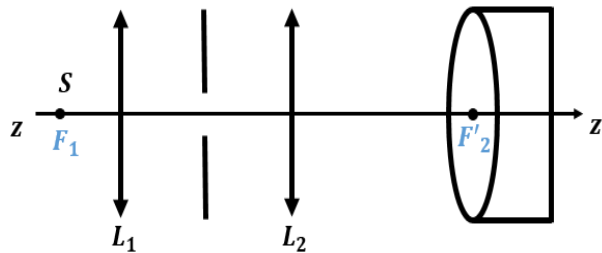




Travaux dirigés d'optique physique : Série 6

Exercice 1 :

Pour observer le phénomène de diffraction à l'infini, on réalise le montage classique schématisé sur la Figure suivante :



La source lumineuse est une fente S que l'on supposera infiniment fine, disposée dans le plan focal objet (F_1) de la lentille L_1 , centrée sur l'axe et normale au plan de la figure.

Dans le plan (D) situé entre les lentilles, on peut disposer divers diaphragmes, constitués d'une ou plusieurs fentes parallèles. L_2 est une lentille de convergence de 10 dioptries. Son plan local image (F_2') est observé à l'aide d'un oculaire positif dont le champ linéaire est de 10 mm.

La fente source est éclairée en lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$.

- 1- Le diaphragme (D) est une fente parallèle à L_1 , dont la largeur a , réglable, sera supposée très petite devant sa longueur.
Préciser les caractéristiques de la figure de diffraction observée dans le plan (F_2'). Donner l'allure de la courbe représentative de l'intensité. Que se passe-t-il si l'on diminue a ?
- 2- Le diaphragme (D) est constitué de deux fentes parallèles à L_1 , de même largeur a petite devant leur longueur, et dont les milieux sont distants de e .
Calculer la nouvelle répartition de l'intensité dans (F_2'). Si d désigne la distance à l'axe $Z'Z$ du milieu de la bifente, l'intensité trouvée dépend-elle de d ?
- 3- Même question dans le cas où (D) est constitué de N fentes identiques parallèles à L_1 , et distance entre elle de $e \gg a$.
 - a. Donner les positions (en angle) des maxima principaux et secondaires ainsi que des minima de la figure de diffraction de ce réseau.
 - b. Pour cette figure de diffraction, donner une valeur approximative de l'intensité relative des trois premiers maximums secondaires.
 - c. Tracer grossièrement la distribution d'intensité de la figure de diffraction créée par un réseau de six fentes parallèles séparées, chacune par une distance égale à 4 fois la longueur d'une fente.

- 4- On dispose à la place de (D) un réseau R comportant 25 traits par millimètre, et dont la longueur totale est 2 cm. Les traits du réseau sont parallèles à L_1 et leur largeur a est négligeable devant le pas e : $a \ll e$.
- Combien observe-t-on dans l'oculaire "d'images" de la source? Préciser leur largeur.
 - On éclaire maintenant L_1 en lumière blanche. Calculer la largeur des spectres des trois premiers ordres observés dans le champ de l'oculaire de part et d'autre de F'_2 (On admettra que les longueurs d'onde visibles sont comprises entre 0,4 μm et 0,7 μm).
 - Calculer le pouvoir de résolution de ce réseau à l'ordre 2.

En déduire la plus petite variation de longueur d'onde qu'on peut détecter par ce réseau.

Exercice 2 :

On utilise un réseau par transmission comportant 520 traits par millimètre, gravé sur une largeur de 40 mm. La fente source est éclairée par une lampe à vapeur de sodium émettant les deux radiations D_1 et D_2 de longueurs d'onde :

$$\lambda_1 = 0,5890 \mu m \quad \text{et} \quad \lambda_2 = 0,5896 \mu m$$

- Les raies de sodium sont-elles séparées par le réseau?
- On règle l'incidence du faisceau parallèle pour que le réseau soit utilisé au minimum de déviation D_m dans le spectre du premier ordre de la lumière analysée. D_m varie peu avec λ au voisinage du minimum. Calculer cet angle d'incidence relatif à la radiation moyenne. Quel serait l'angle de diffraction du spectre d'ordre 2?
- Les rayons émergents sont reçus dans une lentille L de 1 m de distance focale et d'axe perpendiculaire au plan du réseau. Quelle est la distance des deux raies D dans le spectre d'ordre 1?