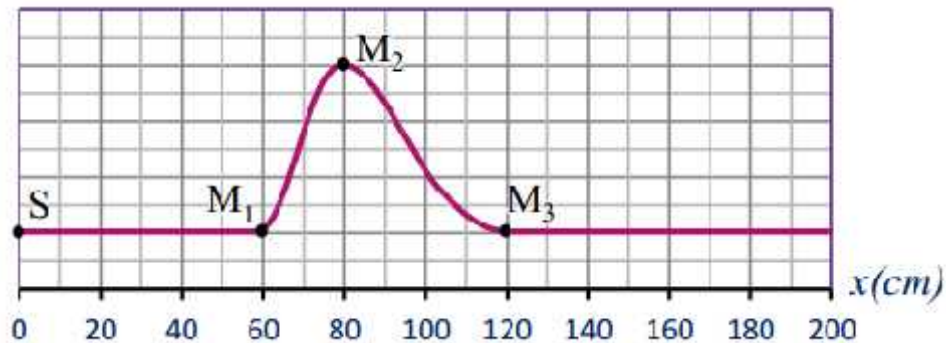


## Exercices les ondes mécaniques progressives

### Exercice N° 1 :

Grace à une source de vibration, à  $t = 0$  s, on crée une déformation à l'extrémité S du fil souple la figure ci-dessous représente l'aspect du fil à l'instant  $t_1 = 60,0$  ms



1. Quelle est la nature de cette onde « longitudinale ou transversale » et est ce qu'elle est mono ou bi ou tridimensionnelle ?
2. Calculer  $V$  la vitesse de propagation de l'onde le long du fil
3. Définir, à l'instant  $t_1$ , les points qui vibrent vers le haut et ceux qui vibrent vers le bas.
4. Représente l'aspect du fil à l'instant  $t_2 = 90,0$  ms.
5. A quelle instant  $t_3$  le point  $M_4$ , qui se trouve après le point  $M_3$  à une distance de  $M_3M_4 = 40$  cm, commence à vibrer.
6. A quelle instant  $t_4$  le point  $M_4$  retrouve le repos.

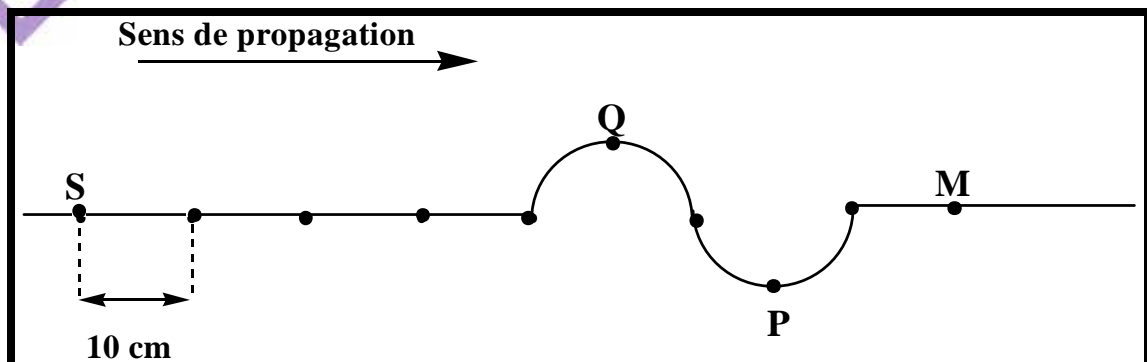
### Exercice N° 2 : perturbation sur une corde

La relation de la vitesse de propagation d'une onde transversale le long d'un fil par la relation suivante :  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  avec que  $T$  la tension du fil et  $\mu$  sa masse linéique.

- 1) Déterminer l'unité des deux grandeurs  $\mu$  et  $T$  en (SI)
- 2) Calculer  $\mu$  la masse linéique d'un fil de longueur  $l = 42$  cm et de masse  $m = 2,6$  g
- 3) Calculer  $T$  la tension du fil pour que les ondes se propagent à  $v = 370$  m.s<sup>-1</sup>

### Exercice N° 3 :

La figure ci-dessous représente à l'instant  $t_1 = 4 \times 10^{-2}$  s une onde qui se propage sur une corde.



A l'instant  $t = 0$  la source S commence à vibrer.

