

(Epreuve obligatoire)

Exercice 1

1)-a- Phénomène observé : rides circulaires concentriques qui se propagent à la surface du liquide au repos.

b- Propagation transversale : chaque point de la surface du liquide subit un déplacement perpendiculaire à la direction de la propagation.

2)-a Fréquence : inverse de la période, c'est le nombre de période en une seconde

$$N = \frac{1}{T}$$

↑ ↑

Hertz s

b-  $N = 50 \text{ Hz}$

Calcul de la période

$$T: T = \frac{1}{N} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s}$$

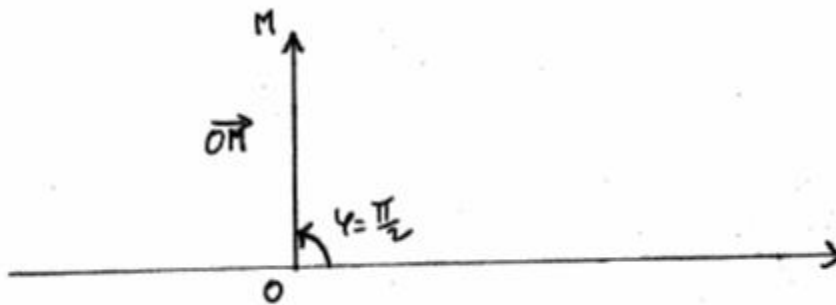
Calcul de la pulsation  $\omega$

$$N = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow \omega = 2\pi N = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ rad/s}$$

3)  $y_{1\text{mm}}(t) = 3 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

a) Construction de FRESNEL. Relatif à  $y_1$

Echelle : 1cm → 1mm



b)  $y_{2\text{mm}}(t) = 4 \sin(\omega t + \varphi_2)$

Calcul de la phase initiale  $\varphi_2$  pour que  $y_1$  soit en quadrature avance sur  $y_2$

$$\begin{cases} y_1 = 3 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{2} \\ y_2 = 4 \sin(\omega t + \varphi_2) \Rightarrow \varphi_2 = ? \end{cases}$$

$$\Delta \varphi = (2k + 1) \frac{\pi}{2}$$

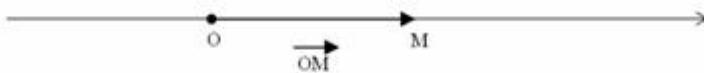
$$\Delta \varphi = |\varphi_1 - \varphi_2| = \left| \frac{\pi}{2} - \varphi_2 \right| = (2k + 1) \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{2} - (2k+1)\frac{\pi}{2} = 2k \Rightarrow k=0 \text{ et } \varphi_2 = 0$$

$$\boxed{\varphi_2 = 0}$$

c) Construction du vecteur de FRESNEL relatif à  $y_2$

Echelle :  $1\text{cm} \rightarrow 1\text{mm}$



4) Détermination de l'élongation résultante :

$$y_M = y_1 + y_2 = 3 \sin \left( \omega t + \frac{\pi}{2} \right) + 4 \sin (\omega t)$$

$$y_M = A \sin (\omega t + \varphi) \Leftrightarrow \vec{OM} = \vec{OM_1} + \vec{OM_2}$$

$$\begin{cases} A = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos (\varphi_2 - \varphi_1) \\ \tan \varphi = \frac{a_1 \sin \varphi_1 + a_2 \sin \varphi_2}{a_1 \cos \varphi_1 + a_2 \cos \varphi_2} \end{cases}$$

$$A = 3^2 + 4^2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cos \frac{\pi}{2} = 25 = A$$

$$\tan \varphi = \frac{3 \sin \frac{\pi}{2} + 4 \cdot \sin 0}{3 \cos \frac{\pi}{2} + 4 \cdot \cos 0} = \frac{3}{4} = 0,75 \Rightarrow \varphi = 36,87^\circ$$

$$\Rightarrow y_M = 25 \sin (\omega t + 36,87^\circ)$$

### Exercice 2

1) Les fréquences des sons audibles se situent dans :  
 $20 \text{ Hz} < N < 20 \text{ kHz}$

2) soit  $N_1 = 1500 \text{ Hz}$

a) Calcul de sa longueur d'onde à  $0^\circ \text{ C}$

$$\lambda = \frac{V}{N} = \frac{330 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{1500 \text{ Hz}} = 0,22 \text{ m}$$

