



Taki Academy
www.takiacademy.com

Sciences physiques

Classe : 4^{ème} Math (Gr Standard)

Série 36 Onde a la surface de l'eau

Prof : Karmous Med



📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan



www.takiacademy.com



73.832.000



Exercice 1



Une lame vibrante est animée d'un mouvement sinusoïdal, d'équation : $y(t) = 3 \cdot 10^{-3} \sin(200 \pi t)$.

- 1) On fixe à cette lame une pointe qui produit, en un point S_1 de la surface de l'eau, une onde sinusoïdale. Décrire brièvement, ce que l'on observe à la surface de l'eau.
- 2) On éclaire le système à l'aide d'un stroboscope avec une fréquence $N_e = 100 \text{ Hz}$.
 - a - Qu'observe-t-on ?
 - b - Pour $N_e = 100 \text{ Hz}$, la distance entre la 2^{ème} crête et la 7^{ème} crête est $d = 4 \text{ cm}$, calculer la longueur d'onde λ et la célérité de propagation C .
- 3) a - Déterminer l'élongation d'un point M de la surface de l'eau située à la distance x de S_1 . On supposera que
l'onde se propage sans amortissement.
- b - Représenter, en coupe par un plan vertical passant par S_1 , l'aspect de la surface de l'eau à $t_1 = 0,025$.

Exercice 2



Une lame vibrante munie d'une pointe produit, en un point S de la surface libre d'un liquide au repos, des vibrations sinusoïdales tel que $y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(50 \pi t + \pi)$, pour $t \geq 0$, est l'élongation de la source S par rapport à l'axe (Oy) orienté positivement vers le haut.

La source S commence à vibrer à l'instant $t = 0$ seconde.

On néglige toute atténuation de l'amplitude et toute réflexion de l'onde issue de S , d'autre part on suppose que la profondeur de l'eau est suffisamment grande devant l'amplitude des vibrations.

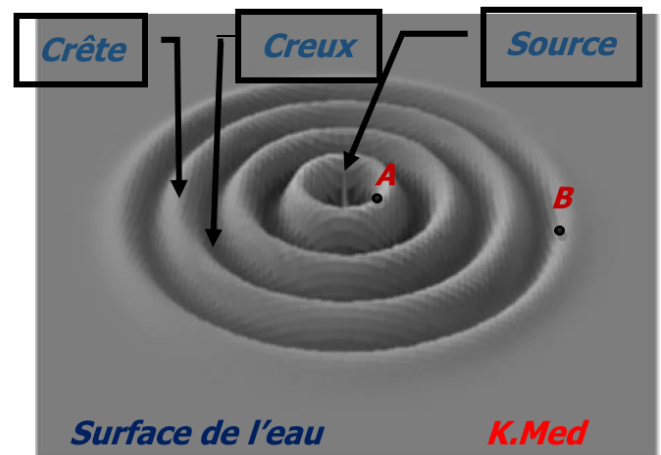
- 1°) a- Décrire l'aspect de la surface libre du liquide observée
* en lumière ordinaire.
* en lumière stroboscopique.

b- Expliquer brièvement pourquoi cet aspect est-il particulièrement plus net au voisinage de S .

c- On éclaire la surface de l'eau en lumière stroboscopique telle que $N_e = N = 25 \text{ Hz}$, on obtient la figure ci-dessus. La mesure de la distance entre les deux points A et B appartenant chacune à une crête est $d = 24 \text{ mm}$. Déduire la valeur de la longueur d'onde λ ? Calculer la célérité de l'onde.

- 2°) Tracer, en précisant l'échelle adoptée, une coupe de la surface du liquide par un plan vertical passant par S à la date $t_1 = 18 \cdot 10^{-2} \text{ s}$.

- 3°) Déterminer l'ensemble des points de la surface de l'eau qui vibrent en quadrature retard de phase par rapport à la source S à l'instant t_1 .



Exercice 3



Un vibreur est muni d'une pointe qui affleure la surface libre d'une nappe d'eau d'épaisseur constante en un point S , contenue dans une cuve à ondes, des vibrations verticales sinusoïdales. Ce point S , joue le rôle d'une source d'ondes, est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de loi horaire $y_s = a \sin(2\pi Nt + \varphi_s)$ qui débute à l'instant $t=0$ et $a=2.10^{-3}m$. (t est en secondes et y_s est en mètres). La célérité des ondes à la surface libre de l'eau est V et sa fréquence est $N=50\text{ Hz}$.

On négligera l'amortissement et toute réflexion des ondes.

