

TP4 : Limites de l'optique géométrique

MATÉRIEL : Laser, support, fente de différentes largeurs calibrées, fentes d'Young, écran, règle, mètre ruban, ordinateur.

1 Objectif du TP

Le but de ce TP est de mettre en évidence les limites de l'optique géométrique, et notamment de mettre en évidence les phénomènes propres à la nature ondulatoire de la lumière tels que la diffraction ou les interférences.

2 Limites du modèle de rayon lumineux

L'objectif de cette partie est de montrer que la notion de rayon lumineux relève d'une modélisation et non de la réalité de la lumière. Pour cela on essaiera d'isoler un rayon lumineux en mesurant les caractéristiques de la propagation de la lumière.

Vous disposez d'un laser rouge de longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$ et d'un ensemble de fentes dont les largeurs sont calibrées.

2.1 Observation qualitative

1. Diriger le faisceau du laser vers l'écran posé à une distance D suffisamment grande ($D \simeq 2 \text{ m}$). Pourquoi choisir une grande distance D ?
2. Quelle est la dimension de la tache lumineuse sur l'écran ?
3. Faire passer le laser à travers les différentes fentes. Comment évolue la tache lumineuse sur l'écran ?
4. Faire un schéma de votre montage expérimental.
5. Faire un schéma de l'allure de la tache lumineuse pour une fente assez fine. Comment expliquer la forme de la tache ?
6. Conclure quant à l'existence (ou non) d'un rayon lumineux.

2.2 Mesures quantitatives

On souhaite maintenant étudier plus précisément la diffraction du faisceau laser par une fente.

1. Pour chacune des fentes noter dans un tableur la largeur a de la fente ainsi que la largeur l de la tache centrale observée à l'écran. C'est la distance entre les deux franges sombres qui l'entourent (ne pas oublier les incertitudes)
2. Pour chacune des fentes calculer l'angle de diffraction θ correspondant.
3. Tracer la courbe $\theta = f\left(\frac{\lambda}{a}\right)$ (θ en fonction de $\frac{\lambda}{a}$).
4. Trouver le coefficient directeur de la droite qui décrit le mieux la courbe obtenue. La théorie prévoit que ce coefficient vaut 2. Discuter de l'accord entre les mesures effectuées et la théorie.

3 Interférences lumineuses

L'objectif de cette partie est d'observer et de mesurer les caractéristiques des interférences lumineuses. On remplace la simple fente de la partie précédente par une fente double

1. Quelle devrait être la forme de la tache observée en l'absence d'interférences ?
2. Expliquer qualitativement l'allure de la tache lumineuse observée sur l'écran.
3. Pour les différents écartements d disponibles entre les deux fentes, mesurer la distance e entre les franges lumineuses observées sur l'écran.
4. La théorie prévoit $e = D\lambda/d$ où D est la distance entre les fentes et l'écran. Les mesures effectuées sont-elles compatibles avec la valeur prévue théoriquement