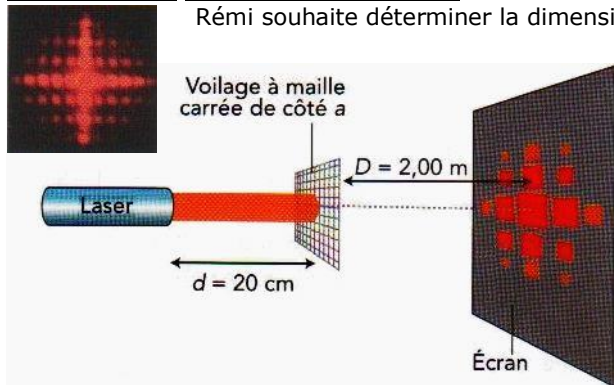


**Exercices résolus ch.3 p : 77 n° 17. Propriétés des ondes.****Diffraction - Interférences ?****p : 77 n°17. Mailles du voileage** **Compétences : Exploiter une relation; estimer une incertitude.**

Le laser émet une lumière de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 633 \text{ nm}$ . Il est placé à une distance  $d = 20,0 \text{ cm}$  du voileage. La distance entre le voileage et l'écran vaut  $D = (2,00 \pm 0,01) \text{ m}$ .

Rémi observe que la tache centrale obtenue sur l'écran est composée de points lumineux équidistants séparés par des zones sombres.

La distance séparant deux points consécutifs est :  $i = (0,45 \pm 0,01) \text{ cm}$ .

1. Le voileage se comporte comme un réseau à deux dimensions comportant un grand nombre de trous.

Quel est le phénomène responsable de l'observation de points lumineux équidistants sur l'écran ?

2. Comment appelle-t-on la distance  $i$  séparant deux points lumineux consécutifs sur l'écran ?

3. En notant  $a$  la distance séparant deux trous consécutif  $i = \frac{\lambda D}{a}$

Calculer  $a$  et son incertitude.

$$\text{Pour le calcul de l'incertitude, on prendra : } \frac{U(a)}{a} = \sqrt{\left(\frac{U(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{U(i)}{i}\right)^2}$$

On suppose la longueur d'onde du laser connue avec exactitude. Le résultat sera donné sous la forme  $a \pm U(a)$ .

**Solution :**

1. On fait passer de la lumière monochromatique rouge sur des  **fils tendus et placés en croix**. 2 phénomènes interviennent :

- **diffraction** : les fils de petite dimension diffractent la lumière : figures sont verticales (pour les fils horizontaux) et horizontales (pour les fils verticaux)

- **interférences** : succession de franges équidistantes alternativement sombres et brillantes : la superposition des faisceaux diffractés par les différents fils du voileage conduisent à la formation des **franges d'interférences**. Au milieu d'une frange brillante, les interférences sont constructives ; au milieu d'une frange sombre les interférences sont destructives.

2. La distance  $i$  séparant 2 points lumineux consécutifs est appelée : **interfrange**.

La méthode utilisée pour calculer l'incertitude est plus élaborée qu'en TP.

Déterminons  $a$  : distance entre 2 trous consécutifs (on pourrait dire entre 2 fentes

consécutives) : on a  $i = \frac{\lambda D}{a}$ . On tire :

$$a = \frac{\lambda D}{i} . \text{ On a } \lambda = 633 \text{ nm} = 633 \times 10^{-9} \text{ m} ; D = 2,00 \text{ m} ; i = 0,45 \text{ cm} = 0,45 \times 10^{-2} \text{ m} . \text{ Donc } a = 2,8 \times 10^{-4} \text{ m} .$$

$$\text{De l'expression de l'énoncé, on tire } U(a) = a \cdot \sqrt{\left(\frac{U(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{U(i)}{i}\right)^2} . \text{ Données : } \begin{cases} a = 2,8 \times 10^{-4} \text{ m} ; \\ U(D) = 0,01 \text{ m} ; U(i) = 0,01 \text{ cm} ; i = 0,45 \text{ cm} . \end{cases}$$

$$\text{A.N. : } U(a) = 2,8 \times 10^{-4} \cdot \sqrt{\left(\frac{0,01}{2,00}\right)^2 + \left(\frac{0,01}{0,45}\right)^2} = 2,8 \times 10^{-4} \times 2,28 \cdot 10^{-2} = \mathbf{6,4 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,064 \cdot 10^{-4} \text{ m}} . \text{ On a : } a = \mathbf{2,8 \times 10^{-4} \text{ m}} ;$$

**On peut arrondir  $U(a) = 0,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ .**

On en déduit :  **$a = (2,8 \pm 0,1) 10^{-4} \text{ m}$**  ou  **$a = (280 \pm 10) \mu\text{m}$**  ;

