

ÉCART SPECTRAL DU DOUBLET DU SODIUM

On dispose d'un interféromètre de Michelson réglé en lame d'air. On l'éclaire avec un lampe sodium contenant un doublet spectral constitué des deux longueurs d'ondes $\lambda_1 = 589,0$ nm et $\lambda_2 = 589,6$ nm. On note $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ et λ_0 la longueur d'onde moyenne du doublet.

1) Où sont localisées les interférences ? Comment les observer ?

Correction

Les interférences à l'infini, on les observe sur un écran situé dans le plan focal image d'une lentille convergente.

2) Déterminer la différence de marche entre les deux rayons interférant en un point M de l'écran, paramétré par son angle i par rapport à l'axe optique. On notera e la distance entre les miroirs de la lame d'air.

Correction

On a :

$$\delta = 2e \cos(i)$$

3) Pour certaines valeurs de e , les franges observées sur l'écran sont contrastées, tandis que pour d'autres valeurs elles sont brouillées. Pourquoi ?

Correction

Il s'agit d'une source bichromatique. Les deux raies monochromatiques n'interfèrent pas (sources non cohérentes). Ainsi, si les raies brillantes de l'une sont superposées aux raies brillantes de l'autre, alors le contraste est bon. Au contraire, si les raies brillantes de l'une sont superposées aux raies sombres de l'autre, alors le contraste est mauvais.

4) Déterminer l'intervalle de chariotage Δe entre deux brouillages d'interférences au centre de l'écran, dans l'hypothèse $\Delta\lambda \ll \lambda_0$, en fonction de λ_0 et $\Delta\lambda$.

Correction

On note Δp la différence d'ordre d'interférence entre les sources à λ_1 et λ_2 , et m un entier relatif. On a brouillage lorsque e est tel que :

$$\Delta p = m + \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\delta}{\lambda_1} - \frac{\delta}{\lambda_2} = m + \frac{1}{2}$$

Or,

$$\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_0} \left(1 - \frac{\Delta\lambda}{2\lambda_0}\right)^{-1} - \frac{1}{\lambda_0} \left(1 + \frac{\Delta\lambda}{2\lambda_0}\right)^{-1}$$

À l'aide d'un développement limité au premier ordre :

$$\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \simeq \frac{1}{\lambda_0} \left(1 + \frac{\Delta\lambda}{2\lambda_0}\right) - \frac{1}{\lambda_0} \left(1 - \frac{\Delta\lambda}{2\lambda_0}\right) = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0^2}$$

Quand il y a brouillage, c'est sur tout l'écran, donc en particulier au centre où $\delta = 2e$.

$$2e = \frac{\lambda_0^2}{2\Delta\lambda} \left(m + \frac{1}{2}\right) \Rightarrow e = \frac{\lambda_0^2}{2\Delta\lambda} \left(m + \frac{1}{2}\right)$$

On a donc deux annulations successives pour :

$$\Delta e = \frac{\lambda_0^2}{2\Delta\lambda} = 0,30 \text{ mm}$$