

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 : cette distance est très grande devant a . (Figure 1)

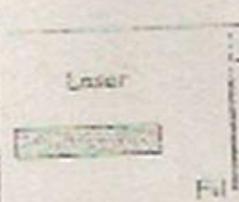


Figure-1

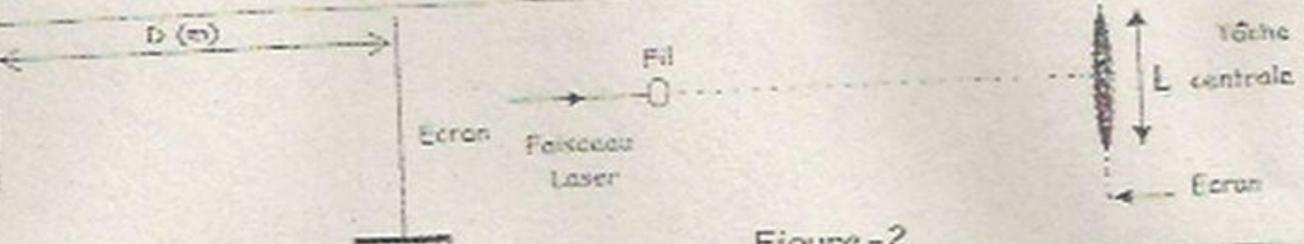
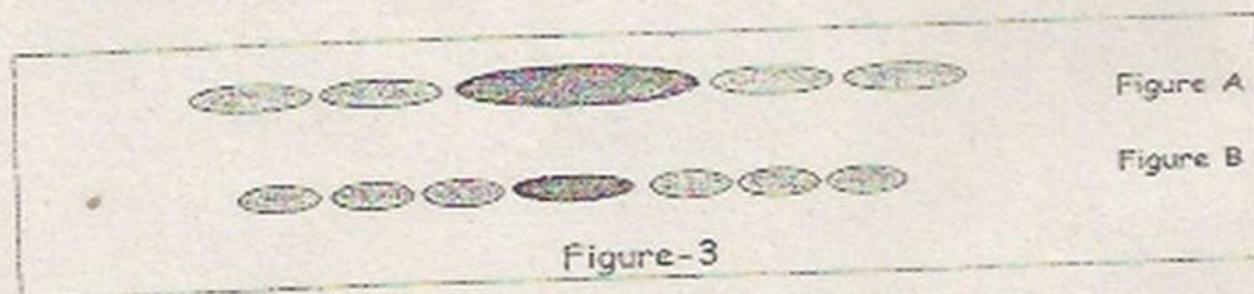


Figure-2

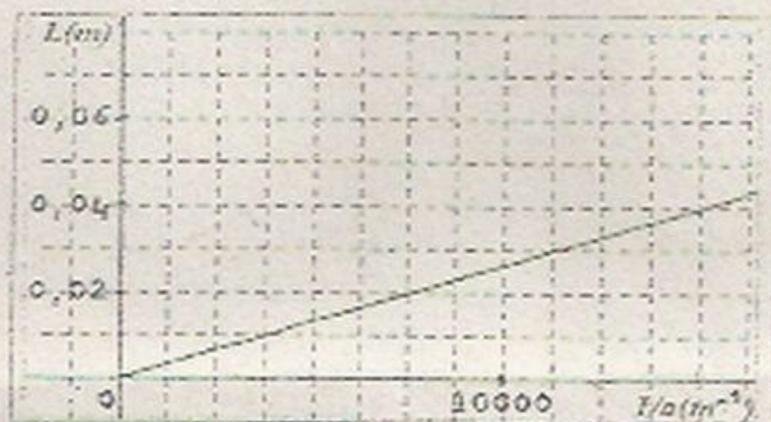
- 1) La figure 2 est une vue de dessus du phénomène observé sur l'écran.
- Nommer ce phénomène. Quel renseignement apporte-t-il sur la nature de la lumière?
 - Exprimer la demi largeur angulaire θ de la tâche centrale en fonction de D et L .
 - Donner l'expression qui lie θ , λ et a .
 - Montrer que : $L = 2\lambda D/a$.
- 2) On dispose de deux fils (F_1) et (F_2) calibrés de diamètres respectifs $a_1 = 60 \text{ mm}$ et $a_2 = 80 \text{ mm}$. On place successivement ces deux fils verticaux dans le dispositif représenté par la figure 1. On obtient sur l'écran deux figures distinctes notées A et B. (Figure 3)