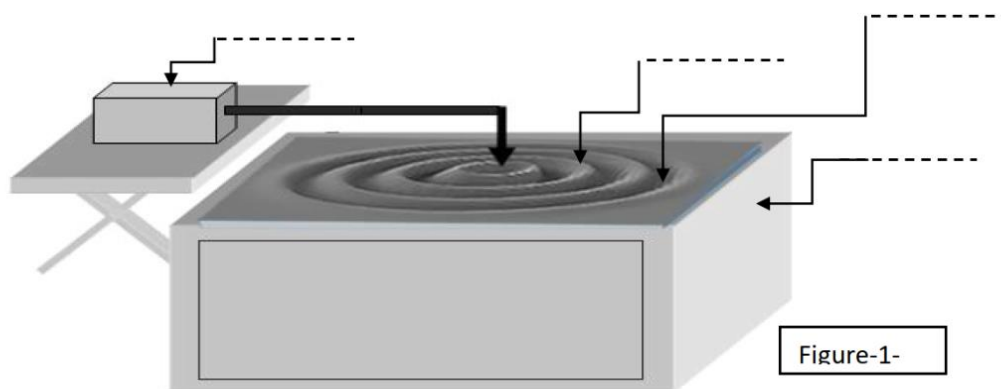
1°) On éclaire la surface de la nappe d'eau avec un stroboscope qui émet des éclairs à une fréquence $N_e=25\text{ Hz}$.

a- Qu'observe-t-on ?

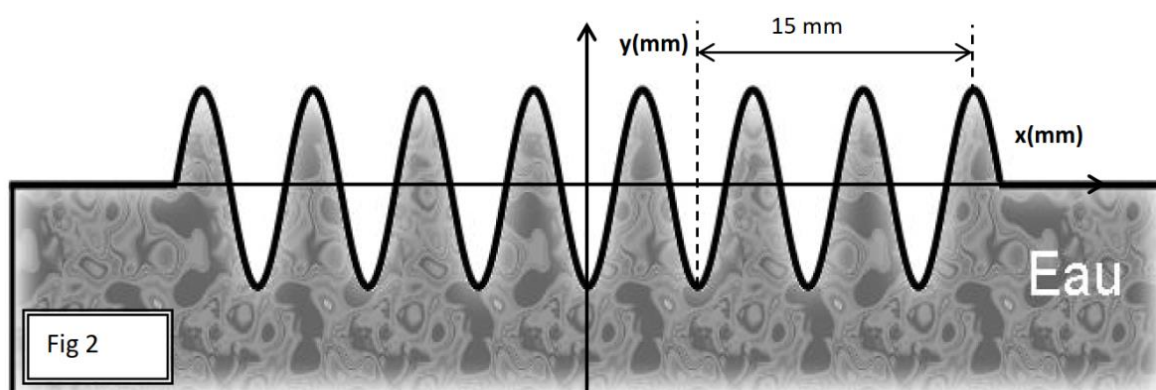
b- Annoter le schéma du dispositif de l'expérience **figure-1**-(page 5 à compléter et à remettre avec la copie).

c- Représenter ce qu'on observe sur l'écran de la cuve à ondes **figure-1**-(page 5 à compléter et à remettre avec la copie), (on représente la crête en trait continu et le creux en trait interrompu).

d- Décrire ce qu'on observe si on règle la fréquence du stroboscope à la valeur $N_e=25,1\text{Hz}$.



2°) On donne le schéma d'une coupe transversale de la nappe d'eau passant par la source S , à un instant t_1 (figure-2-).



Déterminer graphiquement :

a- La longueur d'onde λ et l'abscisse du front d'onde à l'instant t_1 . Déduire la valeur de l'instant t_1 .

b- Calculer la célérité de l'onde.

