

## M09 : DIFFRACTION DES ONDES LUMINEUSES

### Idées directrices à faire passer

- preuve irréfutable du caractère ondulatoire de la lumière
- régimes limites de Fresnel et Fraunhofer
- aspect TF de la diffraction à l'infini et exploitation pour le filtrage

### Commentaires du jury

- parler de filtrage spatial semble incontournable
- il faut aussi parler de diffraction de Fresnel (et peut être rester qualitatif selon le temps à notre disposition)

### Bibliographie

- [1] Optique expérimentale, Sextant, Hermann
- [2] Expérience d'optique, Duffait, Breal

**Introduction** : preuve que la lumière est une onde, phénomène largement exploité, il peut parfois s'avérer une complication expérimentale (dans la résolution des appareils par exemple).

## I Le phénomène de diffraction

### 1 Condition de diffraction à l'infini : nombre de Fresnel [2]

- il faut savoir retrouver seul le calcul du nombre de Fresnel (facile)
- le Duffait d'optique donne le montage
- ne pas utiliser de système de lentilles de projection (soit la figure est assez grande à l'oeil, soit on utilise une barrette CCD Caliens)
- on peut déjà qualitativement montrer le passage de la diffraction à l'infini à la diffraction de Fresnel (en ouvrant la fente ou en approchant l'écran)
- interpréter les différentes figures obtenues
- pour être quantitatif, chercher à retrouver la même figure de Fresnel (par exemple celle à  $N_f = 2$ ) pour différentes configurations du système)

### 2 Pouvoir séparateur d'un instrument : critère de Rayleigh [1]

- reprendre le montage proposé par le Sextant (utiliser éventuellement un Wollaston à la place du bifente si on n'en trouve pas d'assez larges)
- expliquer le critère de Rayleigh et le vérifier

## II Mesure de taille : diffraction sur poudre de lycopodes

### 1 Présentation [1]

- suivre le protocole "diffraction par des spores de lycopodes" p123 du Sextant
- expérience préliminaire : vérifier que la diffraction par un trou respecte la formule classique :  $\theta = 1,22\lambda/d$
- présenter la manipulation (expliquer rapidement le principe de l'épurateur de faisceau, qui est du filtrage spatial passe-bas!)
- montrer le calcul du Duffait pour montrer l'effet de la sommation d'objets monodisperses répartis aléatoirement. Introduire la notion de facteur de forme / facteur de structure.
- on a la même figure de diffraction mais N fois plus intense!

## 2 Expérience [1]

- reprendre le montage proposé par le Sextant
- **important : on placera l'objet diffractant pour que le faisceau élargi éclaire la plus grande surface de spores, sans toutefois éclairer les bords de la lame**
- expliquer ce que l'on observe en accord avec ce qu'on s'attend

## 3 Exploitation et comparaison des résultats [1]

- mesurer la taille de l'anneau central pour différentes valeurs de D
- régression linéaire sur les résultats
- obtenir alors la taille des objets
- traiter correctement les incertitudes (peu de manips quantitatives dans ce montage)
- si possible, mesurer au microscope avec mire graduée la taille des spores pour comparaison (et pour s'assurer de leur quasi sphéricité)

# III Filtrage spatial

## 1 Mise en évidence : filtrage passe-bas [1]

- suivre le protocole de l'expérience d'Abbe p128 du Sextant
- être pédestre pendant l'exposé pour présenter ce qu'on fait, comment on règle... L'expérience doit être faite devant le jury complètement
- expliquer qu'alors on peut faire du filtrage spatial puisqu'on a accès directement au plan de Fourier
- montrer le filtrage passe haut d'un grillage fin

└ Prendre une lentille  $L = 250$  plutôt. Permet d'obtenir un plan de Fourier plus grand (plus facile pour filtrer)

## 2 Filtrage passe-haut : strioscopie [1]

- reprendre la manipulation précédente
- expliquer que l'on obtient un excellent contraste sur un objet de phase (faire le petit calcul avec le DL de  $e^{j\varphi}$ )
- souligner que le principe c'est :

$$t(x, y) \rightarrow \text{TF} [t(x, y)] \rightarrow \text{filtrage} \rightarrow \text{TF}^{-1}$$

La TF inverse permet de revenir dans l'espace réel. Sur l'écran on voit l'image de la grille filtrée