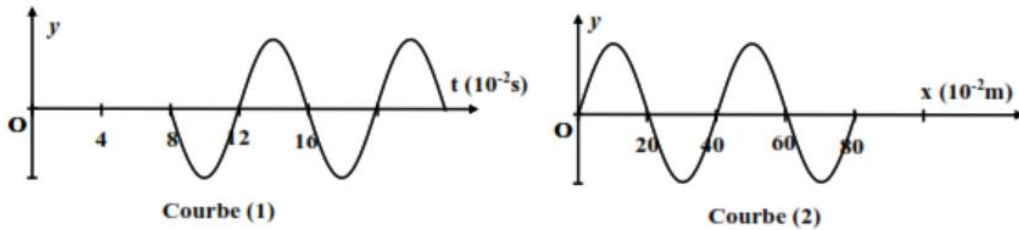


Exercice1

Les courbes (1) et (2) de la figure ci-dessous représentent l'élongation d'un point M de la corde, situé à la distance d de S , et l'aspect de la corde à un instant t_1 .

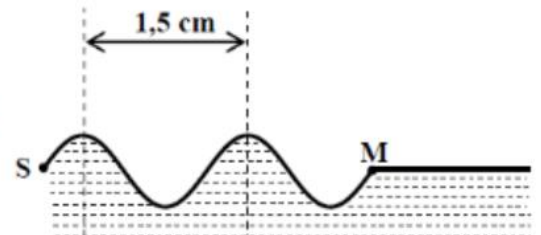


- 1- Identifier, en justifiant, la courbe représentant l'aspect de la corde à l'instant t_1 .
- 2- Donner le nombre d'affirmations justes parmi les affirmations suivantes :
 - a- Le phénomène de diffraction ne se produit jamais pour une onde mécanique.
 - b- Les ondes progressives périodiques sinusoïdales se caractérisent par une périodicité temporelle et une périodicité spatiale.
 - c- L'onde qui se propage le long de la corde est une onde longitudinale.
 - d- La vitesse de propagation d'une onde mécanique ne dépend pas de l'amplitude de l'onde.
- 3- Par exploitation des courbes précédentes, déterminer :
 - 3.1- La longueur d'onde λ , la période T et la célérité v de l'onde.
 - 3.2- Le retard temporel τ du point M par rapport à la source S de l'onde et déduire la distance d .
- 4- On donne la relation qui lie la célérité v de l'onde, la tension F de la corde et sa masse linéique μ (quotient de la masse sur la longueur) : $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$.
 - 4.1- La corde est-elle un milieu dispersif ? Justifier.
 - 4.2- On double la tension F de la corde ($F' = 2F$) sans modifier la fréquence N . Déterminer dans ce cas la longueur d'onde λ' .

Exercice 2

Pour étudier la propagation des ondes mécaniques à la surface de l'eau, on utilise une cuve à ondes. Le but de cette partie de l'exercice est de déterminer quelques grandeurs caractéristiques d'une onde mécanique.

A l'aide d'un vibreur d'une cuve à ondes, on crée en un point S de la surface libre de l'eau une onde progressive sinusoïdale de fréquence $N = 20$ Hz. Cette onde se propage à $t = 0$ à partir du point S , sans amortissement et sans réflexion.



La figure ci-contre représente une coupe, dans un plan vertical, d'une partie de la surface de l'eau à l'instant de date t_1 .

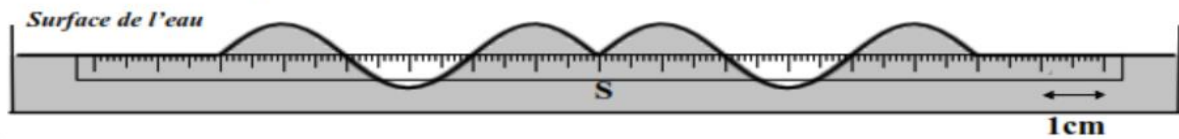
- 1 L'onde qui se propage à la surface de l'eau est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier.
- 2 Déterminer la longueur d'onde λ de l'onde étudiée.
- 3 Déduire la célérité V de l'onde à la surface de l'eau.
- 4 Le point M , situé à la distance $d = SM$ du point S , est le front de l'onde à l'instant de date t_1 . Exprimer le retard temporel τ du mouvement de M par rapport au mouvement de S , en fonction de la période T de l'onde. Calculer τ .

