

GOP 2 Exercices : diffraction par une fente rectangulaire, par plusieurs ouvertures

Exercice 1 :

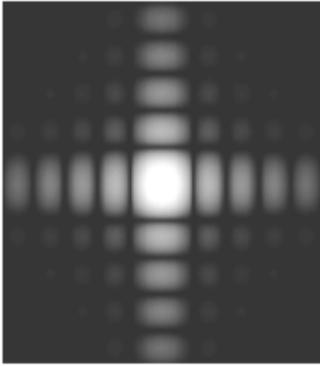


Figure de diffraction d'une pupille rectangulaire

1) Déterminer approximativement les intensités relatives des quatre maxima secondaires diagonaux les plus voisins de la tache centrale d'une figure de diffraction d'une ouverture rectangulaire.

2) La hauteur et la largeur d'une ouverture rectangulaire éclairée par un faisceau homogène et parallèle sont doublées. Par quel facteur sera multiplié :

- l'aire de l'ouverture ?
- le flux d'énergie à travers l'ouverture ?
- l'aire de la tache centrale de diffraction ?
- l'intensité du maximum central de diffraction ? des maximums secondaires ?

Exercice 2 : Théorème de Babinet

Considérons les deux diaphragmes suivants :

- Premier diaphragme : un plan opaque percé en son centre d'une fente de largeur a .
- Deuxième diaphragme : un rectangle opaque de largeur a , entouré d'un plan parfaitement transparent.

Ces deux diaphragmes sont « complémentaires ». De manière générale, deux diaphragmes sont complémentaires si la somme de leurs transmittances est égale à 1 en tout point du plan.

Montrer que la figure de diffraction est la même lorsqu'on éclaire l'un ou l'autre diaphragme par une onde plane, sauf au centre.

Exercice 3 : Fentes d'Young

On considère deux fentes parallèles, de même largeur b , et dont les centres sont distants de a . Ces fentes sont éclairées sous incidence normale par une onde plane monochromatique.

- 1) La transmittance des deux fentes vaut 1 pour $-a/2-b/2 < x < -a/2+b/2$ et $a/2-b/2 < x < a/2+b/2$. Calculer l'amplitude complexe diffractée par les deux fentes.
- 2) Déterminer l'intensité diffractée par les deux fentes. Reconnaître le produit de l'intensité diffractée par une fente et d'un terme d'interférence entre les fentes.

Exercice 4 : Diffraction par un grand nombre d'ouvertures identiques

On appelle $t_0(x,y)$ la transmittance d'une ouverture. On considère un diaphragme constitué d'un grand nombre N de ces ouvertures, translattées aléatoirement les unes par rapport aux autres.

- 1) Montrer que la transmittance de ce diaphragme se met sous la forme $t(x,y) = \sum_{i=1}^N t_0(x - x_i, y - y_i)$ où (x_i, y_i) sont les coordonnées de la $i^{\text{ème}}$ ouverture.
- 2) En déduire l'amplitude diffractée par le diaphragme. Montrer qu'elle est proportionnelle à l'amplitude diffractée par une ouverture.
- 3) Montrer que l'intensité diffractée est le produit de l'intensité diffractée par une ouverture et d'un terme d'interférence.
- 4) En supposant que les distances entre les ouvertures sont grandes devant la longueur d'onde, montrer que le terme d'interférence se réduit en moyenne à N .
- 5) Quel est alors l'intérêt de ce diaphragme par rapport à une ouverture seule ?