

Interrogation de cours - Optique Ch 1 et 2

1. Deux rayons lumineux cohérents se croisent en un point M . Les vibrations lumineuses correspondantes s'écrivent :

$$s_1(M, t) = s_o \exp(i(\omega t - \varphi_1(M)))$$

$$s_2(M, t) = s_o \exp(i(\omega t - \varphi_2(M)))$$

Montrer que l'intensité résultante s'écrit :

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda_o} \delta\right)$$

avec δ différence de marche. Comment s'appelle cette formule ?

2. On pose $I_2 = \alpha I_1$. Montrer que le contraste de la figure :

$$C = \frac{2\sqrt{\alpha}}{1 + \alpha}$$

3. Tracer l'allure de $C(\alpha)$ (en justifiant). Quelle est la valeur de α donnant un contraste maximal ?
4. On considère deux trous d'Young S_1 et S_2 , identiques et distants de a , éclairés par une source ponctuelle monochromatique S située à égale distance des deux trous. L'observation de la figure d'interférence se fait dans le plan focal image d'une lentille convergente de distance focale f' .
- Faire une figure.
 - Établir l'expression de la différence de marche δ entre les rayons en un point M de l'écran.
 - Donner l'allure de la figure d'interférence ainsi que l'expression de l'interfrange i .
5. On considère un système constitué de deux trous d'Young distants de a . L'observation se fait dans le plan focal image d'une lentille convergente de focale f' . La source S est considérée comme ponctuelle. Elle est située dans le plan médiateur des trous. Elle émet avec la même intensité à deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 très proches ($\lambda_2 > \lambda_1$).
- Exprimer l'ordre d'interférence p_1 en M associé à la longueur d'onde λ_1 .
 - Donner l'expression de p_2 associé à λ_2 .
 - À quelle condition sur $p_1 - p_2$ observe-t-on un brouillage en M ?
 - On suppose que : $p_1 - p_2 = 1/2$ en x et $p'_1 - p'_2 = 3/2$ en x' . Donner l'expression de $x' - x$ en fonction des données. À quelle caractéristique de la figure correspond cette distance ?
 - On considère cette fois une source comportant une seule raie centrée en λ_o de largeur $\Delta\lambda$. On se place en un point M de l'écran correspondant à une différence de marche δ . Quel est l'ordre d'interférence p_o associé à la longueur d'onde λ_o ? Quel est l'ordre d'interférence p_m associé à la longueur d'onde $\lambda_o + \Delta\lambda/2$? Justifier que pour $p_o - p_m = 1/2$ le contraste est nul au point M . En déduire la valeur maximale de δ pour garder un bon contraste.
6. La source éclairant les deux trous est cette fois parfaitement monochromatique et située dans le plan focal objet d'une lentille convergente.
- Faire une figure et déterminer l'expression de la différence de marche δ .
 - Un deuxième point source S' identique à S est ajouté dans le plan focal objet de la lentille à une distance ξ de S . Quelle est la différence de marche δ' correspondant aux rayons issus de S' ?
 - À quelle condition sur ξ observe-t-on un brouillage de la figure d'interférence ?
 - En déduire un ordre de grandeur de la taille maximale de la source à utiliser pour éclairer les trous d'Young. Pourquoi parle-t-on d'ouverture angulaire maximale de la source ?