Exercice3

Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau :

On crée, à l'instant t_0 , en un point S de la surface de l'eau, une onde mécanique progressive sinusoïdale de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$

La figure ci-dessous représente une coupe verticale de la surface de l'eau à un instant t . La règle graduée sur le schéma indique l'échelle utilisée.



Déterminer :

- 1- Longueur d'onde
- 2- La vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau,
- 3- L'instant t , où la coupe de la surface de l'eau est représentée,
- 4- On considère un point M de la surface de l'eau, éloigné de la source S d'une distance $SM = 6 \text{ cm}$. Le point M reprend le même mouvement que celui de S avec un retard temporel τ . écrire la relation entre l'élongation du point M et celle de la source S ?

Exercice4

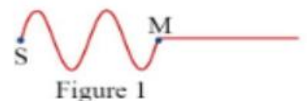
Les vents créent aux larges des océans des vagues qui se propagent vers les côtes. Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement de ces vagues

On considère que les ondes se propageant à la surface des eaux des mers sont progressives et sinusoïdales de période $T = 7 \text{ s}$.

1- L'onde étudiée est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier.

2- Calculer V , la vitesse de propagation de ces ondes, sachant que la distance séparant deux crêtes consécutives est $d = 70 \text{ m}$.

3- La figure 1 modélise une coupe verticale de l'aspect de la surface de l'eau à un instant t .



On néglige le phénomène de dispersion, et on considère S comme source de l'onde et M son front loin de S de la distance SM .

3-1- A l'aide de la figure 1, écrire l'expression du retard temporel τ du mouvement de M par rapport à S en fonction de la longueur d'onde λ . Calculer la valeur de τ .

3-2- Préciser, en justifiant, le sens du mouvement de M à l'instant où l'onde l'atteint.

4- Les ondes arrivent à un portail de largeur $a = 60 \text{ m}$ situé entre deux quais d'un port (Figure 2). Recopier le schéma de la figure 2, et représenter dessus les ondes après la traversée du portail, et donner le nom du phénomène observé.

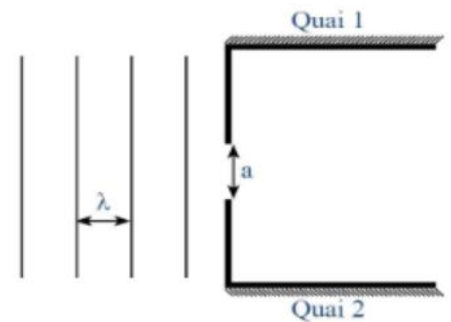


Figure 2

Exercice5

Dans une séance de travaux pratiques un ensemble d'élève ont étudié la propagation d'une onde mécanique progressive à la surface de l'eau pour déterminer quelques-unes de ces caractéristiques

1- A l'aide de la pointe (S) d'un vibreur vertical de fréquence $N=20\text{Hz}$, on crée à l'instant $t=0$ des ondes progressives sinusoïdales à la surface libre de l'eau dans une cuve à onde, elle se propagent sans amortissement ni réflexion, la figure (1) montre l'aspect de la surface de l'eau à l'instant t_1 , les cercles représentent des rides

1.1- Est-ce que l'onde à la surface de l'eau est une onde longitudinale ou transversale ? Justifier

1.2- Déterminer la longueur d'onde λ

1.3- Déduire la valeur de la vitesse v de la propagation de l'onde à la surface de l'eau

1.4- On considère un point M du milieu de propagation situé à la distance $SM=5\text{cm}$ de la source S. Calculer la valeur du retard τ

- 2- sur la trajectoire d ondes on place un obstacle muni d'une ouverture de largeur a et on fait marcher le vibreur de fréquence $N=20\text{Hz}$, la figure 2 représente l'aspect de la surface de l'eau à l'instant t .

2.1- Donner le nom du phénomène observe à la figure 2, justifier la réponse

2.2- Déterminer, en justifiant la réponse, la valeur v de la vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau après avoir traversée l'obstacle.

