

EXPÉRIENCE

DIFFRACTION ET INTERFÉRENCE

BUT

Étudier l'interférence et la diffraction et déterminer expérimentalement la longueur d'onde d'une lumière laser.

CONSIGNES

À chaque étape, vous devrez produire une illustration du patron de diffraction/interférence à partir de l'image obtenue sur l'écran. Notez bien les caractéristiques du dispositif utilisé à côté de chaque figure reproduite.

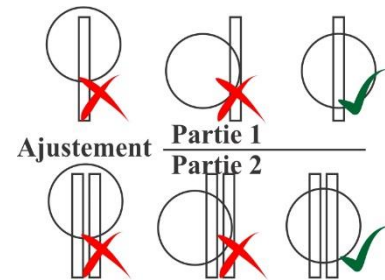
Dans chacun des cas qui suivent, la lumière est déviée dans toutes les directions (θ) suite à une interaction avec un dispositif de fentes donné. La valeur de l'angle s'obtient à partir de la distance entre le dispositif et l'écran et la distance entre le centre de la figure et un point étudié ($\tan\theta = y/L$).

ASTUCES IMPORTANTES

- Pour minimiser l'incertitude (même si vous ne la calculez pas), on veut analyser la figure produite d'un seul côté, le plus loin possible (maximiser la valeur y qui sera utilisée), en plaçant le centre de la figure près d'un côté de la feuille plutôt qu'au centre. Assurez-vous simplement de pouvoir situer (marquer) le centre de la figure, tout en l'ayant rapproché d'un bord de la feuille.
- Pour agrandir la figure, éloignez le dispositif de fentes de l'écran (et parfois le laser s'il le faut). Sur une figure plus grande les franges seront plus espacées et plus faciles à distinguer. Vous pourrez alors plus facilement exploiter une plus grande portion de la feuille.
- Dans chaque cas, vous devez placer le dispositif perpendiculairement au laser. Dirigez le reflet du rayon vers le laser lui-même.
- Pour faire en sorte que la distance L jusqu'à l'écran soit toujours la même, vous pouvez placer le support de dispositif juste au bord du plateau ajustable; celui-ci est assez lourd pour espérer qu'il ne bouge pas durant l'expérience.
- Ajustez le mieux possible la position des fentes par rapport au rayon laser, pour qu'il ne touche pas le haut ou le bas des fentes, et pour qu'il soit latéralement centré sur la(les) fentes.

Pour bien voir les fentes lors de l'ajustement de hauteur, rétroéclairez les fentes avec une lampe de poche.

Pour trouver le meilleur ajustement latéral, regardez votre écran et ajustez la position du dispositif de fentes jusqu'à ce que la figure soit la plus claire et la plus nette possible (voir la figure qui suit).



PARTIE 1 – DIFFRACTION ET FENTE SIMPLE

Éclairez la fente simple « A » (placée à environ deux mètres de l'écran) avec le laser Hélium-Néon et observez la figure de diffraction sur l'écran. Placez l'espace réservé à la « Fente A » à la hauteur de la figure et reproduisez à l'aide d'un crayon la figure de diffraction obtenue sur l'écran en marquant d'un trait le centre de chaque frange sombre visible.

Vous devrez également connaître l'emplacement du centre de la figure pour mesurer adéquatement la position y d'une certaine frange, mais estimer à l'œil la position du centre de la frange centrale n'est pas assez précis. On peut le faire en marquant la position du laser lorsqu'on retire la fente de son parcours OU en marquant la première frange sombre de chaque côté du centre, pour calculer précisément ensuite la position du centre de cet intervalle.

Mesurez et notez la distance entre l'écran et la fente (L) ainsi que la largeur (width) de la fente spécifiée sur le dispositif (a).

Mesurez la distance (y) du centre au **minimum de diffraction le plus éloigné dont vous êtes sûr de l'ordre (p)** et calculez la longueur d'onde utilisée λ , à l'aide de la relation : $a \sin \theta = p\lambda$.

