

TP 15 : Interférences en optique

Attention : Vous allez manipulez avec un laser, qui émet un faisceau dangereux pour les yeux et pouvant causer des dégâts irréremédiables.

- Lorsque le laser est allumé : toujours s'assurer qu'il pointe vers un écran.
- Ne jamais placer ses yeux à hauteur du laser : toujours regarder le montage de dessus (en étant debout).
- L'éteindre dès que les observations ou mesures sont terminées.

Matériel

- Lasers rouge et laser vert.
- Diapositives avec plusieurs fentes simples, de tailles connues.
- Fentes doubles (3 écartements différents et connus).
- Écran avec papier millimétré.
- Règle, mètre.

Objectifs

- Bien différencier la diffraction et les interférences.
- Vérifier la validité de la loi vue en cours pour les interférences.

I Diffraction par une fente

On s'intéresse d'abord au phénomène de diffraction.

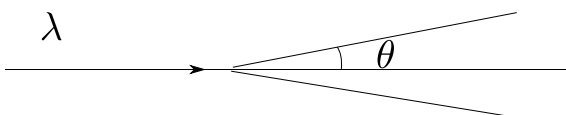
► Ce phénomène apparaît lorsqu'un obstacle de taille d suffisamment petit est présent sur le chemin de la lumière.

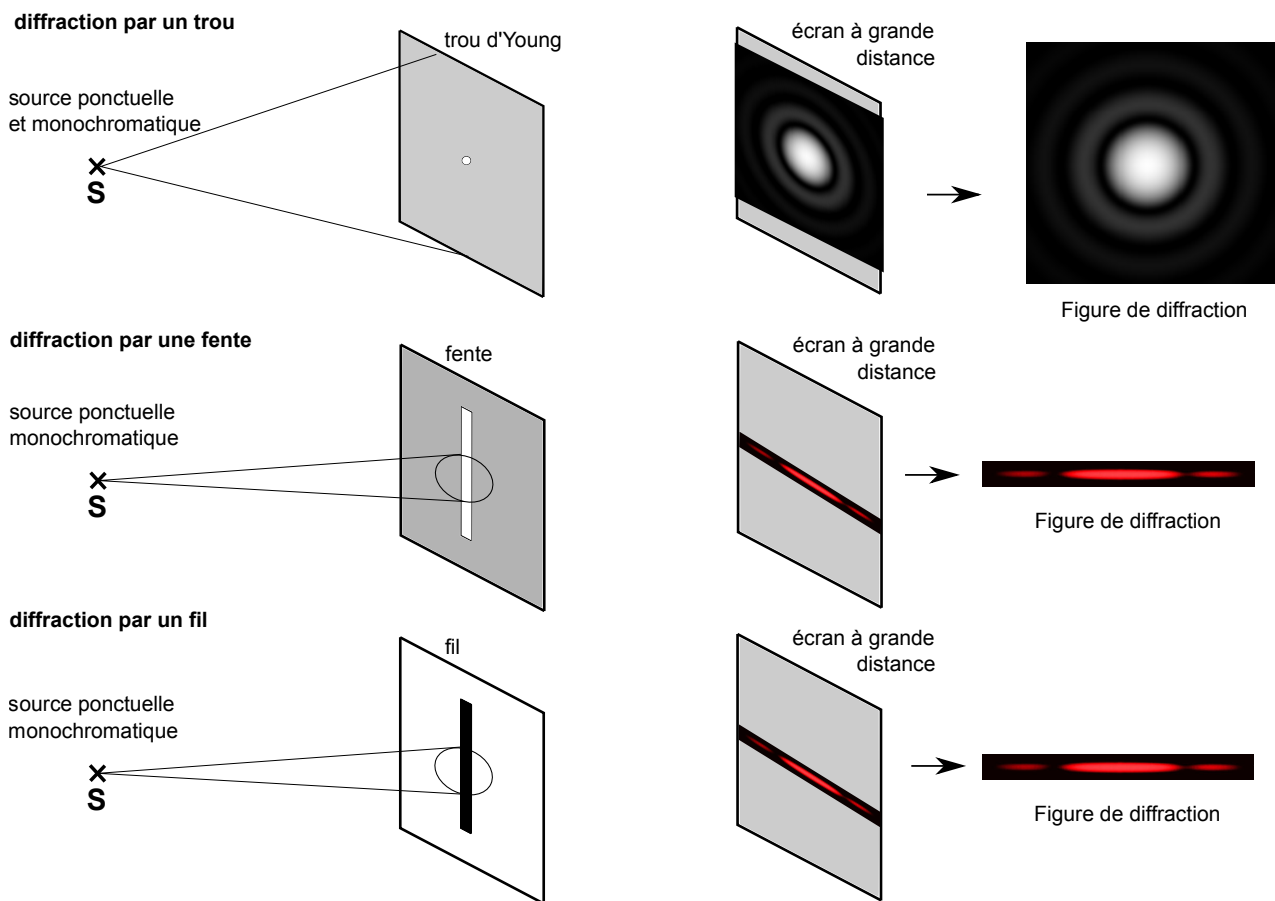
► Plus d est petit, plus la déviation est grande.