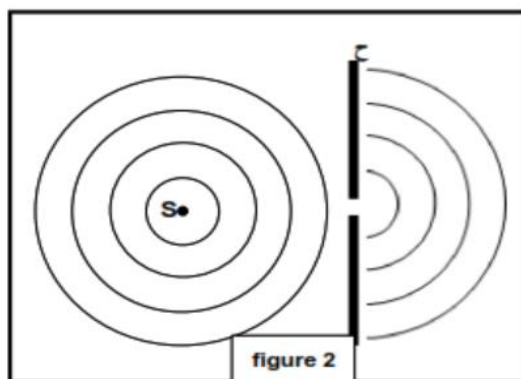


figure 2

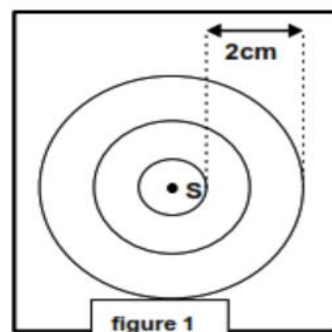


figure 1

Exercice6

À l'aide d'un vibreur de fréquence réglable, on crée à l'instant $t_0 = 0$, en un point S de la surface de l'eau d'une cuve à ondes, des ondes progressives sinusoïdales. Ces ondes se propagent sans atténuation et sans réflexion. On règle la fréquence du vibreur sur la valeur $N = 50\text{Hz}$.

Le document de la figure (1), représente l'aspect de la surface de l'eau à un instant donné. **Donnée :** $d = 15\text{mm}$.

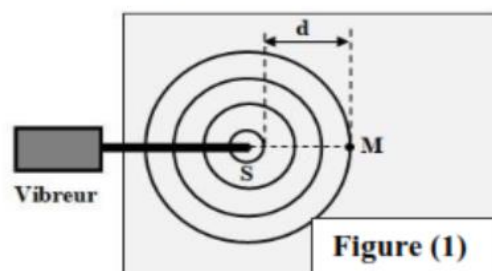


Figure (1)

1. Définir une onde mécanique progressive.

2. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

2.1. La valeur de la longueur d'onde λ de l'onde qui se propage à la surface de l'eau est :

A	$\lambda = 15\text{mm}$	B	$\lambda = 7,5\text{mm}$	C	$\lambda = 5\text{mm}$	D	$\lambda = 1,5\text{mm}$
---	-------------------------	---	--------------------------	---	------------------------	---	--------------------------

2.2. La valeur de la vitesse v de propagation de l'onde à la surface de l'eau est :

A	$v = 0,75\text{m.s}^{-1}$	B	$v = 0,35\text{m.s}^{-1}$	C	$v = 0,25\text{m.s}^{-1}$	D	$v = 0,15\text{m.s}^{-1}$
---	---------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------

2.3. On considère un point M de la surface de l'eau, tel que $SM = 17,5\text{mm}$. L'élongation $y_M(t)$ du point M en fonction de l'élongation $y_S(t)$ de la source s'écrit :

A	$y_M(t) = y_S(t - 0,07)$	B	$y_M(t) = y_S(t - 0,35)$	C	$y_M(t) = y_S(t + 0,07)$	D	$y_M(t) = y_S(t + 0,35)$
---	--------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------

3. On règle la fréquence du vibreur sur la valeur $N' = 100\text{Hz}$ la longueur d'onde devient $\lambda' = 3\text{mm}$. L'eau est-elle un milieu dispersif ? Justifier.

4. On règle à nouveau la fréquence du vibreur sur la valeur $N = 50\text{Hz}$ et on place dans l'eau de la cuve un obstacle contenant une ouverture de largeur $a = 4,5\text{mm}$ (figure 2).

4.1. Nommer le phénomène qui se produit. Justifier.

4.2. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

Les valeurs de la longueur d'onde et de la vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau lorsque l'onde dépasse l'ouverture sont :

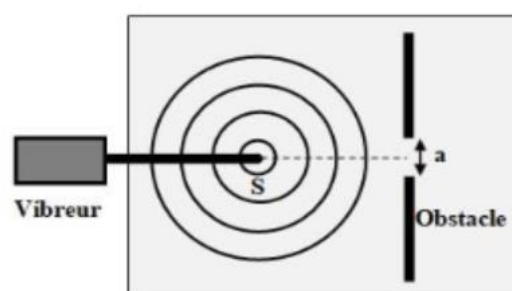
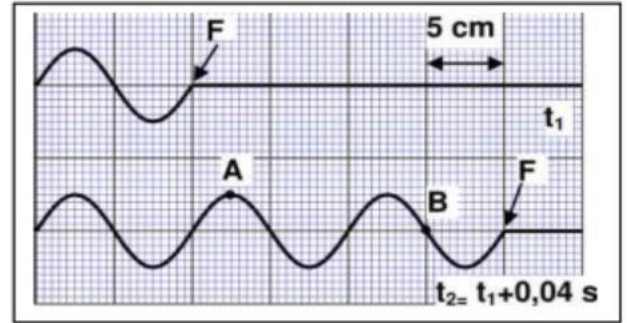


