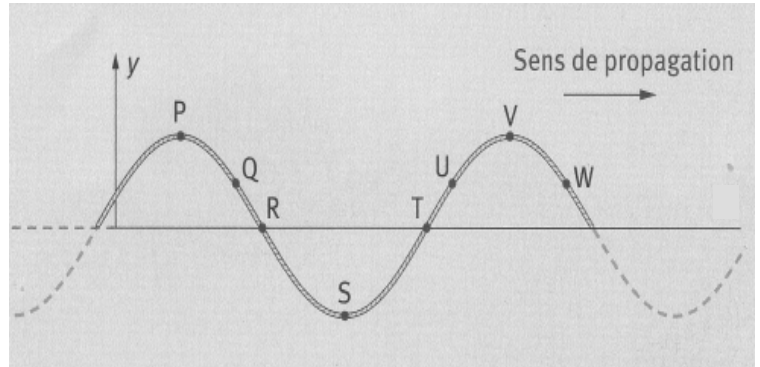


**Exercice n°1**

Le schéma suivant montre l'aspect à l'instant  $t_0$  d'une corde le long de laquelle se propage une onde progressive sinusoïdale de période  $T$ .

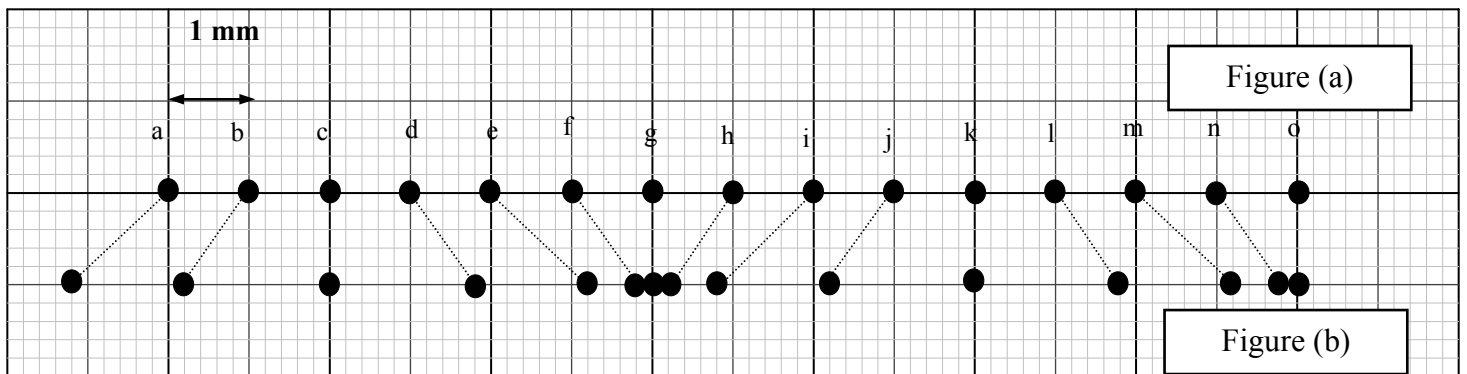
P, Q, R, S, T, U, V et W sont des points de la corde. La distance RT correspond à 5 cm.



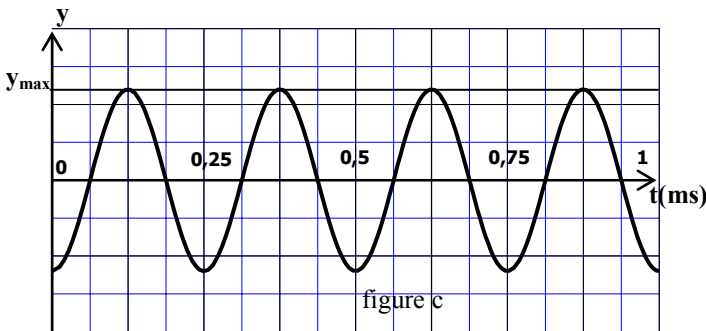
1. L'onde est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier.
2. Déterminer la longueur d'onde.
3. Indiquer les paires de points de la corde qui vibrent en phase.
4. Dessiner l'aspect de la corde à l'instant  $t_1 = t_0 + \frac{T}{2}$  en indiquant la position des différents points.

**Exercice n°2. Ondes le long d'un ressort.**

Voici la position des spires d'un ressort le long duquel se propage une onde progressive sinusoïdale. La figure (a) correspond au ressort au repos : il n'y a pas d'onde.



La figure (b) indique la position des spires à un instant donné, quand une onde progressive sinusoïdale se propage dans le milieu.



La figure (c) représente le déplacement  $y$  au cours du temps de la spire notée a.

- c) la longueur d'onde  $\lambda$ .
- d) la célérité  $v$ .
3. Indiquer quelques paires de points vibrant en phase.