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

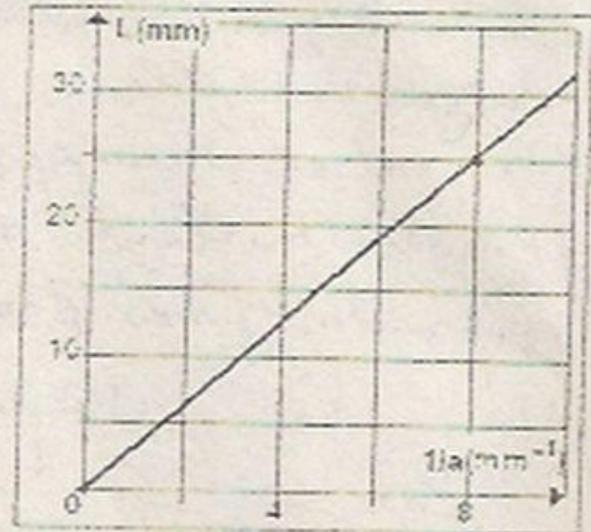
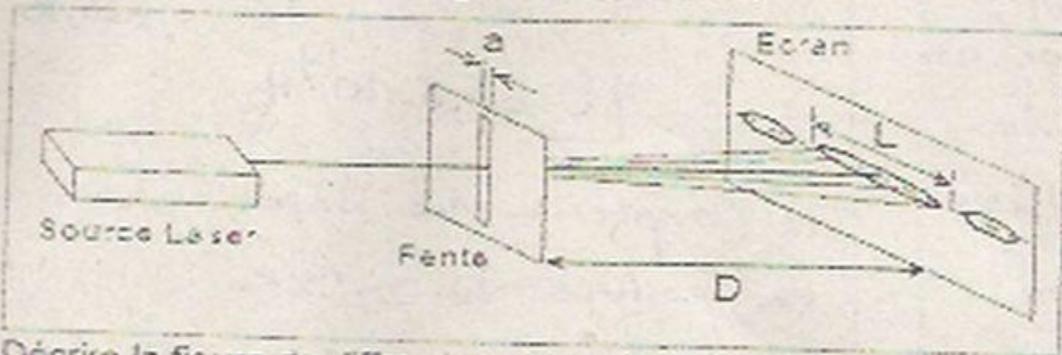
3) On cherche maintenant à déterminer expérimentalement la longueur d'onde λ dans le vide de la lumière monochromatique émise par la source laser utilisée. Pour cela, on place devant le faisceau laser des fils calibrés verticaux. On désigne par a le diamètre d'un fil. La figure obtenue est observée sur un écran situé à une distance $D = 2,5$ m des fils. Pour chacun des fils, on mesure la largeur de la tache centrale.

On trace la courbe $L = f(1/a)$, on obtient la figure ci-dessous :



- Justifier théoriquement l'allure de cette courbe.
- Déduire la valeur de λ .
- Calculer la fréquence de la lumière monochromatique γ émise par la source laser sachant que la célérité de la lumière dans le vide est $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.

