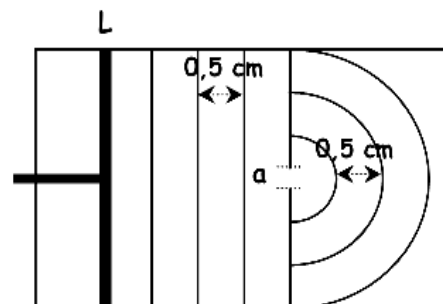


Physique : Thème : Interaction Onde – matière

EXERCICE 1

On dispose d'une cuve à ondes remplie d'eau, d'une lame vibrante L produisant une onde progressive plane à la surface de la nappe d'eau et d'une fente F de largeur a convenablement choisie. En mettant le vibreur en marche, on obtient la figure ci-dessous.

- 1°) Choisir parmi les possibilités suivantes le nom du phénomène : réfraction, diffraction ou réflexion.
- 2°) Quelle est la nature de l'onde incidente et celle de l'onde qui émerge de la fente F ?
- 3°) a) Mesurer les longueurs d'onde de part et d'autre de la fente F. Conclure.
b) En déduire la célérité des ondes sachant que leur fréquence est $N = 10 \text{ Hz}$.
- 4°) Que se passe-t-il si on augmente la largeur de la fente F ? Faire un schéma.



EXERCICE 2

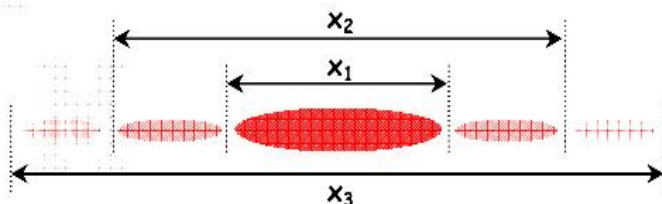
A la surface de l'eau d'une cuve à ondes, on produit une onde rectiligne progressive. Un obstacle est placé sur le trajet des ondes. Il empêche toute propagation au-delà de lui-même. L'obstacle fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la direction de propagation de l'onde. La distance entre deux crêtes est $d = 4 \text{ cm}$ et la fréquence de la source est $N = 12,5 \text{ Hz}$.

- 1°) Quel est l'angle d'incidence i ?
- 2°) Calculer la célérité de l'onde incidente.
- 3°) Schématiser l'aspect de la surface de l'eau en précisant la direction de propagation de l'onde réfléchie, l'angle d'incidence i et l'angle de réflexion r .

EXERCICE 3

Le schéma de la figure ci-dessous est une reproduction à l'échelle réelle de la figure de diffraction obtenue sur un écran situé à une distance $D = 2 \text{ m}$ d'une fente de largeur $a = 100 \mu\text{m}$, éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde λ , émise par une source laser.

- 1°) Schématiser le dispositif expérimental permettant d'obtenir cette figure de diffraction.
- 2°) Etablir, pour la tache centrale de diffraction,

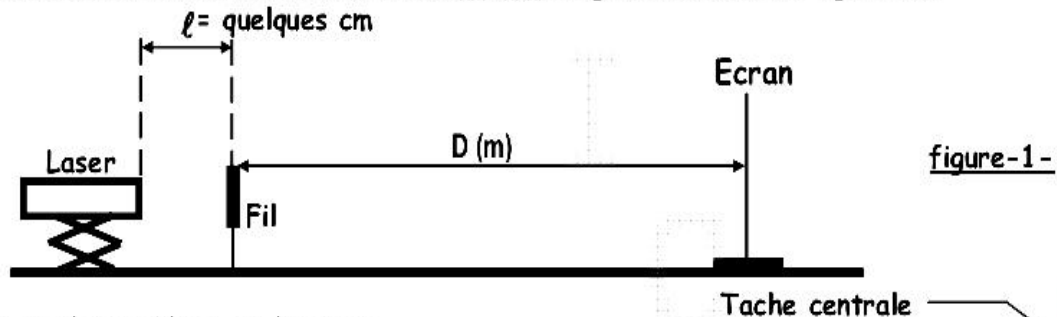


- 3°) Donner la relation entre le demi-diamètre angulaire θ , la longueur d'onde λ et la largeur a de la fente.
- 4°) Déterminer la longueur d'onde λ de la lumière émise par la source laser.
- 5°) Comparer la largeur de la tache centrale de diffraction avec celle d'une tache latérale.
- 6°) En utilisant le même dispositif, quelle serait la largeur de la tache centrale de diffraction obtenue avec une lumière monochromatique bleue de longueur d'onde $\lambda' = 450 \text{ nm}$?

EXERCICE 4

Un faisceau de lumière, parallèle monochromatique, de longueur d'onde λ , produit par une source laser arrive sur un fil vertical, de diamètre a (a est de l'ordre du dixième de millimètre).