Figure (2)

A	$\lambda = 3\text{mm}$ $v = 0,15\text{m.s}^{-1}$	B	$\lambda = 15\text{mm}$ $v = 0,10\text{m.s}^{-1}$	C	$\lambda = 5\text{mm}$ $v = 0,20\text{m.s}^{-1}$	D	$\lambda = 5\text{mm}$ $v = 0,25\text{m.s}^{-1}$
---	---	---	--	---	---	---	---

1- Propagation d'une onde mécanique :**1.1- Choisis la bonne réponse :**

- a- L onde sonore est longitudinale.
- b- L onde sonore se propage dans le vide.
- c- L'onde sonore se propage dans un milieu tridimensionnel.
- d- L onde sonore se propage à la vitesse de la lumière.

1.2- On crée le long d'une corde une onde mécanique périodique sinusoïdale. La figure ci-dessus représente la forme de la corde aux instants t_1 et $t_2 = t_1 + 0,04s$, le point F représente le front de l'onde. En utilisant le schéma :

- a- Trouver la valeur de λ la longueur d'onde.
- b- Calculer v la célérité de l'onde.
- c- Préciser T la période de l'onde.

1.3- On considère deux points A et B de la corde (voir figure). Trouver la valeur de τ le retard temporel du mouvement de B par rapport à A.

Exercice8

des perturbations à la surface de l'eau provoquent la formation des ondes mécaniques qui se propagent avec une vitesse V

Le but de cet exercice est d'étudier la propagation des ondes mécaniques progressives à la surface de l'eau

1- Dans une cuve à onde une plaque verticale (P) liée à un vibreur de fréquence $N=50\text{Hz}$ crée des ondes rectilignes progressives à la surface de l'eau qui se propagent sans amortissement ni réflexion, la figure 1 représente la forme de la surface de l'eau à un instant donné, $d=15\text{mm}$ **1.1- A l'aide de la figure 1 déterminer la longueur d'onde λ** **1.2- Déduire la valeur de la vitesse v de propagation de l'onde à la surface de l'eau****1.3- On considère un point M du milieu de propagation (figure 1). Calculer le retard τ de la vibration du point M par rapport à la source S****1.4- On double la fréquence du vibreur ($N'=2N$) la longueur d'onde devient $\lambda'=3\text{mm}$. Calculer la vitesse v' de propagation de l'onde dans ce cas et dites si le milieu est dispersif ou non, justifier votre réponse****2- On fixe de nouveau la fréquence du vibreur à la valeur $N=50\text{Hz}$ et on place dans la cuve à onde une plaque munie d'une ouverture de largeur a (figure 2)**

Dessiner en justifiant la réponse la forme de la surface de l'eau après la plaque pour $a=4\text{mm}$ et $a=10\text{mm}$

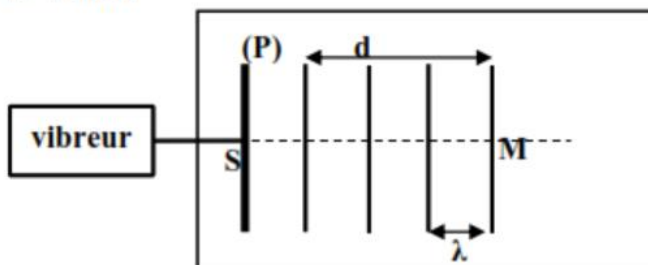


Figure 1

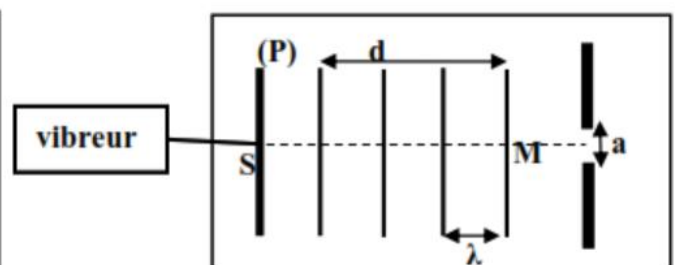


Figure 2

1- Etude de la propagation d'une onde ultrasonore

Pour étudier la propagation des ondes ultrasonores dans l'eau, on utilise le montage suivant (figure 1) ? E un émetteur et R un récepteur