Pour être bien visible, d doit être de l'ordre de la centaine de micromètre (ou moins).

► Expérimentalement on constate qu'on a : $\sin \theta \simeq \frac{\lambda}{d}$ avec θ le demi-angle d'ouverture du faisceau qui correspond à la tâche centrale(cf schéma). L'angle étant en général petit, on a $\sin \theta \simeq \theta$.

La formule est la même pour une fente d'ouverture d ou pour un fil de diamètre d .





1 - Vous disposez de plusieurs fentes dont la taille d est connue. Utiliser une de ces fentes pour réaliser un montage, qui permet d'observer le phénomène de diffraction comme sur les schémas ci-dessus.

(Sur votre compte rendu : Schéma du montage et des observations, en particulier reproduire ce que l'on observe sur l'écran.)

2 - **Côté théorie :** donner l'expression de la taille L de la tâche centrale sur l'écran, en fonction de θ (demi-angle d'ouverture du faisceau qui correspond à la tâche centrale) et de D (la distance entre la fente et l'écran). (On utilisera l'approximation des petits angles.)

Puis en utilisant la formule donnée dans l'énoncé, en déduire l'expression de L en fonction de d , λ et D .

3 - **Côté expérience :** mesurer L pour différentes tailles de fente.

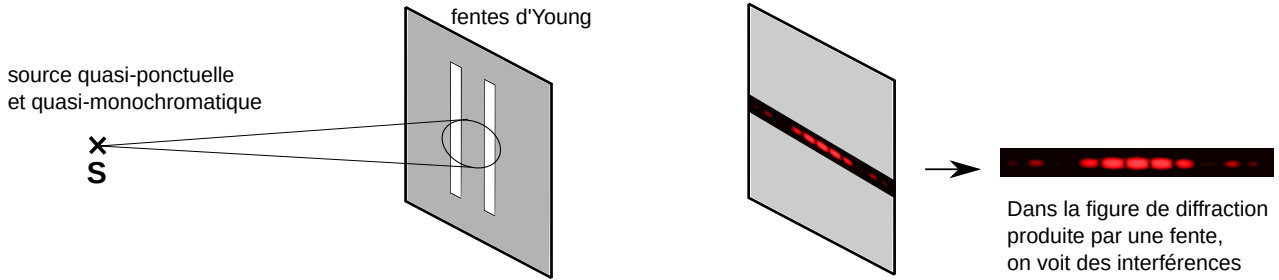
4 - **Exploitation et comparaison :** avec le logiciel Regressi, tracer vos valeurs de L en fonction d'un paramètre bien choisi (d ? $1/d$?) afin que la courbe théoriquement attendue soit une droite.

Obtenez-vous bien une droite? De quelle pente et ordonnée à l'origine? Est-ce compatible avec la pente et l'ordonnée à l'origine attendues théoriquement (que valent ces dernières?)?

5 - Utilisez les résultats précédents pour mesurer l'épaisseur d'un de vos cheveux.

II Interférences avec deux fentes

DEUX fentes : diffraction + interférences



II.1 Laser vert et vérification de la formule donnant l'interfrange

On s'intéresse ensuite au phénomène d'interférences. On utilise donc cette fois une double fente. On note a la distance entre les deux fentes. On souhaite vérifier expérimentalement la validité de la formule donnant l'interfrange vue en cours :

$$i = \frac{\lambda D}{a},$$

avec D la distance entre les fentes et l'écran et λ la longueur d'onde de la source. On utilisera le laser **vert**, de longueur d'onde connue (cf étiquette).

6 - Faire un montage pour observer les interférences produites par deux fentes.

(Sur votre compte rendu : schéma du montage et des observations, en particulier reproduire ce que l'on observe sur l'écran en expliquant (i) ce qui est dû à la diffraction par une fente, (ii) ce qui est dû aux interférences, (iii) où est l'interfrange.)

7 - Côté expériences : mesurer l'interfrange pour chacun des couples de fentes dont vous disposez. Ceci donne des valeurs i_{exp} .

On donnera une incertitude-type (mesure à la règle ou sur le papier millimétré, donc précision $\Delta = ?$). On remarquera qu'il est plus précis de mesurer plusieurs interfranges et de diviser (et la précision Δ est alors elle aussi à diviser).

8 - Côté théorie : pour chaque cas, calculer l'interfrange $i_{\text{théo}}$ prédit par la formule.

On pourrait calculer une incertitude sur ces valeurs (par exemple car D est mesuré avec un mètre). Mais si D est bien mesuré et si l'écran est bien perpendiculaire au faisceau, alors on peut supposer que cette incertitude est petite devant celle sur i_{exp} .

9 - Exploitation et comparaison : pour chaque cas, calculer l'écart normalisé (ou z -score, cf fiche). Conclure à chaque fois sur l'accord. Puis conclure sur la validité de la formule.

II.2 Détermination de la longueur d'onde du laser rouge

On s'intéresse ensuite au laser rouge. Sa longueur d'onde n'est pas connue précisément (cf étiquette).

10 - Mettre au point et réaliser un protocole qui permet de la mesurer.