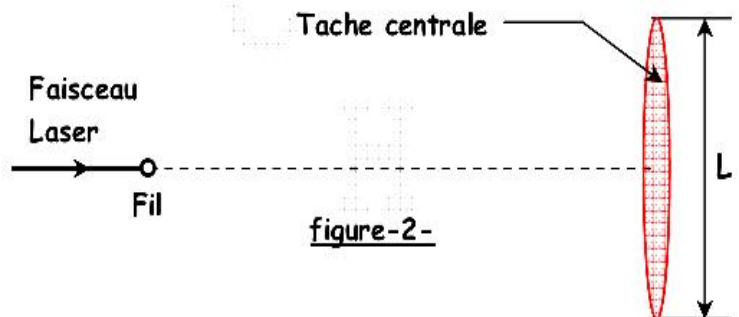
On place un écran à une distance D de ce fil; la distance D est grande devant a (figure 1).



1°) La figure 2 « à compléter et à rendre avec la copie » représente l'expérience vue de dessus et la figure observée sur l'écran.

Nommer ce phénomène.

Quel renseignement sur la nature de la lumière ce phénomène apporte-t-il?



2°) Faire apparaître sur la figure 2 l'écart angulaire ou demi-angle de diffraction θ et la distance D entre l'objet diffractant (en l'occurrence le fil) et l'écran.

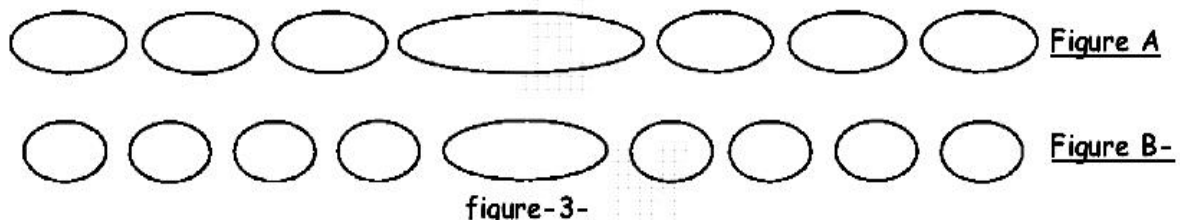
3°) En utilisant la figure 2, exprimer l'écart angulaire θ en fonction des grandeurs L et D .

4°) Sachant que $\theta = \frac{\lambda}{a}$, montrer que la largeur L de la tâche centrale de diffraction est donnée par la relation : $L = 2 \frac{\lambda D}{a}$.

5°) On dispose de deux fils calibrés de diamètres respectifs $a_1 = 60 \mu\text{m}$ et $a_2 = 80 \mu\text{m}$.

On place successivement ces deux fils verticaux dans le dispositif présenté par la figure 1. On obtient sur l'écran deux figures de diffraction distinctes notées A et B (figure 3).

Associer, en le justifiant, à chacun des deux fils la figure de diffraction qui lui correspond.



6°) On cherche maintenant à déterminer expérimentalement la longueur d'onde dans le vide λ de la lumière monochromatique émise par la source laser utilisée. Pour cela, on place devant le faisceau laser des fils

On désigne par « a » le diamètre d'un fil. La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance $D = 2,50 \text{ m}$ des fils.

Pour chacun des fils, on mesure la largeur L de la tâche centrale de diffraction.

On trace la courbe $L = f\left(\frac{1}{a}\right)$ (figure 4).

L (10^{-2} m)



EXERCICE 5

I/-Etude 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 de la figure 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.

2°) Calculer la célérité v de cette onde pour les deux épaisseurs d'eau mentionnées dans le document de la figure 1. L'échelle de ce document est 1 (1 cm représente 1 cm).

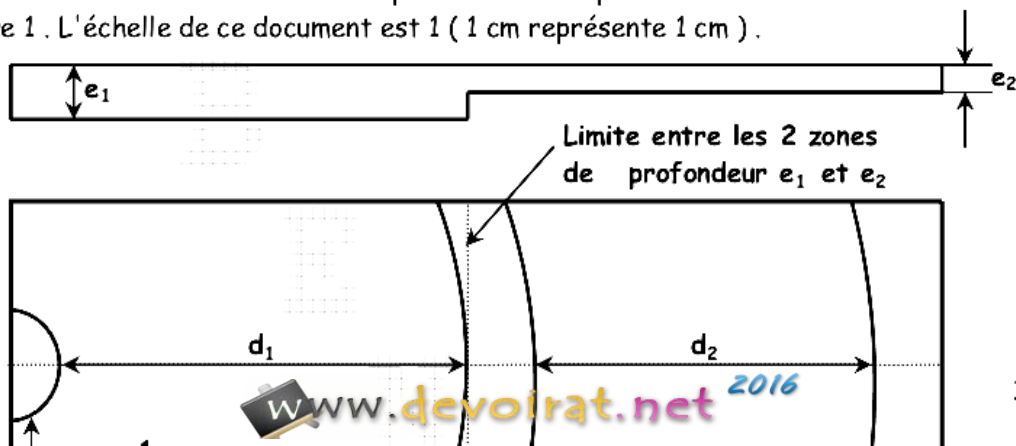


figure-1-

III/-Un phénomène caractéristique des ondes :

1°) Expérience sur les ondes lumineuses :

On place sur un faisceau laser une fente de dimension $a = 0,08 \text{ mm}$. On place après la fente un écran.