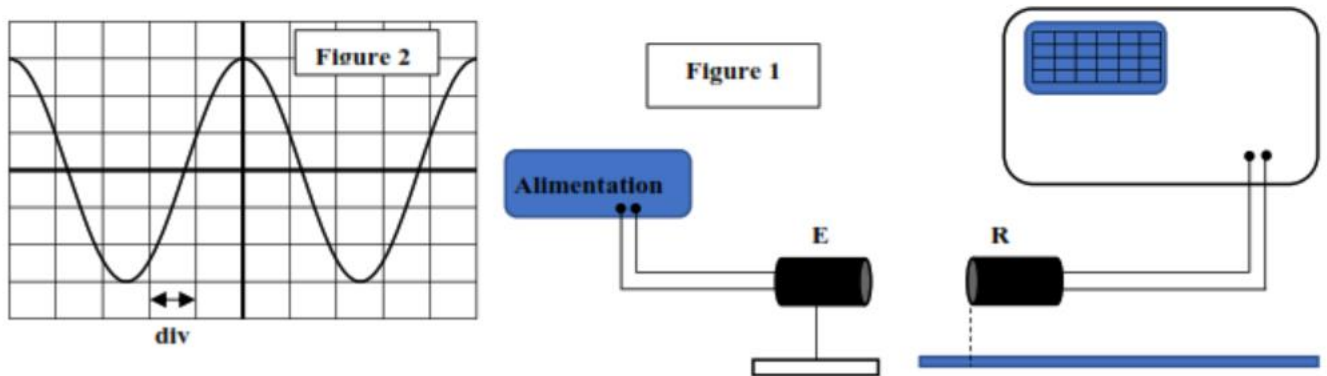
1.1- Définir une onde mécanique progressive

1.2- L'onde ultrasonore est-elle une onde longitudinale ou transversale ? Justifier la réponse

1.3- La courbe de la figure 2 représente les variations de la tension aux bornes du récepteur R, la sensibilité horizontale est $S_h = 2\mu\text{s/div}$

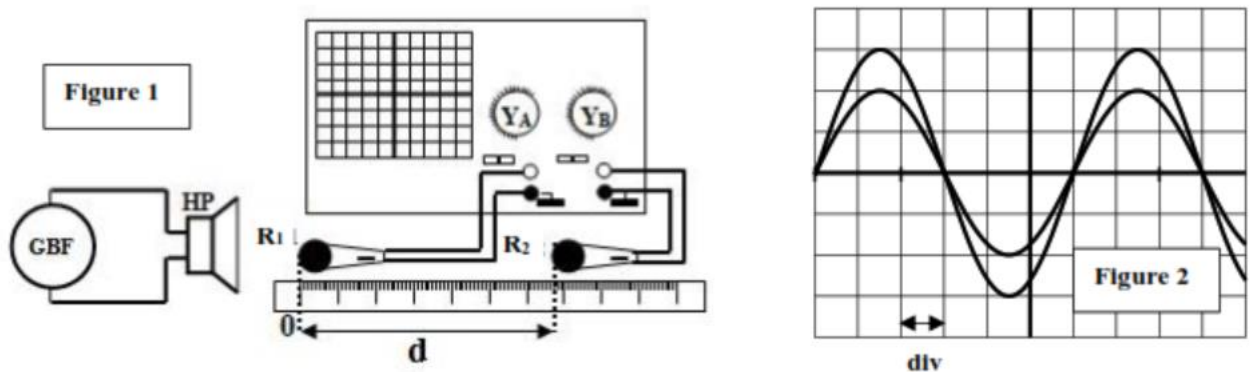
1.3.1- Déterminer graphiquement la valeur de la période T de l'onde reçue par le récepteur R

1.3.2- Déterminer la valeur λ de la longueur d'onde sachant que la vitesse de propagation de l'onde sonore dans l'air est : $V_{\text{air}} = 340\text{m/s}$

**Exercice 10****1- Détermination expérimentale de la célérité des ondes sonores**

Pour déterminer la vitesse de propagation d'une onde sonore dans l'air, on réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1 tel que les deux microphones soient séparés par une distance d , on obtient sur l'écran d'un oscilloscope pour $d_1 = 41\text{cm}$ les deux courbes (figure 2) représentant les variations de la tension aux bornes de chaque microphone

La sensibilité horizontale pour les deux voies : $0,1\text{ms/div}$



1.1- Déterminer graphiquement la valeur de la période T des ondes sonores émise par le haut-parleur.

