

TP15 : Diffraction et interférences

1 Objectif du TP

Le but de ce TP est d'observer les phénomènes de diffraction et d'interférences avec de la lumière.

2 Diffraction

Vous disposez d'un laser rouge de longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$ et d'un ensemble de fentes dont les largeurs valent dans l'ordre : 400, 280, 120, 100, 50, 40 et $70 \mu\text{m}$.

2.1 Observation qualitative

- Diriger le faisceau du laser vers l'écran posé à une distance D suffisamment grande ($D \simeq 2 \text{ m}$).
- Quelle est la dimension de la tache lumineuse sur l'écran ?
- Faire passer le laser à travers les différentes fentes. Comment évolue la tache lumineuse sur l'écran ?
- Faire un schéma de votre montage expérimental.
- Faire un schéma de l'allure de la tache lumineuse pour une fente assez fine. Comment expliquer la forme de la tache ?

2.2 Mesures quantitatives

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

- Pour chacune des fentes noter 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)
- Pour chacune des fentes déterminer l'angle de diffraction θ correspondant. C'est l'angle sous lequel est vue la tache centrale depuis la fente.
- La théorie prévoit que l'angle de diffraction est relié à la longueur d'onde λ et à la largeur de la fente a par la relation

$$\theta = 2 \frac{\lambda}{a}$$

Comparer les résultats expérimentaux à la théorie.

On peut montrer que si on remplace la fente par un obstacle opaque de même largeur, la figure de diffraction est la même. L'angle de diffraction est donné par la formule ci-dessus où a est la largeur de l'obstacle.

- Utiliser ce résultat pour mesurer expérimentalement l'épaisseur d'un cheveu.

3 Interférences lumineuses

3.1 Fentes d'Young

L'objectif de cette partie est d'observer et de mesurer les caractéristiques des interférences lumineuses. On dispose d'un laser et d'une diapositive qui comporte trois double fentes (fentes d'Young). Les fentes ont une largeur de $70 \mu\text{m}$ et sont espacées de 200, 300 et $500 \mu\text{m}$.

- Quelle devrait être la forme de la tache observée en l'absence d'interférences ?
- Expliquer qualitativement l'allure de la tache lumineuse observée sur l'écran.
- Pour les différents écartements d disponibles entre les deux fentes, mesurer la distance e entre les franges lumineuses observées sur l'écran.
- 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

3.2 Application au CD

Un CD (compact disc) est composé d'un disque en plastique (polycarbonate) de 1,2 mm d'épaisseur recouvert d'une fine couche d'aluminium. Les informations sur un CD standard sont codées sur une piste d'alvéoles en spirale moulée dans le polycarbonate. L'objectif de cette partie est de déterminer la distance d entre les pistes présentes sur le CD.

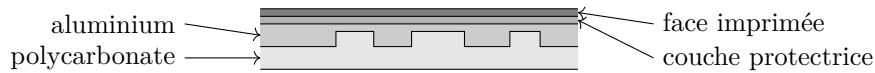


FIG. 1 : Vue en coupe d'un CD

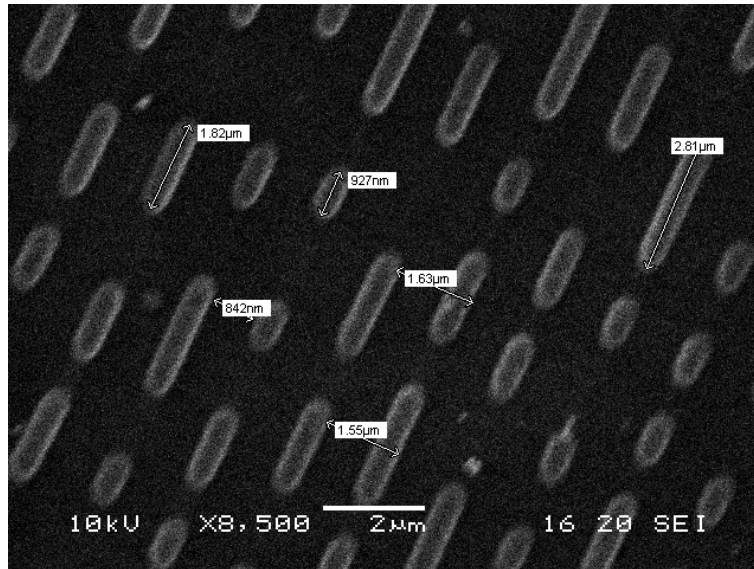


FIG. 2 : image de la surface d'un CD prise par un microscope électronique

Contrairement à la partie précédente, ici le faisceau laser ne passe pas uniquement à travers 2 fentes, mais va être réfléchi par un nombre N de bandes réfléchissantes (les espaces entre les pistes) beaucoup plus grand. On peut montrer que dans ces conditions, on observe à nouveau des taches lumineuses séparées par une *interfrange* e identique à celle obtenue avec uniquement 2 fentes (valable pour des petits angles) :

$$e = \frac{D\lambda}{d}$$

Si les angles ne sont pas petits, on pourra utiliser la formule des réseaux :

$$\sin(\theta_n) = n \frac{\lambda}{d}$$

où θ est l'angle entre la tache d'ordre 0 et la tache d'ordre n .

- À partir du montage précédent, remplacer la diapositive utilisée par l'écran troué sur support, et l'écran blanc par le CD fixé sur support adapté. Observer les différentes taches lumineuses qui apparaissent sur l'écran après réflexion sur le CD et mesurer l'interfrange e . En déduire la valeur de la distance d entre les pistes. Comparer la valeur trouvée à celle présentée sur la figure 2.