

TP14 – Diffraction

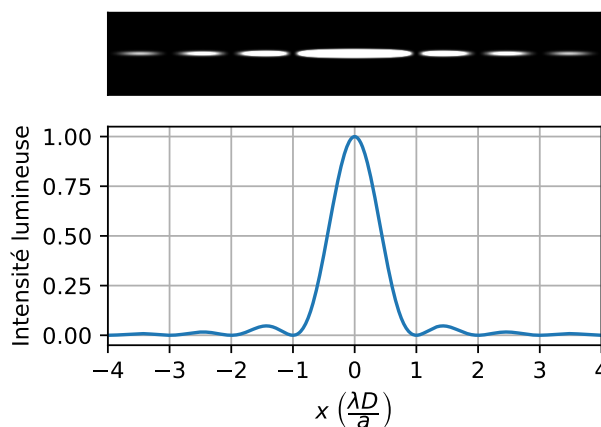
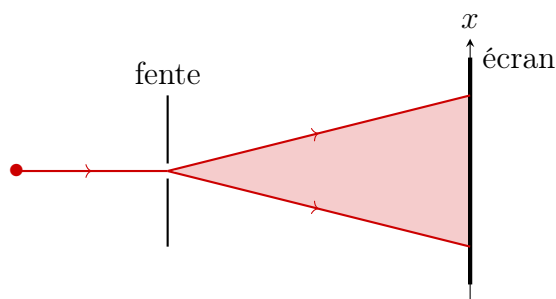
Objectifs

- Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une autre approche que statistique (évaluation de type B).
- Simuler, à l'aide d'un langage de programmation ou d'un tableur, un processus aléatoire permettant de caractériser la variabilité de la valeur d'une grandeur composée.
- Comparer deux valeurs dont les incertitudes-types sont connues à l'aide de leur écart normalisé.
- **Illustrer et caractériser qualitativement le phénomène de diffraction dans des situations variées.**

Questions préliminaires

La figure de diffraction associée à une fente de largeur a , éclairée par une source monochromatique de longueur d'onde λ et observée sur un écran situé à une distance D est représentée ci-dessous. En particulier, la largeur d de la tache centrale est donnée par

$$d = \frac{2\lambda D}{a}.$$



On souhaite vérifier l'information du fabricant donnant la largeur a d'une fente à partir de l'étude de la figure de diffraction obtenue. On note ΔD , Δd et $\Delta \lambda$ les imprécisions associées aux mesures de D , d et à la donnée de λ .

1. Exprimer a en fonction de λ , D et d .
2. Exprimer l'incertitude-type $u(a)$ associée à a .
3. En s'aidant des programmes fournis avec les TP7, 9, 10 ou 12, écrire un programme Python permettant d'estimer numériquement l'incertitude-type $u(a)$.
4. Vérifier la cohérence des résultats obtenus avec les questions 2 et 3 avec les valeurs suivantes : $D = 1,00$ m, $\Delta D = 1$ cm ; $\lambda = 633$ nm, $\Delta \lambda = 1$ nm ; $d = 1,3$ cm, $\Delta d = 1$ mm.

Diffraction par une fente, par un fil

5. Déterminer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de mesurer les largeurs a_i de quelques unes des fentes disponibles.

Consignes :

- Les résultats des mesures seront accompagnés de leur incertitude.
- Une comparaison quantitative entre les résultats de mesure et les valeurs de référence est attendue.
- La rédaction du compte-rendu s'appuiera sur les étapes de la démarche scientifique.

6. Remplacer la fente par un cheveu. Que remarque-t-on ? En déduire l'épaisseur du cheveu et l'incertitude associée.

Diffraction par un réseau

Un réseau est un ensemble de fentes (souvent appelés traits) très fines, équidistantes et parallèles entre elles (cf. TP12). Il est caractérisé par le nombre de traits par mètre N , ou par son pas $a = \frac{1}{N}$.

7. Remplacer la fente par un réseau. Décrire la figure obtenue.

L'interfrange (distance entre deux ordres successifs) est donnée par $i = \frac{\lambda D}{a}$ si l'objet et l'écran sont éloignés.

8. Déterminer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de mesurer le pas d'un CD. Déterminer alors la capacité de stockage du CD (Doc. 1).

Documents

Document 1 – Disques optiques

Les disques optiques sont actuellement très répandus et largement utilisés pour le stockage de données. On compte notamment : le Compact Disc (CD) lancé en 1982, le Digital Versatile Disc (DVD) lancé en 1995 et le Blu-ray Disc (BD) lancé en 2003.

Ces trois technologies reposent sur le même principe : on crée sur le disque une piste en spirale sur laquelle on creuse des alvéoles. L'image ci-contre représente l'allure de ces alvéoles pour un CD de capacité 650 Mo. La taille d'un motif « creux » ou « plat » est de l'ordre du micron.