1.2- On déplace horizontalement le microphone M_2 selon la droite (Δ) jusqu'à ce que les deux courbes soient de nouveau en phase pour la première fois, la distance entre les deux microphones est $d_2 = 61,5\text{cm}$

a) Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ de l'onde sonore

b) Calculer la vitesse v de propagation de l'onde sonore dans l'air

Le but de cet exercice est de déterminer les propriétés de la propagation d'une onde et la nature du milieu de propagation

- 1- Définir une onde mécanique progressive
- 2- Donner la réponse juste parmi ces propositions

a	Les ondes sonores et ultrasonores sont des ondes longitudinales
b	Les ondes sonores se propagent dans l'air par compression et décompression de l'air
c	Les ondes sonores sont audibles par l'oreille humaine
d	La fréquence des ondes sonores et ultrasonores dépend du milieu de propagation

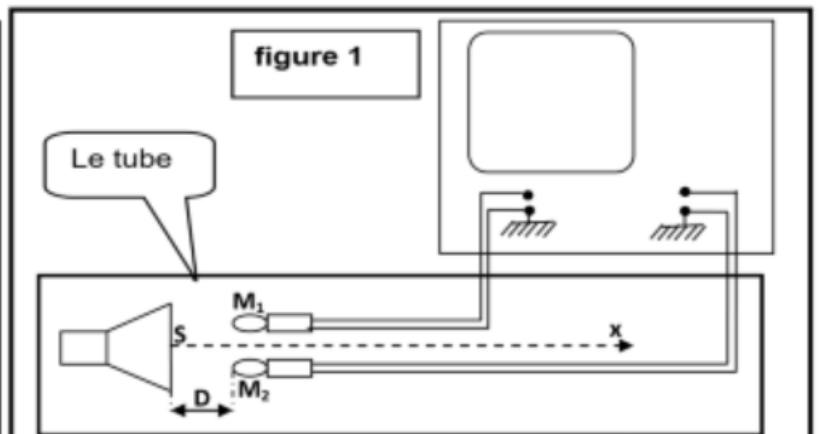
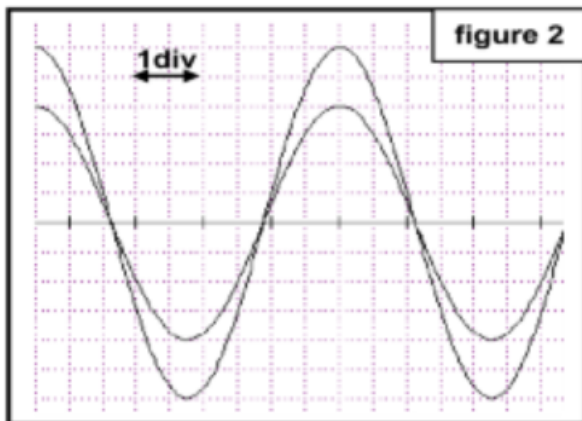
- 3- Un haut-parleur (S) émet un son à travers un tube rempli de gaz, et contenant deux microphones M_1 et M_2 sur une même droite avec (S) et situé à une distance D de (S), On branche M_1 et M_2 à un oscilloscope (figure 1), on laisse M_1 fixe et on écarte M_2 suivant l'axe Sx jusqu'à ce que les deux courbes soit en phase pour la 3 fois on obtient les courbes de la figure 2, la distance entre M_1 et M_2 est $d=46,8\text{cm}$.

La sensibilité horizontale de l'oscilloscope est $s_h=100\mu\text{s}/\text{div}$.

- 3.1- Montrer que la longueur d'onde des ondes sonores qui se propage dans le tube est : $\lambda=15,6\text{cm}$
- 3.2- Déterminer graphiquement la valeur de la période T des ondes sonores
- 3.3- Déterminer la valeur de la vitesse v de la propagation de l'onde dans le gaz
- 3.4- Le tableau suivant donne les valeurs de la vitesse de propagation dans différents gaz et dans les conditions expérimentales

Le gaz	Diazote	Dioxygène	Dichlore	Dihydrogène
Vitesse de propagation (m/s)	346	324	217	1300

Déduire de ces résultats le gaz qui constitue le milieu de propagation.

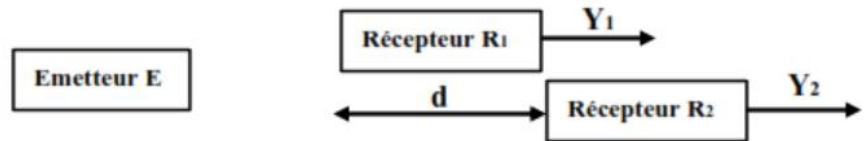


1- Détermination de la vitesse de propagation d'une onde ultrasonore dans l'air

On place un émetteur E d'ondes ultrasonores et deux récepteurs R_1 et R_2 comme l'indique la figure 1. L'émetteur E envoie une onde ultrasonore progressive sinusoïdale qui se propage dans l'air. Celle-ci est captée par les deux récepteurs R_1 et R_2 .