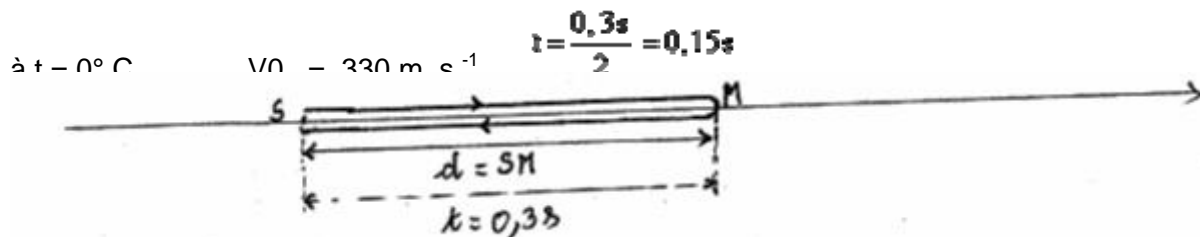
b) Calcul de la célérité de propagation de ce son dans l'air à  $27^\circ \text{ C}$  :  $T = 27^\circ \text{ C} = 300 \text{ K}$

$$\left. \begin{array}{l} v_0 = k \sqrt{T_0} \\ v_1 = k \sqrt{T_1} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{v_0}{v_1} = \frac{\sqrt{T_0}}{\sqrt{T_1}} \Rightarrow v_1 = v_0 \cdot \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_0}} = v_0 \cdot \sqrt{\frac{T_1}{T_0}}$$

$$V_1 = 330 \sqrt{\frac{300}{273}} = 346 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

c) Le son est réfléchi par un obstacle fixe M et revient au même point S. 0,3s plus tard. C'est le phénomène de la réflexion d'onde sonore.

Calcul de la distance d = SM



$$V_0 = \frac{d}{t} \Rightarrow d = V_0 \cdot t$$

$$d = 330 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 0,15\text{s}$$

$$d = 49,5 \text{ m} = SM$$

3) Calcul de la fréquence N<sub>2</sub>

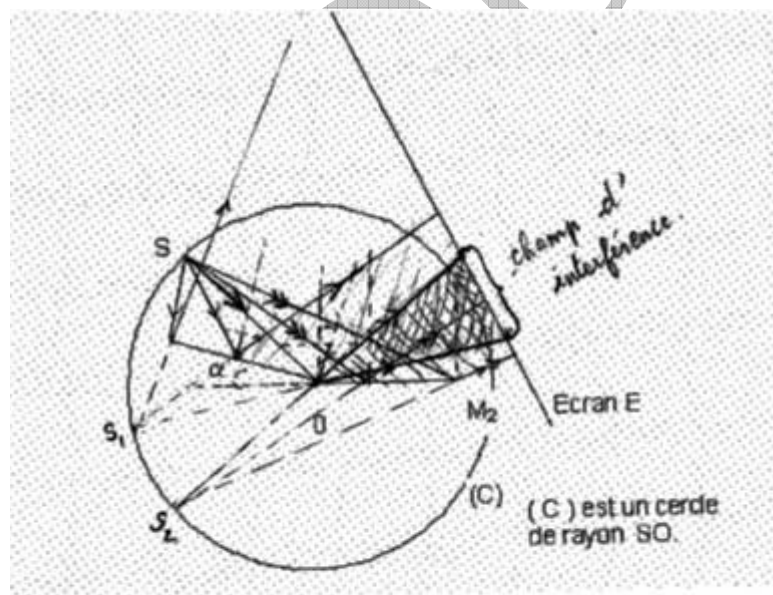
$$N = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{N} \text{ or } \lambda = \frac{V}{N}$$

Ici  $\frac{\lambda}{2} = 11 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 22 \text{ cm} = 0,22 \text{ m}$

$$N_2 = \frac{V_0}{\lambda} = \frac{330 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{0,22 \text{ m}} \Rightarrow N_2 = 1500 \text{ Hz}$$

### Exercice 3

1)-a-On réalise l'expérience d'interférence lumineuse.



Document 1 : A remettre avec les feuilles de copie.

b-tracé, sur le document 1, de la marche des rayons lumineux.

2)a- On observe sur l'écran E des raies alternativement brillantes et sombres.

b- La nature de la lumière est vibratoire

3) calcul de la valeur de l'angle de l'angle  $\alpha$  en rad. Pour que  $S_1 S_2 = 1 \text{ mm}$

$$a = S_1 S_2 = 1 \text{ mm} = 0,1 \text{ cm}$$

$$d_1 = SO = l = 20 \text{ cm}$$

$$a = 2l \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{a}{2l} = \frac{0,1 \text{ cm}}{2 \cdot 20 \text{ cm}} = \frac{0,1}{40} = 25 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\boxed{\alpha = 25 \cdot 10^{-4} \text{ rad}}$$

4) Si S émet une radiation de longueur d'onde  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$

Interfrange  $i$  = distance entre deux franges consécutives de même nature

$$\text{Si } d = 80 \text{ cm} \Rightarrow D = d + l = (80 + 20) \text{ cm} = 100 \text{ cm}$$

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5 \cdot 100}{0,1} = 500 \mu\text{m}$$

Calcul de  $i$  :

$$\boxed{i = 500 \mu\text{m} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}}$$

5) Calcul de la longueur du champ d'interférence :  $l = 2 d_2 \alpha$

$$d = d_2 = 80 \text{ cm} \Rightarrow l = 2 \cdot 80 \cdot 25 \cdot 10^{-4} = 160 \cdot 25 \cdot 10^{-4}$$

$$\boxed{l = 0,4 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

Nombre de franges brillantes observées sur l'écran E : n

$$n = \frac{l}{i} + 1 = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-4}} + 1 = 8 + 1 = 9$$

$$\boxed{n = 9}$$