Recommencez avec les fentes B, C et D en confirmant chaque fois la distance à l'écran et décalant légèrement la feuille sur l'écran pour placer chaque figure dans la zone appropriée.

PARTIE 2 – INTERFÉRENCE ET FENTES DOUBLES

Éclairez la paire de fentes « A » en l'éloignant le plus possible de l'écran et projetez la figure sur une nouvelle page. La caractéristique à observer cette fois est la distance entre les fentes (d) et non la largeur. Après avoir marqué distinctement la frange claire centrale (par exemple en utilisant le laser seul, marquez le plus de petites franges brillantes secondaires que vous pouvez (leur centre), tout en étant sûr de leur ordre, d'un seul côté du centre.

Attention : les franges brillantes sont groupées, par les maximums de diffraction. Marquez quand même toutes les franges brillantes, même si elles sont très sombres pour invisibles. Elles sont toutes également espacées, ce qui aide à les situer/dénombrer.

Recommencez avec les paires de fentes B, C et D après avoir déplacé la feuille légèrement. Notez les caractéristiques des fentes à côté de chaque figure.

Pour chaque cas, mesurez la distance (y) du centre jusqu'au **maximum d'interférence le plus éloigné dont vous êtes sûr de l'ordre (m)** et calculez la longueur d'onde λ à l'aide de la relation : $d \sin \theta = m\lambda$.

PARTIE 3 – RÉSEAU DE DIFFRACTION

Éclairez le réseau de 100 lignes/mm avec le laser et placez l'écran de manière à placer le maximum central en bordure de la feuille. Approchez le réseau de l'écran au besoin pour apercevoir au moins le maximum d'ordre 2, et mesurez la distance L . Marquez la position des points sur la feuille en identifiant bien le maximum central.

Mesurez la distance de l'ordre le plus éloignée avec le maximum central (y) et déterminez la longueur d'onde λ à l'aide de la relation : $d \sin \theta = m\lambda$, d étant le « pas » du réseau, c'est-à-dire la distance entre deux traits consécutifs.

PARTIE 4

À l'aide du support conçu à cette fin, éclairez un cheveu (celui de l'un des coéquipiers) avec le laser, et projetez le patron de diffraction sur l'écran. Reproduisez le patron de diffraction.

À l'aide du processus inverse et en utilisant comme longueur d'onde la moyenne de toutes les valeurs de λ trouvées précédemment (9), calculez l'épaisseur du cheveu (a).

Remarque : Sachez pour cela qu'un obstacle de largeur a produit la même figure de diffraction qu'une fente simple de largeur a .

TRAVAIL À REMETTRE

- Feuilles des figures de diffraction/interférence.
- Calculs pour un cas par partie (fait sur la feuille de mesure directement).
- Date de remise : _____

Noms : _____

Fente A

a : _____ L : _____ p : _____ y : _____

Calculs:

λ_A : _____

Fente B

a : _____ L : _____ p : _____ y : _____

λ_B : _____

Fente C

a : _____ L : _____ p : _____ y : _____

λ_C : _____

Fente D

a : _____ L : _____ p : _____ y : _____

λ_D : _____

Paire de fentes A

a : _____ d : _____ L : _____ m : _____ y : _____

Calculs:

λ_A : _____

Paire de fentes B

a : _____ d : _____ L : _____ m : _____ y : _____

λ_B : _____

Paire de fentes C

a : _____ d : _____ L : _____ m : _____ y : _____

λ_C : _____

Paire de fentes D

a : _____ d : _____ L : _____ m : _____ y : _____

λ_D : _____

Réseau 100 l/mm

d : _____ L : _____ m : _____ y : _____

Calculs:

Calcul de la moyenne

λ : _____

Cheveu

λ_{moy} : _____ L : _____ p : _____ y : _____

Calculs:

a : _____