- 1- Quelle est la direction et le sens du déplacement de la source S à  $t = 0$  ?
- 2- Quelle est la direction et le sens du déplacement des points P, Q et M à l'instant  $t_1$  ?
- 3- Calculer la vitesse de l'onde.
- 4- Représenter l'aspect de la corde à l'instant  $t_2 = 5 \times 10^{-2} \text{ s}$ .
- 5- Déterminer la longueur de la perturbation  $l_p$ .
- 6- Calculer la durée  $t_p$  de la perturbation.
- 7- En déduire la durée du mouvement des points P, Q et M.
- 8- Représenter dans la même figure l'amplitude de la source S et du point M en fonction du temps.
- 9- La longueur de la corde est  $L = 4 \text{ m}$ , déterminer l'instant  $t_f$  de l'arrêt de la vibration de la corde.

#### Exercice N° 4 : Calcul de la profondeur des eaux

Pendant un tremblement de terre, les ondes mécaniques se propagent en deux genres, La plus rapide est l'onde transversale P avec une vitesse de propagation  $6,5 \text{ km.s}^{-1}$ , et la deuxième une onde longitudinale S avec une vitesse de propagation  $3,2 \text{ km.s}^{-1}$

On enregistre les 2 vibrations avec un décalage de 24 s

- 1) Quelle est la différence entre une onde transversale et une onde longitudinale ?
- 2) A quelle distance de la source, du tremblement de terre, est placé l'enregistreur de vibrations

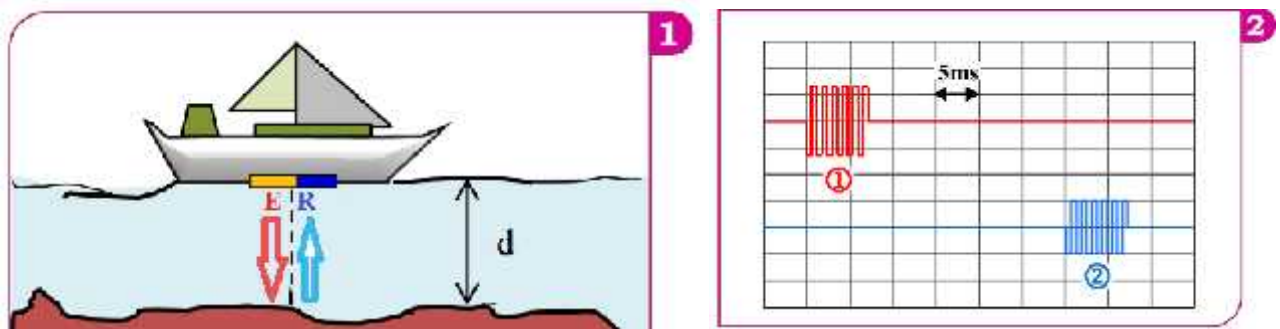
#### Exercice N° 5 : Calcul de la profondeur des eaux

Le sonar est composé d'une sonde contenant à la fois l'émetteur E et le récepteur R des ultra-sons. Il est utilisé dans les études maritimes pour calculer les profondeurs des eaux de mer. Ce qui permet aux bateaux de s'approcher en toute sécurité des bords de mer.

Pour calculer la profondeur des eaux dans le port, le bateau émet, par l'intermédiaire de l'émetteur E, des ultra-sons vers la profondeur de la mer.

Quand les des ultra-sons touchent le fond de la mer « ou un obstacle » une partie d'elles est réfléchi puis capté par le récepteur R (voir Figure 1)

Le signale ① représente celui de l'émetteur E et le signale ② représente celui de le récepteur R (voir Figure 2)



- 1) Déterminer la durée  $\Delta t$ , séparant l'instant de l'émission de l'onde émise par E et l'instant de la réception de la partie réfléchi de l'onde par le récepteur R
- 2) On considère que les ondes ultra-sons se propagent suivant une trajectoire rectiligne verticale, déduire la valeur de la profondeur  $d$ .

On donne : la vitesse de propagation du son dans l'eau de mer  $V_{\text{eau}} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$ .

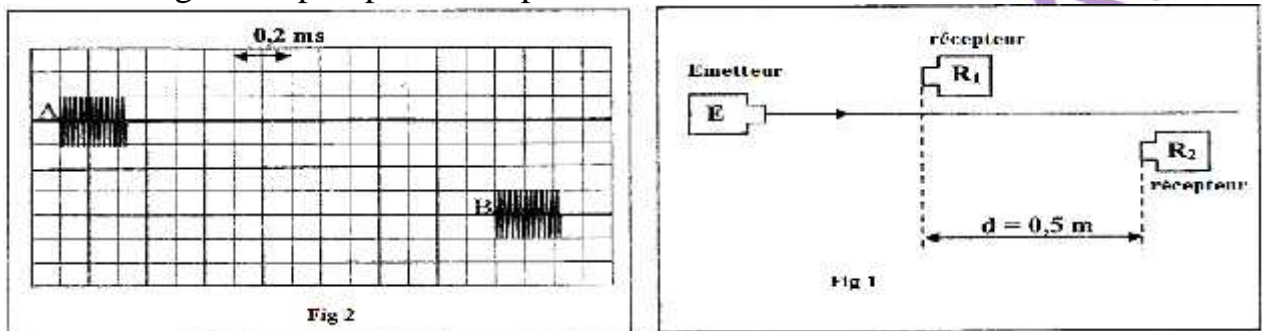
**Exercice N° 6 : les ondes ultrasonores (BAC 2011 Option PC)**