1. L'onde est-elle transversale ou longitudinale? Justifier.
2. Déterminer :
  - a) l'amplitude  $y_{max}$  de la perturbation;
  - b) la période  $T$  et la fréquence  $f$  de l'onde;

**Exercice n°3**

**I. Étude sur une cuve à ondes.**

On laisse tomber une goutte d'eau sur une cuve à ondes. Le fond de la cuve à ondes présente un décrochement de telle sorte que l'onde créée par la chute de la goutte d'eau se propage d'abord à la surface de l'eau dont l'épaisseur au repos est  $e_1 = 3$  mm puis ensuite à la surface de l'eau dont l'épaisseur au repos est  $e_2 = 1$  mm. On filme la surface de l'eau à l'aide d'une *webcam*. Le clip vidéo est effectué avec une fréquence de 24 images par seconde. Le document 1 représente les positions du front de l'onde créée par la chute de la goutte d'eau, repérées sur les images n° 1, n° 7, n° 8 et n° 14 du clip.

1. Donner les définitions d'une onde transversale et d'une onde longitudinale. À quelle catégorie appartient l'onde créée par la goutte d'eau sur la cuve à ondes ?

- Calculer la célérité  $v$  de cette onde pour les deux épaisseurs d'eau mentionnées dans le document 1  
Comment varie, dans cet exemple, la célérité  $v$  de l'onde en fonction de l'épaisseur de l'eau ?

**II. Ondes périodiques.**

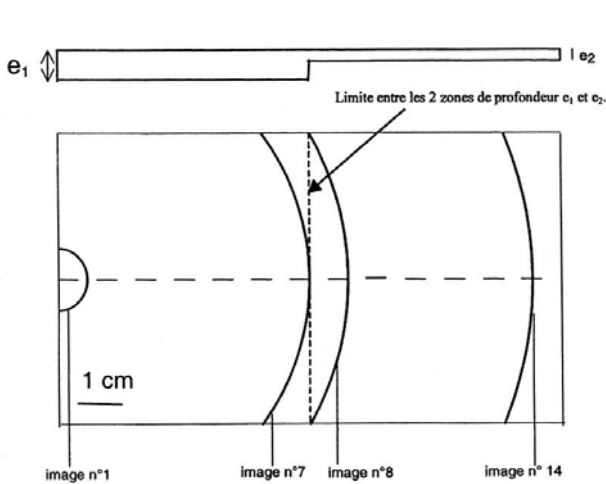
On installe sur la cuve à ondes un vibreur qui permet d'obtenir des ondes rectilignes. La fréquence du vibreur a été fixée à  $f = 24$  Hz. Une source lumineuse éclaire la surface de l'eau. Cette lumière traverse l'eau et est captée ensuite par la *webcam*. Le document 2 représente l'onde périodique obtenue à partir d'une image du clip vidéo.

- Comment appelle-t-on la distance séparant deux franges brillantes (ou sombres) successives ? Quelle relation lie cette grandeur à la célérité  $v$  de l'onde et sa période temporelle  $T$  ?
- À l'aide du document 2, calculer la célérité  $v$  de l'onde périodique pour les deux épaisseurs d'eau de 3 et 1 mm. Quelle est l'influence de l'épaisseur de l'eau sur la célérité de l'onde périodique ?
- On utilise maintenant une cuve à ondes sans décrochement. L'épaisseur de l'eau au repos est constante. Après avoir fait varier la fréquence du vibreur, on a réalisé des photographies et on a mesuré la longueur d'onde  $\lambda$  pour chacun des enregistrements.

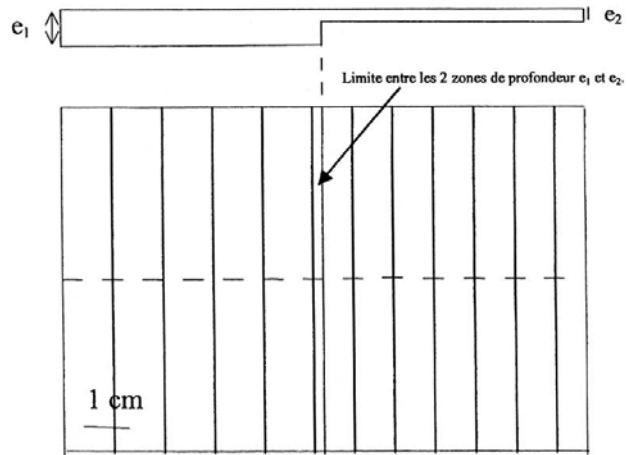
Les résultats ont été consignés dans le tableau ci-dessous.

f (Hz)	12	24	48	96
$\lambda$ (m)	0,018	0,0097	0,0059	0,0036

Calculer la célérité  $v$  de l'onde périodique pour chaque enregistrement. Comment évolue cette célérité en fonction de la fréquence de l'onde ?



