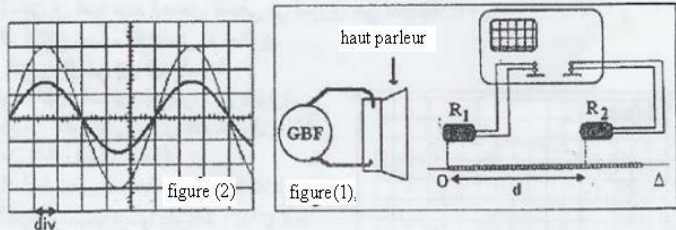


**Exercice 1 :**

Pour déterminer la vitesse de propagation du son dans l'air, on a réalisé le montage expérimental de la figure(1), dans lequel les deux microphones sont séparés par une distance  $d$ .

Les deux signaux représentés dans la figure (2) représentent la tension entre les bornes de chaque microphone pour une distance  $d_1 = 41\text{cm}$ .



La sensibilité horizontale utilisée pour les deux entrées est:  $0,1\text{ms/div}$ .

- Déterminer à partir de figure (2) la période  $T$  de l'onde sonore émise par le haut parleur.
- On déplace horizontalement le microphone  $R_2$  selon la ligne  $\Delta$  jusqu'à ce que les deux signaux soient de nouveau en phase pour la première fois et la distance entre  $R_1$  et  $R_2$  soit :  $d_2=61,5\text{cm}$ .

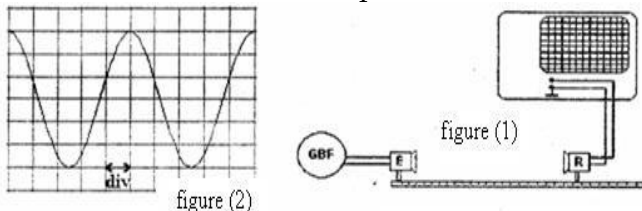
- Déterminer la valeur de longueur  $\lambda$  de l'onde sonore.
- Calculer la vitesse  $V$  de propagation de l'onde sonore dans l'air.

**Exercice 2 :**

**Propagation d'une onde sonore dans l'air et mesure de la profondeur de l'eau:**

**1-Etude de la propagation d'une onde ultrasonore:**

Pour étudier la propagation d'une onde ultrasonore dans l'air, on a réalisé le montage expérimental de la figure (1) dans lequel  $E$  est l'émetteur et  $R$  est le récepteur des ondes.



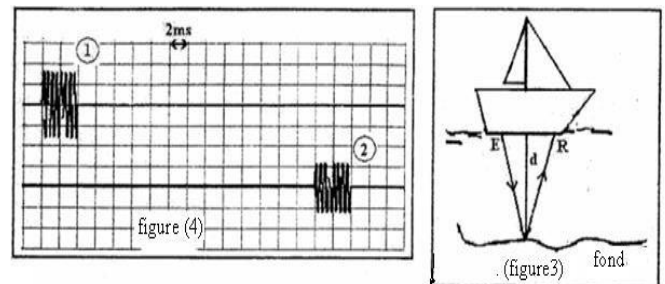
- Définir l'onde mécanique progressive.
- L'onde ultrasonore est-elle longitudinale ou transversale ?
- L'enregistrement de la figure (2) représente la variation de la tension entre les bornes du récepteur  $R$  pour lequel la sensibilité horizontale est .  $2\mu\text{s} / \text{div}$

**1-3-1-** Déterminer à partir de la figure (2) la période  $T$  de l'onde reçue par  $R$ .

**1-3-2-** Déterminer la valeur de la longueur d'onde, sachant que la vitesse de sa propagation dans l'air est :  $V_{\text{air}}=340\text{m/s}$ .

**2-Détermination de la profondeur de l'eau:**  
**Le sonar est un appareil de détection sous-marine, constitué d'une sonde ayant un émetteur E et un récepteur R des ondes ultrasonores, la plus part des bateaux sont équipés par un sonar pour détecter la profondeur.**

Pour déterminer la profondeur de l'eau dans un port, un bateau envoie par une sonde constituée d'un émetteur  $E$  et d'un récepteur  $R$  des signaux ultrasonores périodiques vers la profondeur de la mer. Après leur arrivée au fond, une partie des signaux ultrasonores se réfléchit pour être reçue par le récepteur  $R$  (figure3)



Dans la figure (4) qui a été visualisée par un appareil convenable, le signal (1) est celui émis par l'émetteur  $E$ , le signal (2) représente celui reçu par le récepteur  $R$ .

- Déterminer le temps  $\Delta t$  qui sépare l'instant de l'émission du signal et celui de sa réception.
- En considérant que les ondes ultrasonores suivent un trajet verticale, déterminer la profondeur  $d$  de l'eau dans l'endroit où se trouve le bateau sachant que la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'eau est :  $v=1500\text{m/s}$ .

**Exercice 3 :**

- Une plaque verticale  $P$  lié à un vibreur de fréquence  $N = 50\text{Hz}$ , provoque des ondes rectilignes progressives et sinusoïdales sur la surface libre de l'eau dans une cuve à ondes qui se propage sans réflexion ni amortissement. La figure (1) représente l'aspect de la surface libre de l'eau à un instant donnée pour  $d = 15\text{mm}$ .