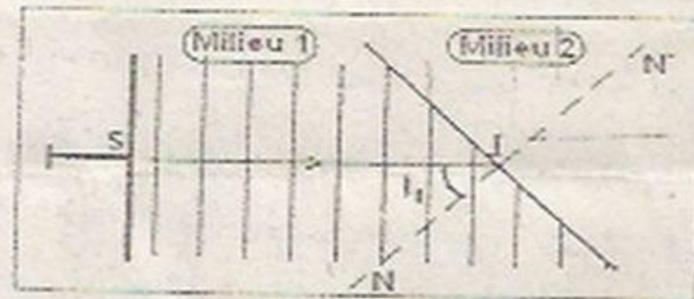
Exercice 1: Un faisceau de lumière monochromatique rouge de longueur d'onde λ dans le vide, éclaire une fente fine F de largeur réglable "a". Sur un écran (E), placé à une distance $D = 2,5m$ de F, on observe la figure de diffraction.



- 1) Décrire la figure de diffraction observée si a est très faible ($< 1mm$).
- 2) On mesure la largeur L de la tache centrale pour chaque valeur de a. On donne la courbe $L = f(1/a)$. Déterminer l'équation de cette courbe? Obtient-on la même courbe si on a utilisé une radiation bleue?
- 3) a) Donner la relation entre la demi-largeur angulaire θ et λ . Dédurre la relation entre L et λ .
b) Calculer λ , de la lumière utilisée et déduire sa fréquence ν . Cette fréquence change-t-elle lorsque la radiation passe dans du verre ?
- 4) On remplace la fente F par un cheveu de diamètre d. La largeur de la tache centrale est alors $L' = 1,6 \text{ cm}$. Calculer le diamètre d du cheveu. La célérité de la lumière dans le vide (ou l'air) est $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

Exercice 2 : Une onde rectiligne, de fréquence 100Hz , se propage à la surface de l'eau avec une célérité $v_1 = 1,5 \text{ ms}^{-1}$ (milieu (1)) puis passe dans un milieu (2), eau de profondeur différente, avec une célérité $v_2 = 2,5 \text{ ms}^{-1}$.

- 1) Quel est le milieu le plus profond ? Calculer la fréquence de l'onde dans le milieu 2 et les valeurs de λ_1 et λ_2 .
- 2) L'angle d'incidence est $i_1 = 30^\circ$. Construire quelques lignes d'onde crêtes incidentes et réfractées. Etablir la relation entre i_1 et l'angle de réfraction i_2 . Calculer i_2 .
- 3) Que se passe-t-il si $i_1 = 60^\circ$. Faire un schéma clair.



Exercice 3 : A l'aide d'une règlette (P) fixée à un vibreur, on produit à la surface de l'eau une onde rectiligne progressive de fréquence $N = 20\text{Hz}$. A une distance $L_1 = 8\text{cm}$ de (P), on place une lame de verre de longueur L_2 . La figure (1) montre la position des rides crêtes dans le milieu (1) et dans le milieu (2) le moins profond à une date t_1 .

- 1) Le point M_1 de la première ride crête, située à une distance $x_1 = 0,8\text{cm}$ de (P), vibre en opposition de phase avec le point S de (P).
a) Montrer que la longueur d'onde dans le milieu (1) est $\lambda_1 = 1,6\text{cm}$.
b) Calculer la célérité v_1 des ondes dans le milieu (1) et le déphasage $\varphi_A - \varphi_S$.
- 2) La distance entre la première et la 5^{ème} ride crête dans le milieu (2) est $4,8 \text{ cm}$. Dédurre λ_2 et v_2 .
- 3) Soit B le point situé à une distance $(L_1 + L_2)$ de (P).
a) Exprimer le déphasage $\varphi_B - \varphi_S$ en fonction de L_2 .
b) On dispose de deux lames, l'une de longueur $5,4 \text{ cm}$ et l'autre de longueur $7,2\text{cm}$. Laquelle faut-il choisir pour que B vibre en phase avec S ?
- 4) On remplace la lame précédente par une autre de façon que la surface de séparation des 2 milieux fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec (P). La longueur d'onde dans le milieu (2) est $\lambda_2 = 1,2 \text{ cm}$.
a) Déterminer les valeurs de l'angle d'incidence i_1 et de l'angle de réfraction i_2 .
b) Construire quelques rides crêtes dans le milieu (2).

