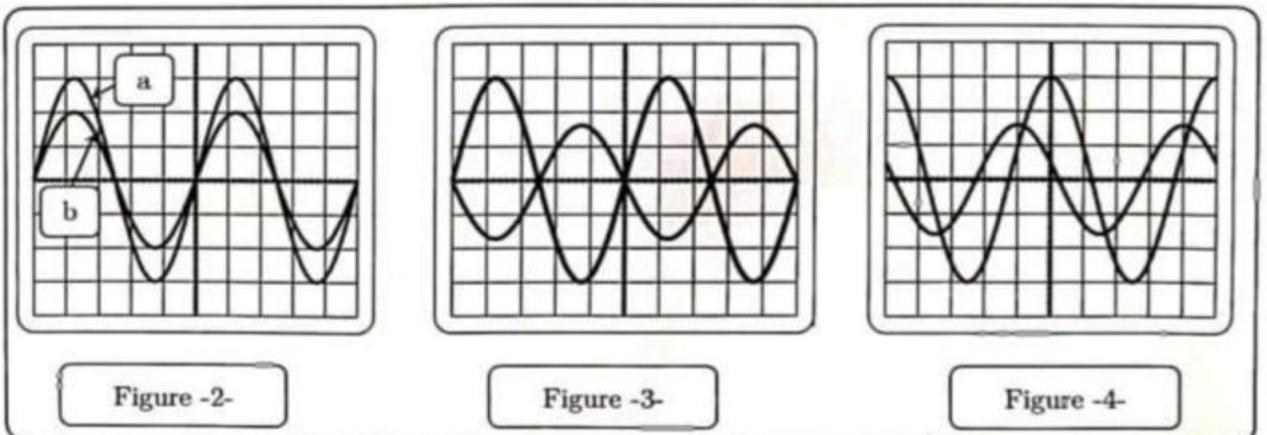


Figure -2-

Figure -3-

Figure -4-