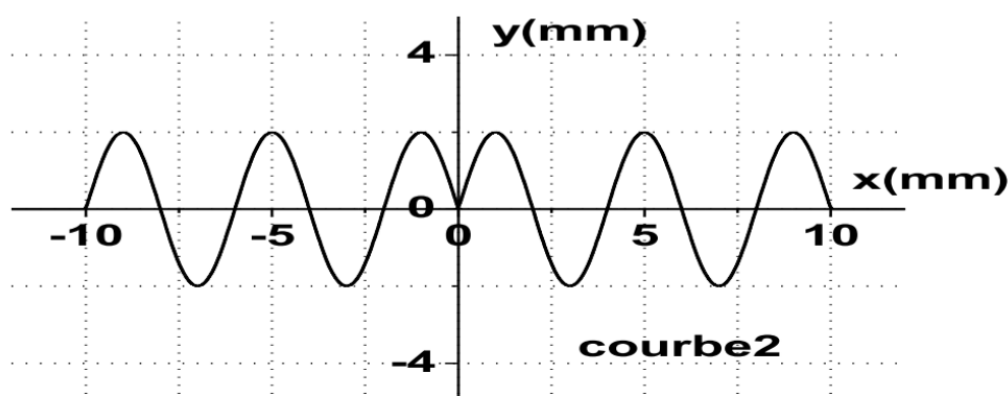
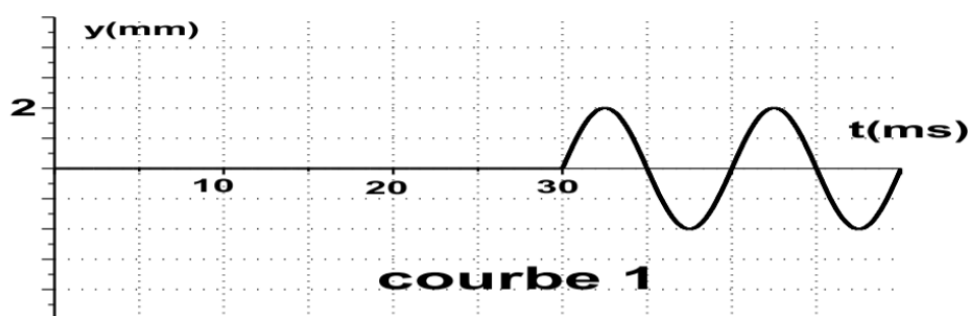
c- déterminer la phase initiale φ_s de la source S .

d- Déterminer, le nombre et les positions des points qui à l'instant t_1 ont une elongation **nulle** et qui se déplacent dans le sens négatif.

Exercice 4



Un vibreur animé d'une pointe S qui frappe la surface libre de l'eau. S est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude a et de fréquence N . A $t = 0$ s la pointe commence à vibrer en se déplaçant dans le sens positif. On néglige tout type d'amortissement et on suppose que la propagation se fait à amplitude constante. L'étude de la propagation de l'onde à la surface a donné les deux courbes



- 1°) Que représente chacune des deux courbes 1 et 2 ?
- 2°) Déterminer à partir des deux courbes :
 - a- les périodes spatiale et temporelle
 - b- Calculer la célérité de propagation C de l'onde
 - c- Le temps mis par l'onde pour passer de la source S à un point M dont l'équation horaire est celle de la courbe 1. En déduire son abscisse.
- 3°) Trouver l'équation horaire du point M en déduire celui de la source
- 4°) A quel instant t_1 a-t-on représenté la courbe 2
- 5°) Déterminer le nombre et les positions des points de la surface de l'eau qui vibrent en quadrature de phase avec S
- 6°) - Chercher les positions et le nombre des points qui ont à l'instant t_1 une elongation égale à 1 mm et qui se déplacent dans le sens négatif

Exercice 5



II. Une pointe verticale (**S**) est en contact permanent avec la surface de l'eau d'une cuve à ondes.

A l'instant de date $t=0$, la pointe **S** commence à vibrer, le sens ascendant est choisi comme sens positif des elongations. On négligera la réflexion des ondes ainsi que l'amortissement. La loi horaire de mouvement de **S** est $y_s(t) = a \sin(\omega t + \varphi_s)$, avec $a = 4 \text{ mm}$.

1) Donner la définition de la longueur d'onde λ .

2) On éclaire la surface de l'eau à l'aide d'un stroboscope fournissant des éclairs brefs et périodiques de fréquence réglable N_e . La valeur maximale de N_e pour laquelle on observe l'immobilité apparente est égale à **50 Hz**.

a- Dédire la fréquence N de la source **S**.

b- Qu'observe-t-on pour $N_e = 51 \text{ Hz}$.

3) A une date t_1 , on a pris une photo de la surface de l'eau puis on a représenté en vraie grandeur (échelle : 1/1) les crêtes par des cercles en traits continus alors que les creux sont représentés par des pointillés. **La figure 2**

a- Mesurer la longueur d'onde λ .

b- Calculer la célérité de l'onde.

c- A la date t_1 la source **S** appartient-elle à un creux ou à une crête. Justifier la réponse.

d- En s'appuyant uniquement sur la figure 2, représenter l'aspect à la date t_1 d'une coupe transversale de la surface de l'eau par un plan vertical passant par la source **S**, sur l'axe des elongations : **2 mm sont représentés par 1 cm**.

e- Dédire la distance x_1 parcourue par l'onde à la date t_1 . Calculer t_1 .

f- A partir du graphe $y=f(x)$, déterminer l'ensemble des points qui vibrent en opposition de phase avec la source **S** à la date t_1 .

