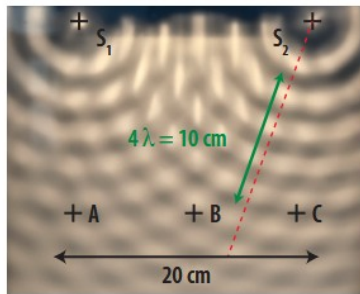


23 Interférences à la surface de l'eau

1.



Sur la photographie, on constate que, suivant une direction de propagation, la longueur égale à 4λ correspond à la moitié de la longueur de l'échelle indiquée. Donc $4\lambda = 10\text{ cm}$; donc $\lambda = 2,5\text{ cm}$.

2. En un point M quelconque du milieu, on note $d_1 = S_1M$ et $d_2 = S_2M$.

Pour observer des interférences constructives, il faut que :

$$d_2 - d_1 = k \times \lambda.$$

Pour observer des interférences destructives, il faut que :

$$d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda.$$

Au point A, $d_2 - d_1 = 9,2\text{ cm}$. On a donc $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = 3,7$, ce qui peut être arrondi à 3,5, cela correspond à des interférences destructives car $d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda$.

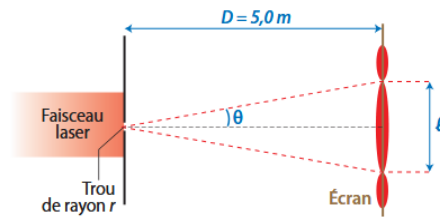
Au point B, $d_2 - d_1 = 0\text{ cm}$. On a des interférences constructives pour $k = 0$.

Au point C, $d_2 - d_1 = -7,7\text{ cm}$. On a $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} \approx -3$, cela correspond à des interférences constructives car $d_2 - d_1 = k \times \lambda$.

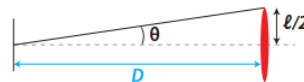
21 Connaître les critères de réussite

Pointeur laser

1.



2. L'expression de l'angle caractéristique θ s'obtient à partir de la tache centrale de largeur (diamètre) ℓ .



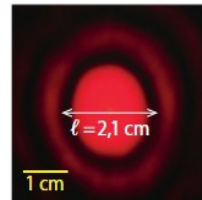
D'après le schéma, on a : $\tan \theta = \frac{\ell/2}{D} = \frac{\ell}{2D}$; pour de petits angles exprimés en radian, $\tan \theta = \theta$ d'où $\theta = \frac{\ell}{2D}$.

De plus, pour une ouverture circulaire de rayon r et une longueur d'onde λ_R , on a :

$$\theta = 1,22 \times \frac{\lambda_R}{2r}.$$

On obtient alors $\frac{\ell}{2D} = 1,22 \times \frac{\lambda_R}{2r}$. L'expression de la longueur d'onde est $\lambda_R = \frac{r \times \ell}{1,22 D}$.

3.



On relève à partir de l'échelle de la photographie : $\ell = 2,1\text{ cm}$. La longueur d'onde des radiations émises par la diode laser est donc :

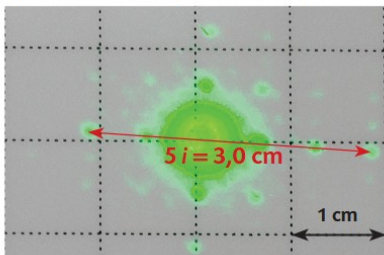
$$\lambda_R = \frac{0,20 \times 10^{-3} \text{ m} \times 2,1 \times 10^{-2} \text{ m}}{1,22 \times 5,0 \text{ m}}, \lambda_R = 6,9 \times 10^{-7} \text{ m}$$

soit $\lambda_R \approx 690\text{ nm}$.

4. La largeur de la tache centrale est donnée par la relation $\ell = 2,44 \times \frac{\lambda \times D}{2r}$. On a $\lambda_V < \lambda_R$ donc $\ell_V < \ell_R$. La largeur de la tache centrale sera plus petite avec un pointeur laser émettant des radiations de longueur d'onde λ_V .

19 Mesure de la taille d'un pixel d'un écran de smartphone

1. L'interfrange i est obtenu à partir de la figure d'interférences :



On a : $5i = 3,0\text{ cm}$ d'où $i = 0,60\text{ cm}$.

2. La largeur d'un pixel est $a = \frac{\lambda \times D}{i}$.

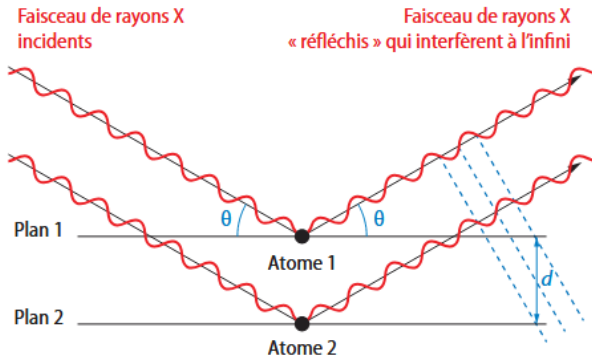
Donc $a = \frac{532 \times 10^{-9} \text{ m} \times 1,24 \text{ m}}{0,60 \times 10^{-2} \text{ m}}$ soit $a = 1,1 \times 10^{-4} \text{ m}$. La largeur d'un pixel est environ 0,11 mm.

24 Rayons X et structure cristalline

1. Les interférences sont constructives si les ondes qui se superposent sont en phase.

Les interférences sont destructives si les ondes qui se superposent sont en opposition de phase.

2. D'après le schéma, les ondes réfléchies par les atomes 1 et 2 sont en phase, donc les interférences seront constructives.



3. Pour des interférences constructives et une différence de chemin optique minimale, on a $\Delta L = \lambda_0$. Cette différence est obtenue pour $k = 1$.

La distance d entre deux plans d'atomes 1 et 2 voisins dans un cristal est donnée par la relation :

$$d = \frac{\Delta L}{2 \times \sin \theta} \text{ soit } d = \frac{\lambda_0}{2 \times \sin \theta}.$$

$$\text{Donc } d = \frac{0,154 \times 10^{-9} \text{ m}}{2 \times \sin(10,4^\circ)} = 4,27 \times 10^{-10} \text{ m soit } d = 0,427 \text{ nm}.$$

29 Observation d'une exoplanète

1. Pour observer séparément l'étoile et la planète, il faut que les deux taches de diffraction ne se recouvrent pas ; pour cela l'écart angulaire α doit être supérieur à l'angle caractéristique de diffraction θ_{diff} .

2. Pour distinguer la planète 2M1207b de l'étoile 2M1207a, il faut que $\alpha > \theta_{\text{diff}}$ d'où :

$$\frac{r}{d_{\text{Terre-étoile}}} > 1,22 \times \frac{\lambda}{D} \text{ soit } D > \frac{1,22 \times \lambda \times d_{\text{Terre-étoile}}}{r}.$$

$$\text{On obtient } D > \frac{1,22 \times 2,0 \times 10^{-6} \text{ m} \times 230 \times 9,461 \times 10^{15} \text{ m}}{55 \times 1,496 \times 10^{11} \text{ m}}.$$

Soit $D > 0,65 \text{ m}$. Le diamètre D de l'ouverture du télescope doit être supérieur à 0,65 m.