

Niveau :

2Bac-PC-SVT



Cours de soutien

دروس الدعم والتقوية

Ondes Mécaniques Progressives



Matière :

Physique-chimie

### ❖ Exercice 1 :

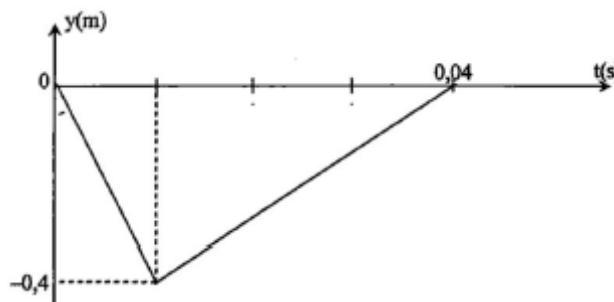
Un vibreur provoque des ondes sinusoïdales de fréquence  $f=50\text{Hz}$  à l'extrémité d'une corde. Un point M situé à la distance  $d=18\text{cm}$  de l'extrémité commence à vibrer à l'instant  $t=0,060$  secondes après la mise en fonction du vibreur.

1. Déterminer la célérité des ondes le long de cette corde.
2. Représenter sur deux graphes différents l'évolution de la position du point M et celle de la source S pour  $t$  variant de 0 à 0,080s.
3. Comparer l'état vibratoire du point M et du point S. Que peut-on dire de la distance les séparant.
4. Quelle est la plus petite distance séparant deux points vibrant en phase ?
5. Pour quelle fréquence la distance précédente veut-elle 5cm ?

### ❖ Exercice 2 :

On dispose d'une corde élastique AB de longueur 1 m. On fait tendre cette corde dans une position horizontale et on crée en A un bref signal transversal.

On représente son élongation en fonction du temps par la courbe de la figure ci-dessous.



On donne la vitesse de propagation le long de la corde :  $v=8\text{m/s}$ . On néglige l'amortissement du signal et on considère qu'il n'y a pas de réflexion à l'extrémité B.

- 1- Quelle est la longueur du signal se propageant le long de la corde ?

- 2- Représenter les deux aspects de la corde aux instants  $t_1 = 0,04 \text{ s}$  et  $t_2 = 0,08 \text{ s}$ .

❖ Exercice 3 :

Une onde progressive sinusoïdale de fréquence  $15,0\text{Hz}$ , se propage à partir d'un point S de la surface de l'eau contenue dans une cuve. L'amplitude du mouvement de S est de  $5,0\text{mm}$ .

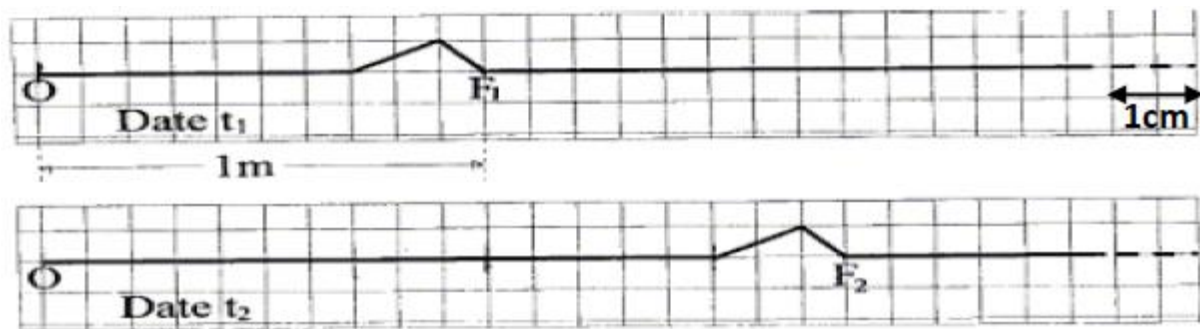
Un point M de la surface de l'eau, situé à  $5,25\text{cm}$  du point S vibre en opposition de phase avec le point S.

1. Quelles sont les valeurs possibles pour la célérité de l'onde si elle est comprise entre  $20\text{cm.s}^{-1}$  et  $30\text{cm.s}^{-1}$  ?
2. Combien trouve-t-on, entre S et M, de points vibrant en phase avec S ?
3. Comparer l'amplitude de vibration des points S et M.

❖ Exercice 4 :

Un dispositif permet de générer à l'extrémité O de la corde tendue horizontalement une déformation qui se propage le long de cette corde.

On néglige les phénomènes d'amortissement et réflexion. La corde est représentée ci-dessous aux dates  $t_1$  et  $t_2$ .



