

TP D1 : Interférences par fentes d'Young larges sur barrette CCD. Méthode(s) et incertitudes de mesure

L'utilisation du LASER doit donc être faite en prenant les précautions suivantes :

- *ne jamais mettre l'œil dans le faisceau*
- *veiller aux réflexions parasites sur les instruments, pour soi et pour les autres expérimentateurs.*

1. Trou simple éclairé par un LASER

Sur le banc d'optique, vous alignez correctement un LASER «rouge» Hélium-Neon, la plaque percée de trous circulaires de rayons R variables et la caméra CCD (associée à l'association polariseur-analyseur et au filtre neutre de densité 3 pour éviter la saturation) à la distance $b=1\text{ m}$. (que signifie une densité optique de 3 ?)

(lorsque vous vissez ou dévissez un filtre ou les polariseurs analyseurs devant la barrette CCD, soyez délicats ! Ne forcez pas !)

- On observe une figure de diffraction nommée « tache d'Airy »
- Ce LASER a une longueur d'onde dans le vide de $632,8\text{ nm}$ et la théorie d'Huyghens-Fresnel de la diffraction par une ouverture circulaire (Hors-programme) conduit à un diamètre d de tache de diffraction de : $d = K \cdot \frac{\lambda_0 b}{R}$ avec R le rayon de l'ouverture circulaire. Ce diamètre d doit être mesuré au rayon de première annulation de l'intensité lumineuse
 - La figure observée se limite-t-elle à une tache circulaire ? Relevez tous les diamètres de tache. A quelle précision mesurez vous la position d'une annulation ? Commenter l'intérêt (ou non) d'un capteur CCD de pixels actifs de $14\mu\text{m}$ de largeur.
 - Utilisez les valeurs données des rayon R des trous circulaires pour déterminer K par régression linéaire. Évaluez l'incertitude sur K .

2. Fentes simples éclairées par un LASER

- Choisir la fente rectangulaire simple de largeur $a=70\text{ }\mu\text{m}$ et imprimer sa figure de diffraction. Reconnaissez-vous une fonction mathématique déjà rencontrée en optique physique ? A quelle occasion ? Quelle est la transformée de Fourier d'une impulsion rectangulaire ?

3. Fentes doubles d'Young éclairées par un LASER

Sur le banc d'optique, vous alignez correctement un LASER «rouge» Hélium-Neon, la plaque percée de trois doublets d'Young et la caméra CCD (associée au filtre neutre de densité 3 pour éviter la saturation) à au moins 50 cm plus loin.

- Observez-vous la figure d'interférence attendue pour 2 fentes infiniment fines ? Décrivez
- Évaluez d'abord l (distance séparant les deux fentes) par « tatonnements numériques successifs » en superposant d'une simulation du logiciel CALIENS adoptant la loi d'interfrange $i = \frac{\lambda_0 b}{l}$ (utilisation en mode LYCEE).

On se placera aux distances $b=50\text{ cm}$, 75 cm , 1 m puis $1\text{ m}25$ et on donne pour valeur de longueur d'onde dans le vide du LASER rouge He-Ne $632,8\text{ nm}$.

- Donner un intervalle d'incertitude pour l obtenu avec cette méthode.
- l ne devrait pas coïncider avec la valeur d décrite page 20/32 de la notice . Pourquoi ? Donner son expression fonction des distances a et d de cette notice.
- Obtenez par « tatonnements numériques » la valeur de l'épaisseur a d'une fente. Évaluer grossièrement l'incertitude sur a .
- Réitérez les mesures pour les deux autres doublets à la seule distance d'éloignement de $b=1\text{ m}$
- Réitérez l'expérience avec un LASER **vert** et en déduire sa longueur d'onde. Incertitude ?
- Les mesures de distance b ont-elles été correctement évaluées ? Pourquoi ? Comment doit-on réécrire l'expression de l'interfrange en fonction de l'écart Δr entre les supports repérés sur le banc ? Refaire une série de relevés d'interfranges au curseur pour une dizaine de valeurs de b pour le doublet d'Young central. En déduire l avec son incertitude.