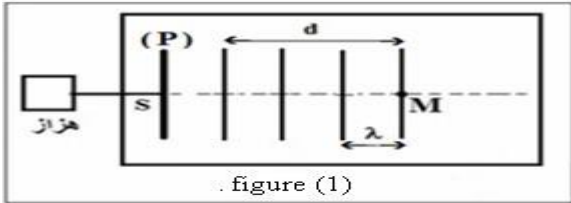


figure (1)

1-1- Préciser en utilisant la figure (1) la valeur de:  $\lambda$

1-2- Déduire la valeur de  $V$ , la vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau.

1-3- On considère le point M du milieu de propagation (figure 1).

Calculer la valeur de  $\tau$ , le retard temporel de vibration de M par rapport à celui de la source S.

1-4- On multiplie la fréquence du vibreur ( $N'=2N$ ) et la longueur de l'onde devient  $\lambda'=3mm$ . Calculer, dans ce cas, la valeur  $V'$  de la vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau. L'eau est-elle un milieu dispersif? Justifier votre réponse.

2) On règle de nouveau la fréquence du vibreur sur la valeur  $N=50Hz$  et on pose dans la cuve à onde deux plaques verticales formant un obstacle contenant une ouverture de largeur  $a$  (figure 2).

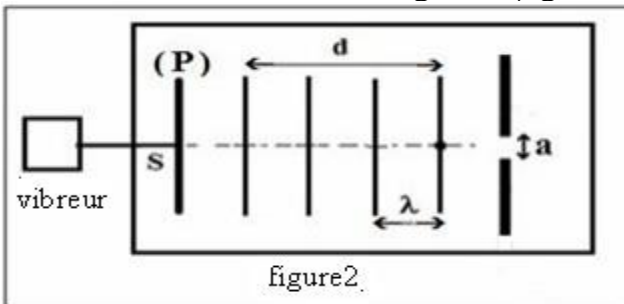


figure 2.

Représenter en justifiant votre réponse l'aspect de la surface de l'eau après que l'onde dépasse l'obstacle dans chacun des cas suivants :  $a=4mm$  et  $a=10mm$ .

#### Exercice 4 :

Durant une séance de travaux pratiques un professeur avec ses élèves ont étudiés la propagation d'une onde mécanique sur la surface de l'eau en utilisant une cuve à ondes dans le but de savoir les caractéristiques de l'onde.

1) Un clou vertical (S) lié à un vibreur de fréquence  $N=200Hz$  crée à l'instant  $t_0=0$  une onde progressive sinusoïdale sur la surface libre de l'eau d'une cuve à onde. L'onde se propage sans réflexion ni amortissement. La figure (1) représente l'aspect de la surface de l'eau à l'instant  $t_1$ . Les cercles représentent les crêtes des ondes.

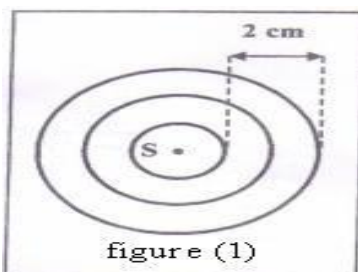


figure (1)

1-1- L'onde qui se propage à la surface de l'eau est-elle longitudinale ou transversale? Justifier.

1-2- Donner la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$

1-3- En déduire la valeur de la vitesse de propagation  $V$  de l'onde à la surface de l'eau.

1-4- On considère un point M du milieu de propagation éloigné de la source S d'une distance  $SM=5cm$ .

Calculer la valeur du retard temporel  $\tau$  du mouvement de M par rapport S

2) On pose dans la cuve à ondes deux plaques verticales constituant un obstacle qui contient une fente de largeur  $a$ , puis on active de nouveau le vibreur avec une fréquence  $N=20Hz$ .

La figure (2) représente l'aspect de la surface de l'eau à un instant  $t$ .

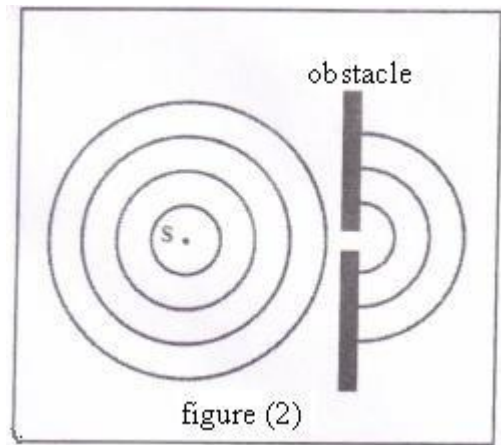


figure (2)

2-1- Donner le nom du phénomène mis en jeu dans la figure (2). Justifier votre réponse.

2-2- Déterminer, en justifiant votre réponse la valeur de la vitesse de propagation de l'onde après avoir traversé l'obstacle.

#### Exercice 5 :

Un vibreur, de fréquence  $60Hz$  émet des ondes circulaires à la surface de l'eau d'une cuve à ondes. On provoque l'immobilité apparente du phénomène observé, avec un stroboscope. On choisit la plus grande des fréquences trouvées et on profite de l'immobilisation apparente pour faire une mesure approchée de la distance qui sépare la deuxième crête de la douzième. On trouve  $5cm$ .

1) Quelle est la longueur d'onde ?

2) Quelle est la célérité de l'onde progressive ?

3) Dans quelle condition les ondes émises par un vibreur à la surface de l'eau ne seraient-elles plus circulaires? Proposer une expérience dans laquelle les ondes ne seraient plus circulaires.