OP3-TD

Correction

OP3 – 08 Contraste d'une figure d'interférence

1) Les deux ondes sont cohérentes, elles donnent lieu à des interférences et l'éclairement s'obtient par la formule de Fresnel

$$\mathcal{E}_{\text{tot}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + 2\sqrt{\mathcal{E}_1\,\mathcal{E}_2}\,\cos\varphi$$

où φ est le déphasage entre les deux ondes au point d'observation. On déduit alors l'éclairement maximal

$$\mathcal{E}_{\text{max}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + 2\sqrt{\mathcal{E}_1\,\mathcal{E}_2}$$

(lorsque le cosinus vaut 1) et l'éclairement minimal

$$\mathcal{E}_{\text{min}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 - 2\sqrt{\mathcal{E}_1\,\mathcal{E}_2}$$

(lorsque le cosinus vaut -1). Le contraste est donné par

$$\mathcal{C} = \frac{\mathcal{E}_{\text{max}} - \mathcal{E}_{\text{min}}}{\mathcal{E}_{\text{max}} + \mathcal{E}_{\text{min}}} = \frac{2\sqrt{\mathcal{E}_1\,\mathcal{E}_2}}{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2} = \frac{2\sqrt{x}}{1+x}$$

où on a posé $x = \mathcal{E}_1\,/\,\mathcal{E}_2$. Un contraste de $1/2$ conduit à

$$1 + x - 4\sqrt{x} = 0$$

soit, en posant $X = \sqrt{x}$,

$$X^2 - 4\,X + 1 = 0 \qquad \text{dont les solutions sont} \qquad X = 2 \pm \sqrt{3}$$

ce qui se traduit pour $x = X^2$ comme

$$x \approx 14 \qquad \text{ou} \qquad x \approx 0,072 \qquad \left(= \frac{1}{14}\right)$$

Finalement, le rapport des éclairements $\mathcal{E}_1\,/\,\mathcal{E}_2$ pour un contraste $1/2$ est

$$\boxed{\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} \approx 14 \qquad \text{ou} \qquad \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} \approx 0,07}$$

2) Puisque

$$\mathcal{C} = \frac{\mathcal{E}_{\text{max}} - \mathcal{E}_{\text{min}}}{\mathcal{E}_{\text{max}} + \mathcal{E}_{\text{min}}}$$

on calcule directement pour un contraste $1/2$ le rapport

$$\boxed{\frac{\mathcal{E}_{\text{max}}}{\mathcal{E}_{\text{min}}} = 3}$$

En conclusion, une énorme différence d'intensité (rapport 14) entre les sources conduit à un contraste correct ($1/2$) pour lequel la figure d'interférence à des maxima d'éclairement trois fois plus marqués que les minima.