On visualise, à l'oscilloscope

sur la voie Y_1 le signal capté par R_1 et sur la voie Y_2 le signal capté par R_2 .

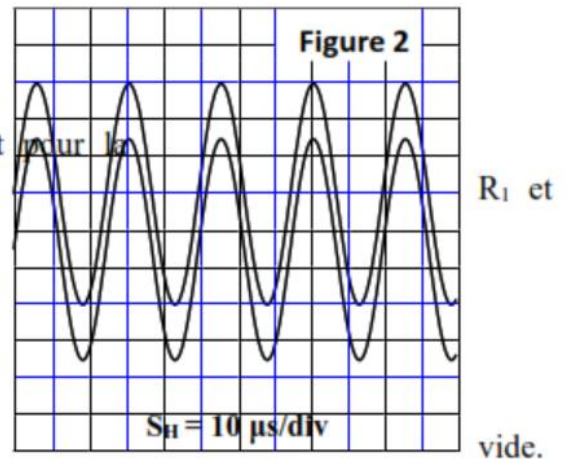


2.

Lorsque les deux récepteurs R_1 et R_2 se trouvent à la même distance de l'émetteur E, les deux courbes correspondant aux signaux captés sont en phase (figure 2).

En éloignant R_2 de R_1 , on constate que les deux courbes ne restent plus en phase.

En continuant d'éloigner R_2 de R_1 , on constate que les deux courbes se retrouvent à nouveau en opposition de phase et ce, pour la quatrième fois, lorsque la distance entre les deux récepteurs R_1 et R_2 est $d = 2,975 \text{ cm}$ (fig 1).



1-1- Choisir la proposition juste, parmi les propositions suivantes :

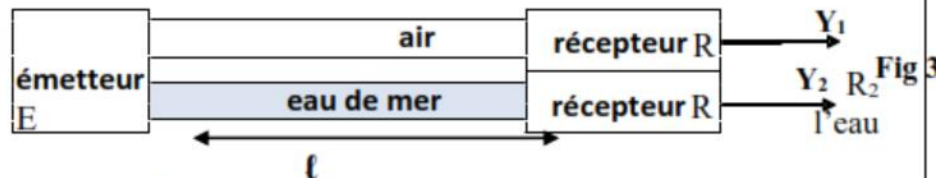
- a- Les ondes ultrasonores sont des ondes électromagnétiques.
- b- Les ondes ultrasonores ne se propagent pas dans le vide.
- c- Le phénomène de diffraction ne peut pas être obtenu par les ondes ultrasonores.
- d- Les ondes ultrasonores se propagent dans l'air avec une vitesse égale à la célérité de la lumière.

1-2- Déterminer la fréquence N de l'onde ultrasonore étudiée.

1-3- Vérifier que la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans l'air est $V_a = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

L'émetteur envoie l'onde ultrasonore précédente dans deux tubes, l'un contenant de l'air l'autre étant rempli d'eau de mer (figure 3).

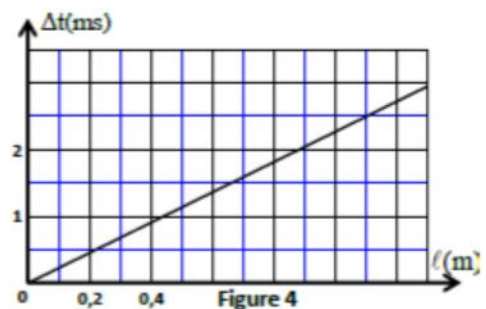
Le récepteur R_1 capte l'onde qui se propage dans l'air et le récepteur R_2 capte l'onde qui se propage dans l'eau de mer.



Soient Δt le retard temporel de réception de l'onde qui se propage dans l'air par rapport à celle qui se propage dans l'eau de mer et l la distance entre l'émetteur et les deux récepteurs. En mesurant le retard Δt pour différentes distances entre l'émetteur et les deux récepteurs (figure 3), on obtient la courbe de la figure 4.

2-1- Exprimer Δt en fonction de l , V_a et V_e vitesse de propagation de l'onde dans l'eau de mer.

