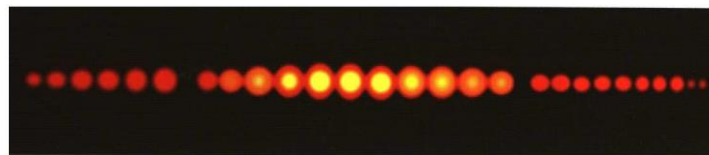


Ch.3. EXERCICE. Propriétés des ondes.**Diffraction – Interférences – Fentes de young.****Mailles du voileage** **Compétences : Etude des phénomènes de diffraction et d'interférences.**

Lorsqu'on envoie la lumière d'un laser de longueur d'onde $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ sur deux fentes verticales identiques d'ouverture a et distantes entre elles d'une longueur l , on obtient l'image ci-contre sur l'écran, situé à la distance $D = 2,0 \text{ m}$ des fentes.



1. 2 phénomènes caractéristiques des ondes se produisent ici.
 - 1.1. Quels sont ces phénomènes ?
 - 1.2. Analyser la figure en précisant la contribution de chaque phénomène.
2. On mesure un écart angulaire $\theta = 1,6 \times 10^{-3} \text{ rad}$.
 - 2.1. Quel phénomène est caractérisé par l'écart angulaire ?
 - 2.2. Calculer l'ouverture des fentes a .
3. On mesure une distance de $9,5 \text{ cm}$ entre 11 franges sombres.

La distance i entre deux franges sombres est donnée par la relation : $i = \frac{\lambda D}{l}$

 - 3.1. Que peut-on dire quant aux deux ondes lumineuses au niveau des franges brillantes ? sombres ?
 - 3.2. Déterminer l'écart l entre les deux fentes.
4. Prévoir l'évolution de la figure observée si on modifie les paramètres suivants, les autres paramètres expérimentaux restant inchangés :
 - a. on écarte les deux fentes;
 - b. on diminue l'ouverture des fentes;
 - c. on remplace le laser rouge par un laser vert.

Données : Domaine de longueur d'onde du rouge : $620\text{-}780 \text{ nm}$; du vert : $500\text{-}578 \text{ nm}$

Réponse :

1.
 - 1.1. Les 2 phénomènes sont :
 - Phénomène de diffraction de la lumière par les fentes de petite dimension
 - Phénomène d'interférences entre les 2 lumières diffractées.
 - 1.2. La tache centrale et les 2 taches secondaires situées de chaque côté constituent la figure de diffraction. Les franges d'interférences équidistantes, alternativement sombres et brillantes sont caractéristiques du phénomène d'interférences.



a. Figure de diffraction avec une seule fente.
b. Interférences obtenues avec 2 fentes d'Young).

Remarque : si les 2 fentes étaient plus larges, pas de diffraction, mais uniquement phénomène d'interférences (diffraction négligeable).



Figure d'interférences avec 2 fentes suffisamment large

2.
 - 2.1. L'écart angulaire caractérise le phénomène de diffraction. Plus la diffraction est importante, plus l'écart angulaire est grand.
 - 2.2. Calcul de l'ouverture a des fentes :
L'écart angulaire vérifie la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$ avec $\left\{ \begin{array}{l} \lambda : \text{longueur d'onde de l'onde incidente (m), } a : \text{dimension de l'ouverture (m),} \\ \theta : \text{écart angulaire en rad.} \end{array} \right.$
On en déduit : $a = \frac{\lambda}{\theta}$. A.N. : $\theta = 1,6 \times 10^{-3} \text{ rad}$; $\lambda = 632,8 \text{ nm} = 632,8 \times 10^{-9} \text{ m}$. $a = \frac{632,8 \times 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-3}} = 4,0 \times 10^{-4} \text{ m}$
 $a = 0,40 \text{ mm}$
3. Entre 11 franges, il y a 10 interfranges. Donc **$10 i = 9,5 \text{ cm}$** .
 - 3.1. Que dire au niveau des franges sombres et des franges brillantes ?
Au niveau d'une frange brillante, les 2 ondes lumineuses sont en phase. Elles interfèrent de manière constructive.
Les 2 ondes lumineuses sont en opposition de phase au niveau d'une frange sombre. Elles interfèrent de manière destructive.
 - 3.2. Détermination de l'écart l entre les 2 fentes :
 $10 i = 9,5 \text{ cm}$. donc $i = \frac{9,5}{10} = 0,95 \text{ cm}$. Or $i = \frac{\lambda D}{l}$ donc $l = \frac{\lambda D}{i}$. A.N. $D = 2,0 \text{ m}$; $i = 9,5 \times 10^{-2} \text{ m}$; $\lambda = 632,8 \times 10^{-9} \text{ m}$
 $l = \frac{632,8 \times 10^{-9} \times 2,0}{9,5 \times 10^{-2}} = 1,3 \times 10^{-4} \text{ m}$. **$l = 0,13 \text{ mm}$**
4. Evolution de la figure : Rappel : $i = \frac{\lambda D}{l}$ et $\theta = \frac{\lambda}{a}$
 - a. on écarte les deux fentes : La figure de diffraction est identique (θ ne dépend pas de l), mais les franges sont plus rapprochées (i diminue)
 - b. on diminue l'ouverture a des fentes : La figure de diffraction est plus étalée (si a diminue, θ augmente). Les franges resteront espacées de la même manière (i indépendant de a).
 - c. on remplace le laser rouge par un laser vert : On a $\lambda_{\text{vert}} < \lambda_{\text{rouge}}$ donc la figure de diffraction sera moins étalée (si λ diminue, θ diminue) et les franges d'interférences seront plus rapprochées (si λ diminue, i diminue).