L'ultrason est une onde mécanique qui se propage au travers de supports fluides, liquides, solides ou gazeux, elle est très utilisée dans plusieurs domaines tel que la médecine, l'industrie, la prospection des minéraux... etc.

Cet exercice a pour but de déterminer la vitesse de propagation d'une onde ultrason dans l'air et de déterminer la profondeur d'une aquifère de pétrole.

**1<sup>ere</sup> partie : détermination de la vitesse de propagation des ondes ultrasonore dans l'air.**

Un générateur des ondes ultrasonore est mis en ligne droite avec Deux récepteur  $R_1$  et  $R_2$  séparé d'une distance  $d = 0,5$  m. Sur l'écran de l'oscilloscope on prélève les signaux issus du récepteur  $R_1$  et  $R_2$  on obtient le résultat représenté dans la figure 2, avec A correspond au début du signale capter par le récepteur  $R_1$  et B correspond au début du signale capter par le récepteur  $R_2$ .



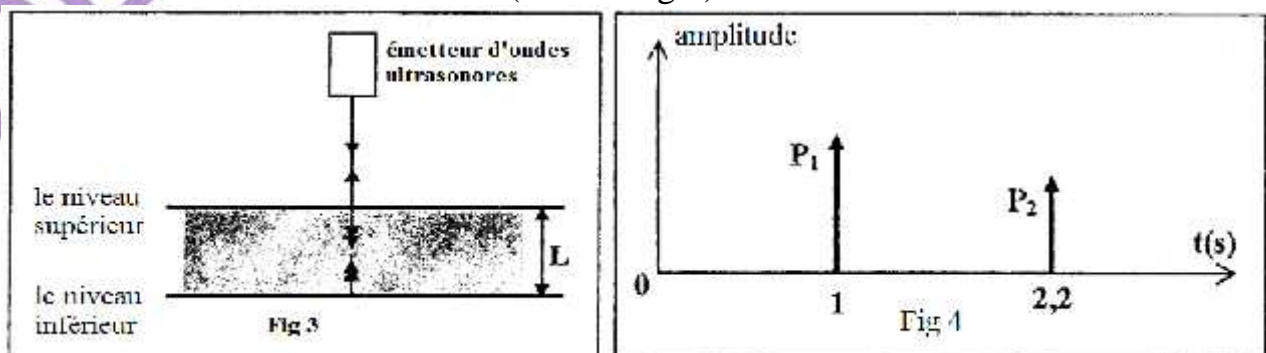
- 1-1) On se base sur la figure 2 déterminer le retard  $\tau$  entre les deux signaux du récepteur  $R_1$  et  $R_2$ .
- 1-2) Déterminer  $V_{air}$  la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans l'air.
- 1-3) Donner l'expression de l'élargissement  $Y_B(t)$  du point B à l'instant  $t$  en fonction de l'élargissement  $Y_A(t)$  du point A.

**2<sup>eme</sup> partie : détermination de l'épaisseur d'une aquifère de pétrole**

Pour déterminer l'épaisseur  $L$  d'une aquifère de pétrole, un ingénieur a utilisé un appareil de détection d'écho.

A l'instant  $t_0 = 0$  l'appareil envoie des ondes ultrasonores de durée très courte, les ondes sont perpendiculaire sur le niveau supérieur de l'aquifère de pétrole. Une partie de cette onde se réfléchit lorsqu'elle atteint le niveau supérieur tandis que l'autre partie se réfléchit sur le niveau inférieur (Voir la fig 3).

L'appareil permet de déterminer à l'instant  $t_1$  l'entaille  $P_1$  qui correspond à l'onde réfléchi sur le niveau supérieur, et à l'instant  $t_2$  l'entaille  $P_2$  qui correspond à l'onde réfléchi sur le niveau inférieur. (Voir la fig 4)



Déterminer l'épaisseur  $L$  sachant que la vitesse de propagation des ondes ultrasonore dans le pétrole est  $V = 1,3 \text{ Km.s}^{-1}$ .