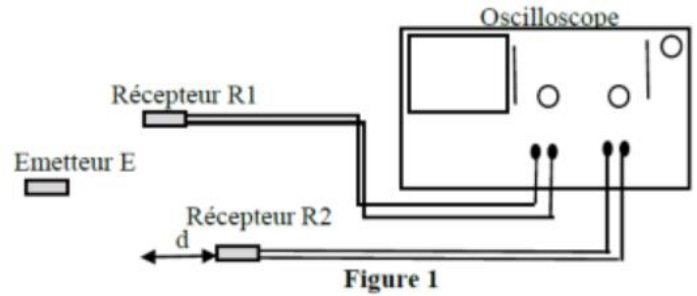
2-2- Déterminer la valeur de V_e .



L'échographie est un outil du diagnostic médical. Sa technique utilise une sonde à ultrasons.

1- Détermination de la célérité d'une onde ultrasonore dans l'air

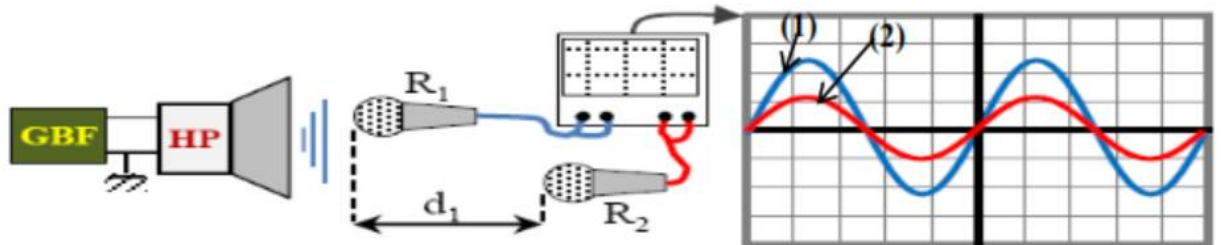
On se propose de déterminer la célérité d'une onde ultrasonore dans l'air à partir de la mesure de la longueur d'onde λ d'un signal émis par la sonde d'un échographe de fréquence $N=40\text{kHz}$. Pour cela on utilise un émetteur E produisant une onde périodique sinusoïdale de même fréquence que celle de sonde.



Les récepteurs R_1 et R_2 sont à égales distances de l'émetteur E. Lorsqu'on éloigne le récepteur R_2 d'une distance d (Figure 1), les deux sinusoïdes visualisées sur l'oscilloscope se décalent. Les deux courbes sont en phase à chaque fois que la distance d entre R_1 et R_2 est un multiple entier n de λ avec $n \in \mathbb{N}^*$.

- 1.1- Définir la longueur d'onde.
- 1.2- Choisir la réponse juste parmi les propositions suivantes :
 - a- Les ultrasons sont des ondes transportant la matière.
 - b- Les ultrasons sont des ondes mécaniques.
 - c- Les ultrasons se propagent avec la même vitesse dans tous les milieux.
 - d- Le domaine de la longueur d'onde des ondes ultrasonores est : $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$.
- 1.3- Dans l'expérience réalisée, on relève pour $n = 12$, la distance $d = 10,2 \text{ cm}$. Déterminer la célérité de l'onde dans l'air.

Pour déterminer la vitesse de propagation des ondes sonores dans l'air on réalise le montage expérimental suivant.



-Le graphe illustré dans la figure ci-dessus représente les variations de tension entre les bornes de chaque microphone pour une distance $d_1 = 41\text{cm}$.

-La distance qui sépare R_1 et R_2 est d_1

-La sensibilité horizontale est $0,12 \text{ ms/div}$.

1.. Donner les réponses vraies parmi ces propositions : (0,5pt)

A	Les ondes sonores et ultrasonores sont des ondes longitudinales
B	Les ondes sonores se propagent dans l'air par compression et dilatation de l'air
C	Les ondes sonores sont non audibles par l'oreille humaine
D	La fréquence des ondes sonores et ultrasonores dépend du milieu de propagation

2. Indiquer quelle courbe représente le signal reçu par R_2 .(à justifier) (0,5pt)

3. Déterminer la valeur de la période T de l'onde sonore émise par le HP. (0,5pt)

On éloigne le microphone R_2 (R_1 fixe) horizontalement jusqu'à ce que les courbes affichées par l'oscilloscope deviennent à nouveau en opposition de phase, la distance entre R_1 et R_2 est $d_2 = 51,25 \text{ cm}$.

4. Déterminer la longueur d'onde λ puis déduire V la vitesse de propagation des ondes sonores dans l'air (1pt)