Document 1

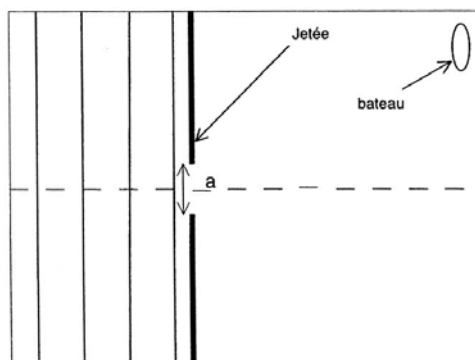


Document 2

**III. Étude sommaire de la houle.**

La houle prend naissance sous l'effet du vent loin des côtes. Un vent de  $65 \text{ km.h}^{-1}$  engendre une houle dont les vagues font 1 mètre de hauteur. Ces vagues sont espacées de 230 mètres. Une vague remplace la précédente après une durée de 12 secondes.

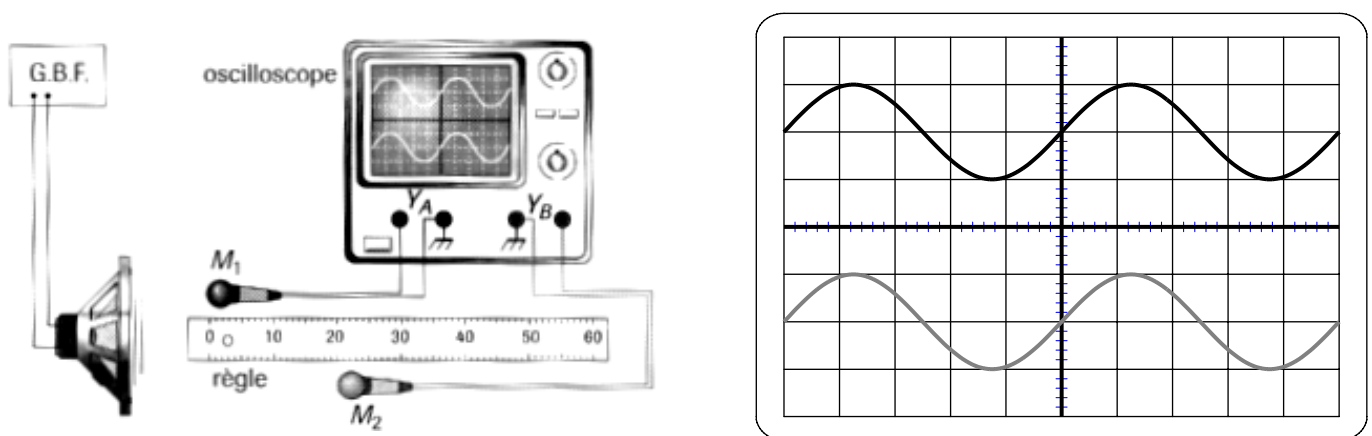
- Calculer la vitesse de déplacement des vagues à la surface de l'océan.
- Cette houle arrive sur un port dont l'ouverture entre deux jetées a une largeur  $a = 200$  m. Un bateau est stationné au fond du port comme indiqué sur le schéma du document 3. Ce bateau risque-t-il de ressentir les effets de la houle ? Justifier la réponse à l'aide d'un schéma reproduit sur la copie.



**Exercice n°4.**

Le son émis par le haut-parleur est capté par les deux microphones  $M_1$  et  $M_2$  branchés sur les voies  $Y_A$  et  $Y_B$  de l'oscilloscope.

1. Calculer la fréquence du son capté par les microphones sachant que la durée de balayage est de  $0,1 \text{ ms/DIV}$



2. Les abscisses  $x_1$  et  $x_2$  des deux microphones sont repérées sur la règle. Lorsque  $x_1 = x_2 = 0$ , les courbes observées sur l'oscilloscope sont en phase (voir la figure). On laisse le microphone  $M_1$  en place et on déplace lentement le microphone  $M_2$ . On relève l'abscisse  $x_2$  de ce microphone à chaque fois que les courbes sur l'oscilloscope sont de nouveau en phase. Les positions correspondantes sont données dans le tableau ci-dessous.

Positions n°	1	2	3	4	5
Abscisse $x_2$ (cm)	17,0	34,0	51,0	68,0	85,0

- Quelle valeur de la longueur d'onde de l'onde sonore peut-on déduire de ces mesures? Justifier la méthode utilisée.
  - Représenter sur l'oscillogramme le signal observé sur la voie  $Y_B$  si  $x_2 = 59,5 \text{ cm}$ . Justifier le tracé.
  - Quelle est la célérité du son dans l'air à la température  $\theta = 15^\circ\text{C}$  où sont effectuées les mesures?
3. La célérité des ondes sonores est proportionnelle à la racine carrée de la température absolue. Quelle serait la nouvelle valeur de la longueur d'onde de l'onde sonore à une température de  $\theta' = 70^\circ\text{C}$ ?