

2014_2015

Prof :Fkiri. Faouzi

Exercice n° 1:

A l'aide d'une règle (R) qui affleure la surface d'eau d'une cuve à onde et qui est animé d'un mouvement sinusoïdal perpendiculaire à cette surface, on produit des ondes rectilignes de fréquence $N=8\text{Hz}$. Ces ondes traversent une fente de largeur a de même ordre de grandeur que la longueur d'onde λ . Le phénomène observé à la surface d'eau est représenté sur la figure 1.

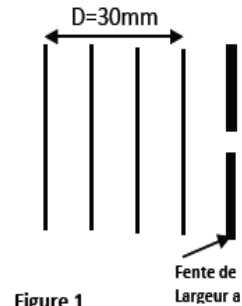


Figure 1

1. Ces ondes sont-elles longitudinales ou transversales ? Justifier.
2. Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ , et en déduire la célérité de propagation v de cette onde.
3. a. Compléter le schéma de la figure 1 en représentant quatre lignes de l'onde transmise.
b. Donner le nom du phénomène observé.

Exercice n° 2:

On éclaire une fente de largeur b très petit, par une source laser émettant une lumière de longueur d'onde $\lambda=411\text{nm}$, On obtient sur un écran situé à une distance L de la fente des taches lumineuses résultant de la diffraction de la lumière.

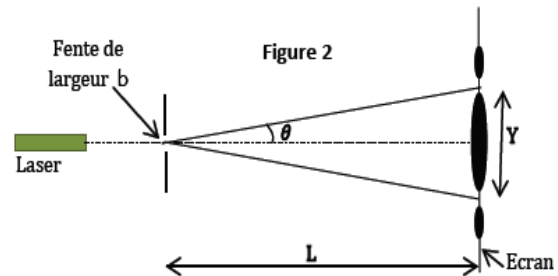


Figure 2

1. a. Justifier le caractère ondulatoire de la lumière.
b. La lumière émise par le laser est-elle mono ou poly chromatique ?
2. a. Donner la relation entre λ , b et l'écart angulaire θ du faisceau diffracté.
b. Etablir la relation : $\frac{\lambda}{b} = \frac{Y}{2L}$.
3. On place un cheveu devant la source laser, on observe une diffraction lumineuse résultant de l'interaction de la lumière avec le cheveu.

Sachant que $\lambda=411\text{nm}$, $L=1\text{m}$ et $Y=1\text{cm}$. Calculer le diamètre du cheveu.

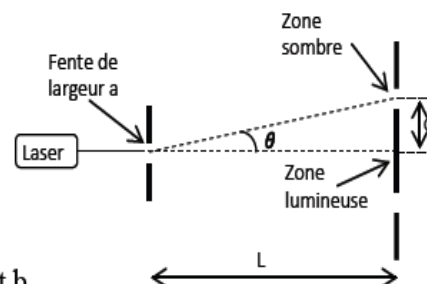
Exercice n° 3:

On réalise une expérience en utilisant un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ , une fente de largeur b réglable et un écran blanc comme le montre le schéma (figure 1).

Une étude expérimentale conduit aux résultats suivants :

- La largeur de la fente $b = 0,2\text{mm}$.
- La distance de la fente à l'écran : $L=2\text{m}$.
- La largeur de la tache centrale : $2d=12,6\text{mm}$.

- 1/ a. Quelle est le nom du phénomène observé ?
b. Justifier la nature ondulatoire de la lumière.
- 2/ a. Donner la relation entre le demi écart angulaire θ , λ et b .



b. Etablir l'expression de λ en fonction de b , L et d . Calculer λ .

3/ Préciser, en justifiant, si les propositions (P_1) et (P_2) sont vraies ou fausses :

(P_1) : la largeur de la tache centrale augmente lorsqu'on diminue la largeur de la fente.

(P_2) : le demi écart angulaire sera modifié lorsqu'on utilise un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ' différente de λ .

Exercice 3

La pointe **S** d'un vibreur, de fréquence **N** réglable, excite la surface libre de l'eau d'une cuve à ondes en un point **O**. Ainsi, une onde mécanique circulaire prend naissance et se propage à la surface de l'eau avec une célérité **v**. Pour assurer l'immobilité du phénomène et mesurer la longueur d'onde λ , on utilise une lumière stroboscopique de fréquence convenable à celle du vibreur. On supposera que les bords de la cuve à ondes empêchent toute réflexion.

L'ensemble des points, dont l'élongation est maximale, constituent les lignes de crêtes de cette onde qui se propage à la surface libre de l'eau.

A un instant donné, ces lignes de crêtes sont schématisées, sur la figure 4, par des traits pleins.

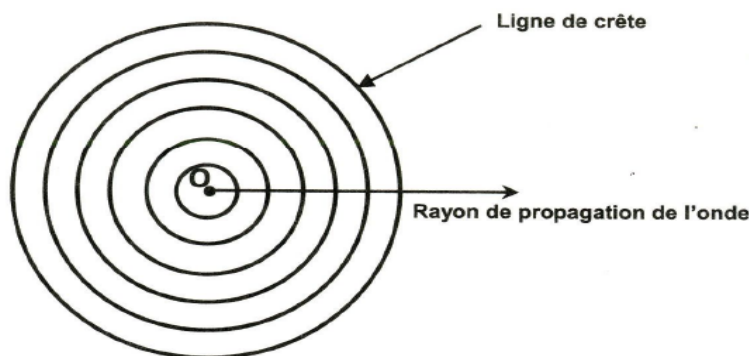


Figure 4

1 - Pour une fréquence N_1 de **N** égale à **20 Hz** et selon un rayon de propagation de l'onde, la mesure de la distance d_1 qui sépare cinq crêtes consécutives donne $d_1 = 32 \text{ mm}$.

a- Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ_1 de l'onde qui se propage.

b- En déduire la valeur de la célérité v_1 de l'onde.