- 1- Déterminer la célérité de propagation de la déformation si  $t_2 - t_1 = 20\text{ms}$ .
- 2- Représenter la corde à la date  $t = 35\text{ms}$ .
- 3- Le fil Er de longueur  $L = 50\text{m}$  est assimilé à un ressort de constante de raideur  $k = 20\text{kg.s}^{-2}$  et de masse linéique  $\mu = 1.10^{-3}\text{kg.m}^{-1}$ . Dans le cas d'un fil, le produit  $k.L$  est une constante caractéristique du milieu de propagation.

$$(1) v = \sqrt{\frac{\mu}{k.L}}$$

$$(2) v = \sqrt{\frac{k.L}{\mu}}$$

$$(3) v = \frac{k.L}{\mu}$$

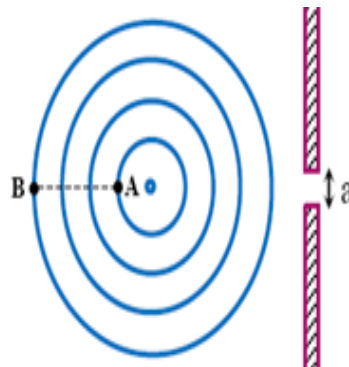
❖ Retrouver la bonne expression parmi celle proposées en effectuant une analyse dimensionnelle.

### ❖ Exercice 5 :

Pendant une séance de travaux pratiques, un professeur accompagné de ses élèves ont réalisé, en utilisant la cuve à onde, l'étude de la propagation d'une onde mécanique progressive à la surface de l'eau, ceci dans le but d'identifier certaines de ses propriétés.

On éclaire la cuve à onde par un stroboscope et on obtient une immobilité apparente lorsqu'on règle la fréquence sur  $N_S = 20$  Hz.

La figure 1 représente les lignes, tel que  $AB = 4,5$  cm. On ajoute au bassin deux plaques distantes de  $a = 1,2$  cm.



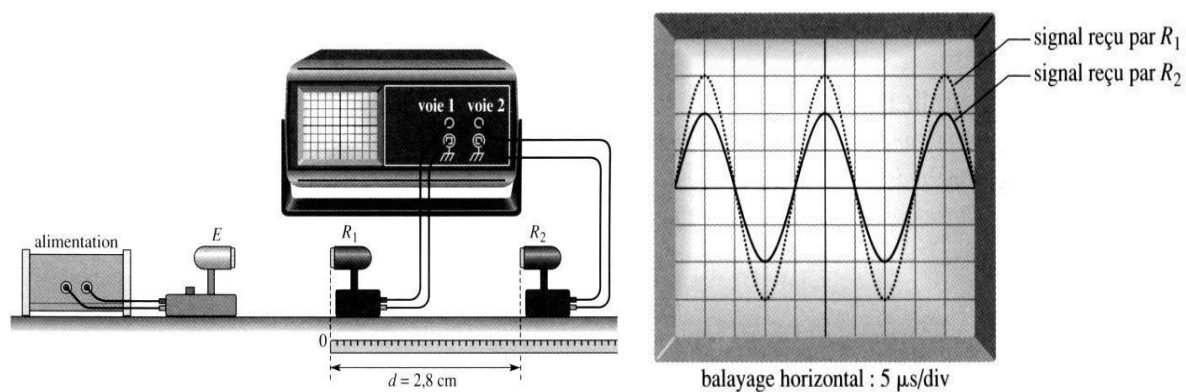
- 1- L'onde qui se propage est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier votre réponse
- 2- Déterminer la fréquence  $N$  ainsi la longueur d'onde  $\lambda$  et en déduire la célérité de propagation des ondes  $V$ .
- 3- Comparer l'état de vibration des points A et B.
- 4- Lorsqu'on règle la fréquence du vibreur sur la valeur  $N' = 30$  Hz on trouve  $\lambda' = 1,1$  cm calculer la célérité  $V'$  et la comparer avec  $V$  et en déduire la nature du milieu de propagation.
- 5- La fréquence est réglé à nouveau sur 20 Hz ; recopier la figure 1 et représenter l'allure des ondes après la traversée de la fente  $a$ , et calculer l'écart angulaire  $\theta$ .

### ❖ Exercice 6 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un élève dispose du matériel suivant:

- un émetteur d'ultrasons E et son alimentation électrique,
- deux récepteurs d'ultrasons R1 et R2,
- un oscilloscope,
- et une règle graduée.

L'émetteur E génère une onde ultrasonore (de fréquence supérieure à 20kHz) progressive sinusoïdale qui se propage dans l'air jusqu'aux récepteurs R1 et R2. Le récepteur R1 est placé au zéro de la règle graduée. Les signaux captés par les récepteurs R1 et R2 sont appliqués respectivement sur les voies 1 et 2 d'un oscilloscope pour être visualisés sur l'écran de celui-ci. Lorsque le récepteur R2 est situé à  $d=2,8\text{cm}$  du récepteur R1, les signaux reçus par les deux récepteurs sont en phase. On observe l'oscillogramme ci-contre sur l'écran.



