

EXERCICE DIFFRACTION, INTERFERENCES

LA LUMIERE, UNE ONDE...

Le texte ci-dessous retrace l'évolution de quelques idées à propos de la nature de la lumière.

Christian HUYGENS (1629-1695) donne à la lumière un caractère ondulatoire par analogie à la propagation des ondes à la surface de l'eau et à la propagation du son.

Pour Huygens, le caractère ondulatoire de la lumière est fondé sur les faits suivants:

- « le son ne se propage pas dans une enceinte vide d'air tandis que la lumière se propage dans cette même enceinte. La lumière consiste dans un mouvement de la matière qui se trouve entre nous et le corps lumineux, matière qu'il nomme éther ».

- « la lumière s'étend dans toutes les directions et, quand elle vient de différents endroits, même de sens opposés, les ondes lumineuses se traversent l'une l'autre sans se perturber ».

- « la propagation de la lumière depuis un objet lumineux ne se fait pas par le transport d'une matière, qui depuis cet objet s'en vient jusqu'à nous ainsi qu'une balle ou une flèche traverse l'air ».

Augustin FRESNEL (1788-1827) s'attaque au problème des ombres et de la propagation rectiligne de la lumière. Avec des moyens rudimentaires, il découvre un phénomène nouveau. Il perce un petit trou dans une plaque de cuivre. Grâce à une lentille constituée par une goutte de miel déposée sur le trou, il concentre les rayons solaires sur un fil de fer.

Extraits d'articles parus dans l'ouvrage « Physique et Physiciens » et dans des revues « Sciences et Vie ».

I. QUESTIONS À PROPOS DU DOCUMENT ENCADRÉ

Répondez aux questions à l'aide du texte et de vos connaissances.

- 1) Quelle erreur commet HUYGENS en comparant la propagation de la lumière à celle des ondes mécaniques?
- 2) Quel phénomène HUYGENS ignore-t-il dans sa deuxième affirmation ? Expliquez.
- 3) Quel phénomène Augustin FRESNEL découvre-t-il ? Expliquez pourquoi la figure qu'il observe sur l'écran a un aspect irisé.

II. EXPERIENCE A UN FIL

On réalise l'expérience à l'aide d'un LASER émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . À quelques centimètres du LASER, on place successivement des fils verticaux de diamètres connus. On désigne par a le diamètre d'un fil.

La figure obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance D des fils. Pour chacun des fils, on mesure l'écart angulaire θ .

- 1) Rappelez la formule du cours donnant l'écart angulaire θ en fonction de λ et a .

La courbe expérimentale $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ est donnée sur la figure 2 : Montrez qu'elle est en accord avec cette expression de θ .

- 2) Quelle est la longueur d'onde du LASER utilisé : 933nm ; 688nm ; 560nm ou 400nm ?

- 3) Déterminez à l'aide de la figure 1 l'expression de a en fonction de L , D et λ . On considère que θ est très petit ($\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$).

Figure 1
(Vue du dessus)

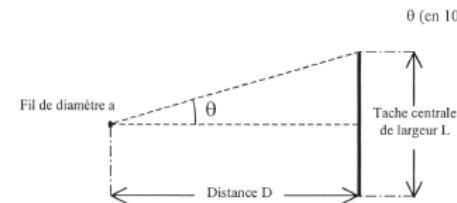
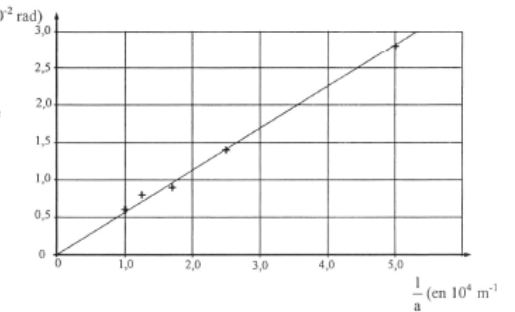


Figure 2



III. EXPERIENCE A DEUX FENTES

On remplace maintenant le fil par deux fentes étroites séparées par une distance $a = 0,20$ mm. On les éclaire avec une lumière LASER bleue de longueur d'onde $\lambda = 488$ nm. La

différence de marche s'écrit : $\delta = \frac{a \times x}{D}$ ($x=0$ au centre de la figure d'interférence).

$D = 1,00$ m.

- 1) A quelle condition observe-t-on une frange sombre en un point d'abscisse x de l'écran?
- 2) Qu'observe-t-on sur l'écran au point d'abscisse $x_p = 6,1$ mm ? Détaillez votre réponse.
- 3) En déduire la valeur de l'interfrange.