2- Pour une fréquence N_2 de **N** égale à **30 Hz** et selon un rayon de propagation, une nouvelle mesure de la valeur de la longueur d'onde donne $\lambda_2 = 6 \text{ mm}$.

a- En déduire la valeur de la célérité v_2 de l'onde.

b- Justifier que l'eau est un exemple de milieu dispersif.

3- Pour la fréquence $N_2 = 30 \text{ Hz}$, l'élongation d'un point **A**, appartenant à la 2^{ème} ligne de crête de l'onde qui se propage, a pour expression: $y_A = a \sin(2\pi Nt)$ pour $t \geq 0$.

L'élongation d'un point **B**, situé sur le même rayon de propagation que **A** et à une distance

$AB = 3,5 \lambda_2$, a pour expression : $y_B = a \sin(2\pi Nt + \varphi)$ pour $t \geq \theta$, avec $\theta = \frac{AB}{v_2}$.

- a- Déterminer la valeur de la phase φ de l'élongation y_B .
 - b- En déduire la nature de mouvement du point **B** par rapport à celle de **A**.
 - c- Préciser, sur la distance **AB** et par rapport au point **A**, les positions des points qui vibrent en opposition de phase avec **A**.
- 4- A une distance du point **O**, on place un obstacle muni d'une ouverture de largeur ℓ , comme le montre la figure 5 L'onde incidente, issue du point **O**, subit au niveau de cette ouverture une diffraction comparable à celle donnée par une onde plane.
- a- Donner la condition sur la valeur ℓ pour que la diffraction de l'onde incidente ait lieu.
 - b- Schématiser, sur la figure 5 la forme de l'onde qui se propage au delà de l'ouverture ℓ , en précisant sa longueur d'onde.

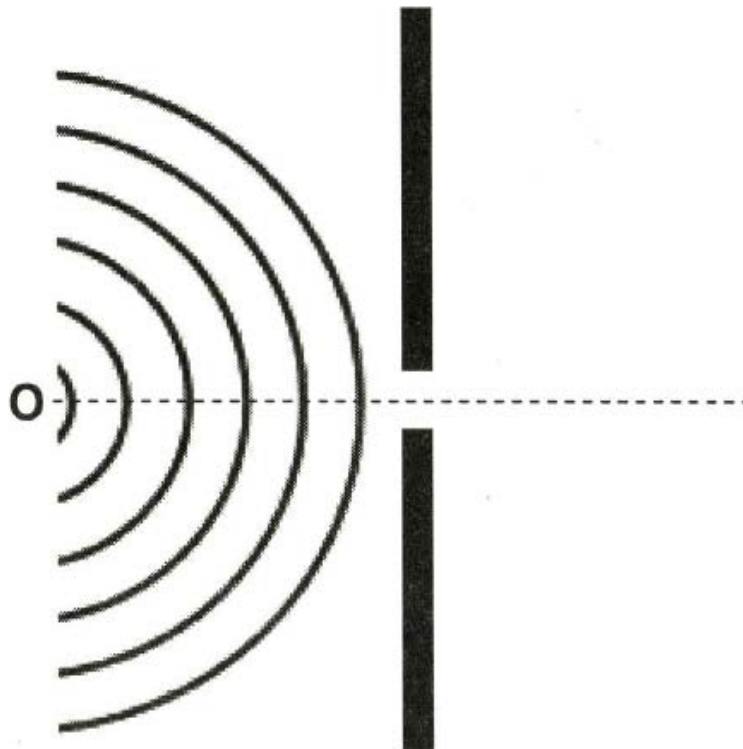


Figure 5

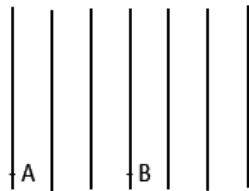
Exercice n°4 :

Un vibreur muni d'une plaque rectangulaire, de fréquence N réglable, excite la surface libre de l'eau d'une cuve à onde. Ainsi, une onde mécanique plane prend naissance et se propage à la surface de l'eau.

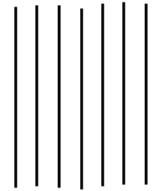
Les lignes de crêtes, qui correspondent à l'ensemble des points dont l'élongation est maximale, sont schématisées par des traits pleins.

1. Pour deux fréquences différentes, on a réalisé les deux expériences (1) et (2). Les documents (1) et (2) sont les résultats de ces deux expériences. L'échelle est $1/4$.

Document (1) : $N_1=8\text{Hz}$



Document (2) : $N_2=20\text{Hz}$



a. Déterminer les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 correspondantes à chacune des deux expériences.

b. Calculer les célérités v_1 et v_2 dans chaque cas.

c. L'eau est-il un milieu dispersif pour ces ondes ? Justifier.

2. Sachant que l'élongation du point A est $y_A(t)=4.10^{-3}\sin(16\pi t)$, déterminer en le justifiant l'élongation $y_B(t)$ du point B.

3. On reprend l'expérience (1) mais on place sur le trajet des ondes incidentes un obstacle.

a. Représenter, sur les documents (3) et (4), quatre lignes d'onde transmises.

b. Nommer le phénomène observé.