- 1- Définir une onde progressive longitudinale.
- 2- Déterminer la fréquence  $f$  de l'onde émise.  
S'agit-il bien d'ultrasons ?
- 3- On éloigne lentement R2 le long de la règle : on constate que le signal reçu par R2 se décale vers la droite. On continue à éloigner R2 jusqu'à ce que les signaux reçus par R1 et R2 soient à nouveau en phase. Soit R'2 la nouvelle position occupée par R2. On relève la distance  $d'$  séparant désormais R1 de R'2 : on lit  $d'=3,5\text{cm}$ .
- 3-1 Définir en une phrase la longueur d'onde.
- 3-2 Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  à partir des mesures effectuées. En déduire la célérité des ultrasons dans l'air.
- 3-3 On immerge, en veillant à leur étanchéité, l'émetteur et les deux récepteurs R1 et R2 dans l'eau contenue dans une cuve de dimensions suffisantes. Sans changer la fréquence  $f$  de l'émetteur, on constate que pour observer deux signaux successifs captés par R2 en phase, il faut éloigner R2 de R1 sur une distance 4 fois plus grande que dans l'air. Déterminer la célérité des ultrasons dans l'eau.

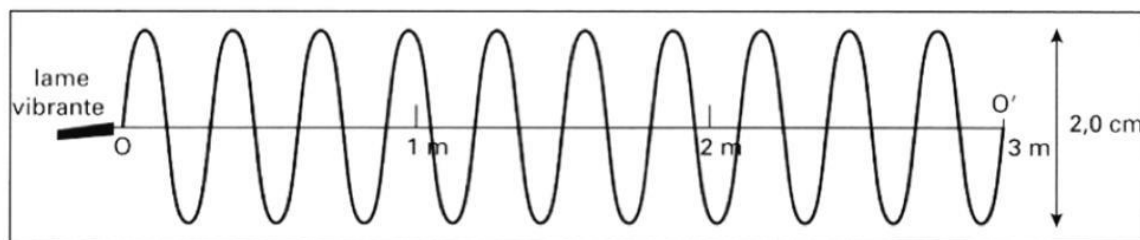
### ❖ Exercice 7 :

Une lame vibrante en mouvement sinusoïdal de fréquence  $f = 10 \text{ Hz}$ , fixée à l'extrémité O d'une corde de longueur  $L = 3,0 \text{ m}$ , génère le long de celle-ci une onde progressive périodique. Un dispositif approprié empêche tout phénomène de réflexion à l'autre extrémité O' de la corde.

- ❖ À la date origine  $t_0 = 0 \text{ s}$ , on suppose que tous les points de la corde ont été atteints par l'onde.
- ❖ La célérité  $v$  de l'onde est donnée en fonction de la tension  $F$  de la corde et de sa masse linéique (masse par unité de longueur), par la relation :  

$$v = F\mu$$
- ❖ Donnée : La masse linéique de la corde :  $\mu = 0,10 \text{ kg.m}^{-1}$

1- Le document 1 représente l'aspect de la corde à la date  $t_1 = 0,50 \text{ s}$ .



Doc. 1 – Aspect de la corde vibrante à la date  $t_1 = 0,50 \text{ s}$ .

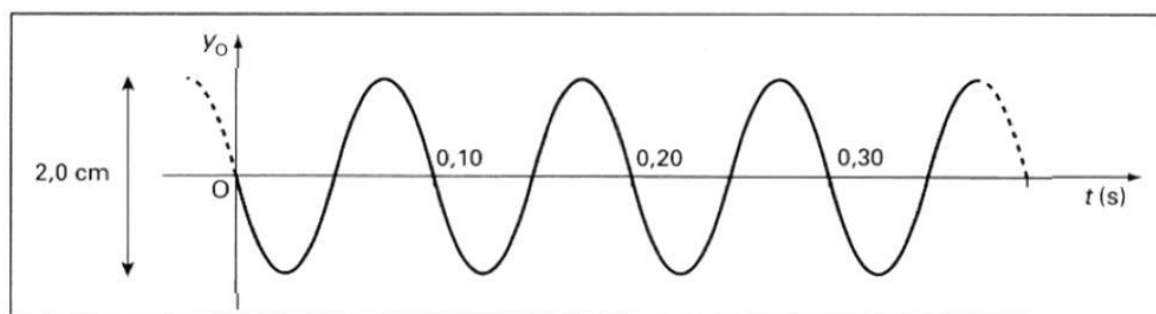
1-1 L'onde étudiée est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier votre réponse.

1-2 Quelle périodicité de l'onde est mise en évidence sur le document 1 ? (Spatiale ou temporelle). Justifier.

1-3 Mesurer le plus précisément la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$ .

1-4 En déduire la célérité  $v$  de l'onde dans les conditions de l'expérience.

1- Le document 2 représente les variations de l'élongation  $y_0$  du point source O en fonction du temps.



Doc. 2 – Variation de l'élongation  $y_0$  en fonction du temps.

2-1 Vérifier que la valeur de la fréquence  $f$  de vibration de la lame, déduite du document 2, est bien celle donnée par l'énoncé.

2-2 Les variations au cours du temps de l'élongation du point B, tel que  $OB = 75\text{cm}$ , sont-elles en phase ou en opposition de phase avec le point O source ? Justifier votre réponse.

2-3 Représenter en vert les variations au cours du temps de l'élongation du point B.

3- Calculer la tension  $F$  (en N) de la corde dans les conditions de l'expérience.