

Premier problème. Interférences lumineuses, trous d'Young

1^{ère} partie

1. Elargisseur faisceau $\frac{d_{ap}}{d_{av}} = \frac{-f'_2}{f'_1}$

2. couleur : rouge (laser usuel de TP)

spectre visible : 400 nm (violet) à 750 nm (rouge)

2^{ème} partie

3.1 optique géométrique : on devrait voir deux petites taches lumineuses sur l'écran.
à cause du faible diamètre des trous, il y a un phénomène de diffraction de la lumière.

4.1. sur l'écran (E) on observe une alternance de taches sombres et brillantes selon l'axe Ox

4.2 si on obture le trou (S2), on observe la tache de diffraction (alternance anneaux sombres et brillants) centrée en $x=a/2$, $y = z = 0$.

4.3. si on translate (P) suivant Ox, la figure de diffraction est translatée selon Ox. Idem selon Oy.

4.4. si on translate (E) selon z'z, l'interfrange est modifié

3^{ème} partie

5.1. M (x, y, 0) S₁ (a/2, 0, -D) S₂ (-a/2, 0, -D)

$$S_1M = \sqrt{(x - a/2)^2 + y^2 + D^2} \quad S_2M = \sqrt{(x + a/2)^2 + y^2 + D^2}$$

5.2. $\delta(M) = \frac{a \cdot x}{D}$

5.3 la différence de marche ne dépend que de x ; les franges d'interférences sont des lieux x=cte : si on remplace les trous par des fentes on observera des franges rectilignes // à Oy.

6.1. $s_{1M}(t) = s_0 \cos\left(\frac{2\pi c}{\lambda} \left(t - \frac{S_1M}{c}\right)\right) \quad s_{2M}(t) = s_0 \cos\left(\frac{2\pi c}{\lambda} \left(t - \frac{S_2M}{c}\right)\right)$

6.2. $s(M) = s_{1M}(t) + s_{2M}(t) = 2s_0 \cos\left(\frac{\pi c}{\lambda} \left(2t - \frac{S_1M}{c} - \frac{S_2M}{c}\right)\right) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{\lambda} (S_2M - S_1M)\right)$

6.3. $I(M) = 4K s_0^2 \cos^2\left(\frac{\pi}{\lambda} (S_2M - S_1M)\right) = 4K s_0^2 \cos^2\left(\frac{\pi}{\lambda} \delta\right) = 4K s_0^2 \cos^2\left(\frac{\pi a x}{\lambda D}\right)$

6.4. interfrange i = période spatiale du facteur en $\cos^2$ d'où $i = \frac{\lambda D}{a}$

on définit l'ordre d'interférence par $\delta = p\lambda = \frac{ax_p}{D}$; on peut définir l'interfrange par $i = x_{p+1} - x_p$

6.6. ordre 0 : p=0 donc x=0.

4^{ème} partie

7. la lame placée devant S₂ introduit une différence de marche (n-1)e entre S₁ et S₂

$$\delta'(M) = \frac{a \cdot x}{D} + (n-1)e$$

l'interfrange n'est pas modifié.

La frange d'ordre 0 est telle que $\delta'(M) = 0$ donc $x_0 = -\frac{(n-1)eD}{a}$

$n > 1$ donc $x_0 < 0$: les franges sont déplacées « vers le bas ».

8. on a de nouveau un déphasage entre S₁ et S₂

$$\delta''(M) = \frac{a \cdot x}{D} - a \cdot \sin(\alpha)$$

La frange d'ordre 0 est telle que $\delta''(M) = 0$ donc $x_0 = D \sin(\alpha)$; les franges sont déplacées « vers le haut ».