La distance entre la fente et l'écran est $D = 3,00 \text{ m}$ comme l'indique la figure 3.

La figure obtenue sur l'écran est représentée sur la figure 4.

a) Comment se nomme le phénomène observé ?

b) L'écart angulaire θ entre le milieu de la

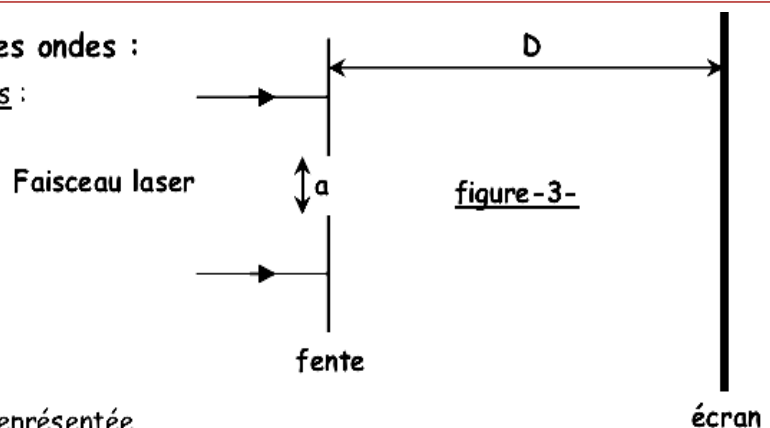


figure-3-

figure-4

EXERCICE 6 (Bac 2010 nouveau régime)

On dispose d'une cuve à ondes remplie d'eau et d'une lame vibrante (L) qui produit , à la surface de la nappe d'eau des ondes progressives , rectilignes , sinusoïdales et de fréquence N réglable . On suppose qu'il n'y a , ni amortissement , ni réflexion des ondes aux bords de la cuve .

I- La fréquence de la lame vibrante est réglée à la valeur $N_1 = 11$ Hz .

En éclairage stroboscopique et pour une fréquence N_e des éclairs , égale à 11 Hz , la surface de la nappe d'eau présente une série de rides équidistantes , rectilignes et immobiles comme le montre la figure 1 .

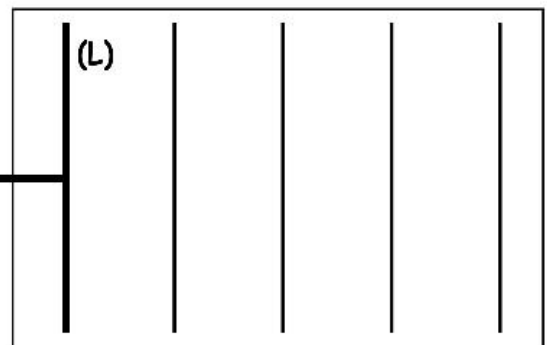


Fig. 1

1°) a) Définir la longueur d'onde λ .

b) Sachant que le schéma de la figure 1 est réalisée à l'échelle , déterminer la valeur de la longueur

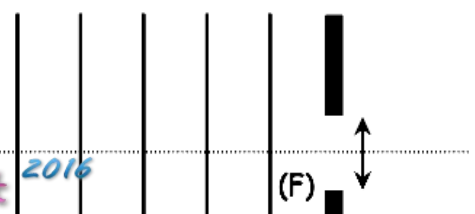
2°) On règle la fréquence N de la lame à la valeur $N_2 = 20$ Hz et on mesure la distance d_2 séparant 5 rides successives . On obtient une valeur de 3 cm .

a) Calculer , dans ce cas , la valeur de la longueur d'onde λ_2 et la célérité v_2 de l'onde .

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

3°) Sachant que l'élongation d'un point A , appartenant au sommet de la première ride , comptée à partir de la lame (L) s'écrit : $y_A(t) = 10^{-3} \cdot \sin(40\pi t)$ (m) , déterminer , en le justifiant , l'élongation $y_B(t)$ d'un point B appartenant au sommet de la troisième ride .

II- Un obstacle muni d'une fente (F) de largeur $a = 8$ mm est placée parallèle à la lame et à une distance d de celle-ci . Pour une fréquence $N_2 = 20$ Hz et à un instant donné , la forme des rides de l'onde qui se propage à la surface de la nappe d'eau avant la traversée de la fente (F) est donnée par la figure 2 .



1°) a) Préciser l'ordre de grandeur de λ avec lequel

