

Électromagnétisme &(ou) Optique ondulatoire /Physique 4
Contrôle de Rattrapage 23/06/2018

Une plus grande importance sera attachée à la présentation et à la rédaction

• **Partie Optique ondulatoire**

1. COURS

Fentes d'Young :

Dans l'expérience des fentes d'Young, avec une source ponctuelle et monochromatique (figure à construire), les sources secondaires sont distantes de $a = S_1S_2 = 1 \text{ mm}$ et la distance des fentes à l'écran est $D = 1 \text{ m}$. La distance sur l'écran entre les ordres -3 et $+3$ est $\Delta x = 4 \text{ mm}$.

1. En déduire l'interfrange et la longueur d'onde.
2. On utilise deux lentilles convergentes de focale image $f' = 50 \text{ cm}$. On réalise le montage de Fraunhofer. Représenter ce montage, construire les rayons qui interfèrent en un point M quelconque de l'écran et calculer la nouvelle interfrange sur l'écran.
3. On conserve le dispositif type Fraunhofer. On ajoute derrière S_1 , une lame de verre d'épaisseur $e = 20 \mu\text{m}$ et d'indice $n = 1,5$. Prévoir le sens de déplacement des franges et calculer la position de la frange d'ordre 0.

2. Influence de la diffraction

La limitation des fronts d'ondes, principalement par la monture des composants entrant dans la construction des instruments optiques (parabolic Mirror), est à l'origine du phénomène de diffraction. L'image d'un objet ponctuel n'est plus un point mais une tache centrée sur l'image géométrique.

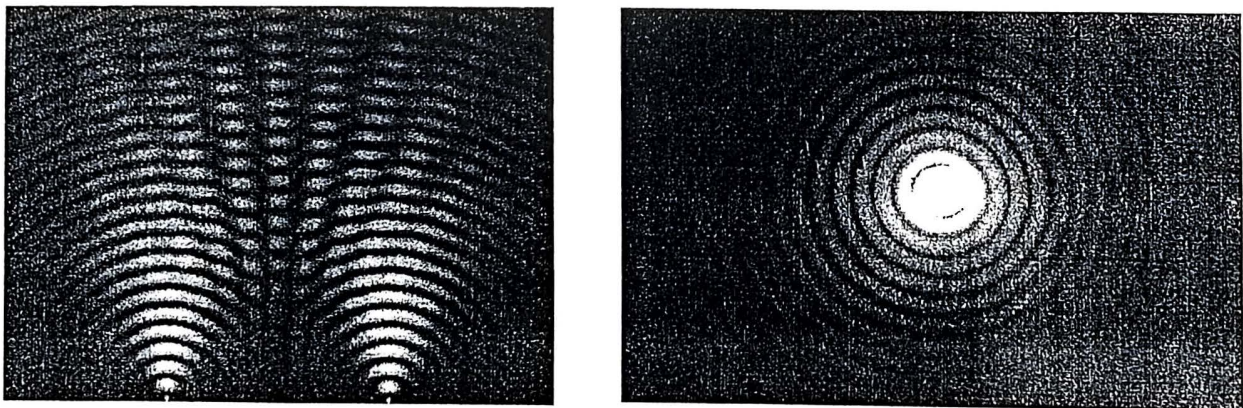


Figure 1.

1. Décrire une expérience simple, facilement réalisable au laboratoire, permettant de mettre en évidence l'influence de la diffraction sur le pouvoir de résolution d'un instrument.
2. Considérons un diaphragme plan (D) opaque percé d'une ouverture carrée de centre O et de côtés a. On choisit un système de coordonnées cartésiennes où les vecteurs directeurs \vec{e}_x et \vec{e}_y sont parallèles aux côtés de l'ouverture carrée et où \vec{e}_z oriente l'axe optique dans le sens de la lumière (Figure 2).

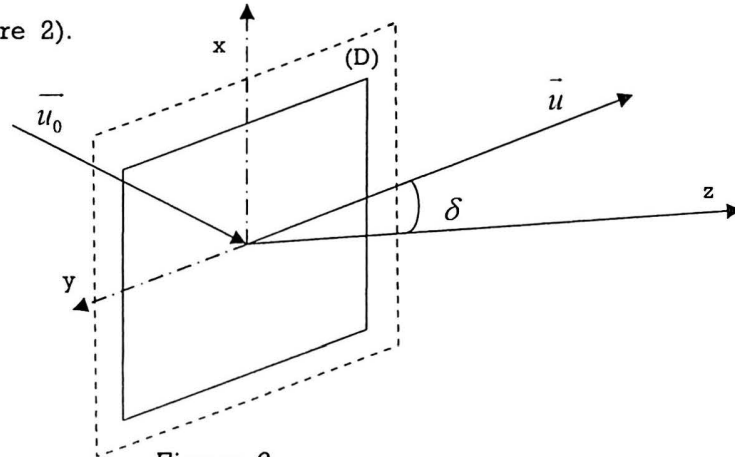


Figure 2.

L'écran est éclairé avec une onde plane monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ se propageant dans la direction (α_0, β_0) c'est-à-dire parallèlement au vecteur directeur

$$\vec{u}_0 = \begin{pmatrix} \alpha_0 \\ \beta_0 \\ 1 \end{pmatrix}, \alpha_0, \beta_0 \ll 1$$

- 2.1.1. Dans quelles conditions observe-t-on la diffraction de Fraunhöffer ?
- 2.1.2. Démontrer que dans les conditions d'observation de la diffraction de Fraunhöffer, l'intensité lumineuse diffractée dans la direction (α, β) s'exprime par

$$I(\alpha, \beta) = I_0 \left[\text{sinc} \frac{\pi(\alpha - \alpha_0)a}{\lambda} \right]^2 \cdot \left[\text{sinc} \frac{\pi(\beta - \beta_0)a}{\lambda} \right]^2$$

- 2.1.3. Décrire le phénomène observé sur un écran perpendiculaire à l'axe optique disposé dans les conditions de validité de la diffraction de Fraunhöffer. Comparer en particulier les symétries de la figure de diffraction et de l'ouverture diffractante. On fera un schéma de la figure observée.
- 2.1.4. On appelle demi-largeur angulaire, la distance angulaire séparant le maximum de la figure de diffraction du premier minimum nul dans une direction donnée. Déterminer les demi-largeurs angulaires $\Delta\alpha_{1/2}$ suivant Ox et $\Delta\beta_{1/2}$ suivant Oy.



Fin de l'épreuve 2
Durée 1h15min