

TP 2 : Diffraction de la lumière - Interférences de la lumière

Objectifs du TP : Mettre en évidence le phénomène de diffraction des ondes lumineuses. Étudier l'influence de différents paramètres sur la figure de diffraction. Déterminer les conditions nécessaires à la diffraction. Mettre en évidence le phénomène d'interférences des ondes lumineuses. Bien distinguer le phénomène de diffraction et celui des interférences.

I. Étude quantitative de la diffraction (1h15 maximum)

La diffraction caractérise la déviation des ondes (lumineuse, acoustique, radio, rayon X...) lorsqu'elles rencontrent un obstacle. Ce phénomène semble avoir été observé pour la première fois par Léonard de VINCI en 1500. Pour l'expliquer, le physicien néerlandais Christiaan HUYGENS proposa en 1678 une théorie ondulatoire de la lumière.



1. Dispositif expérimental

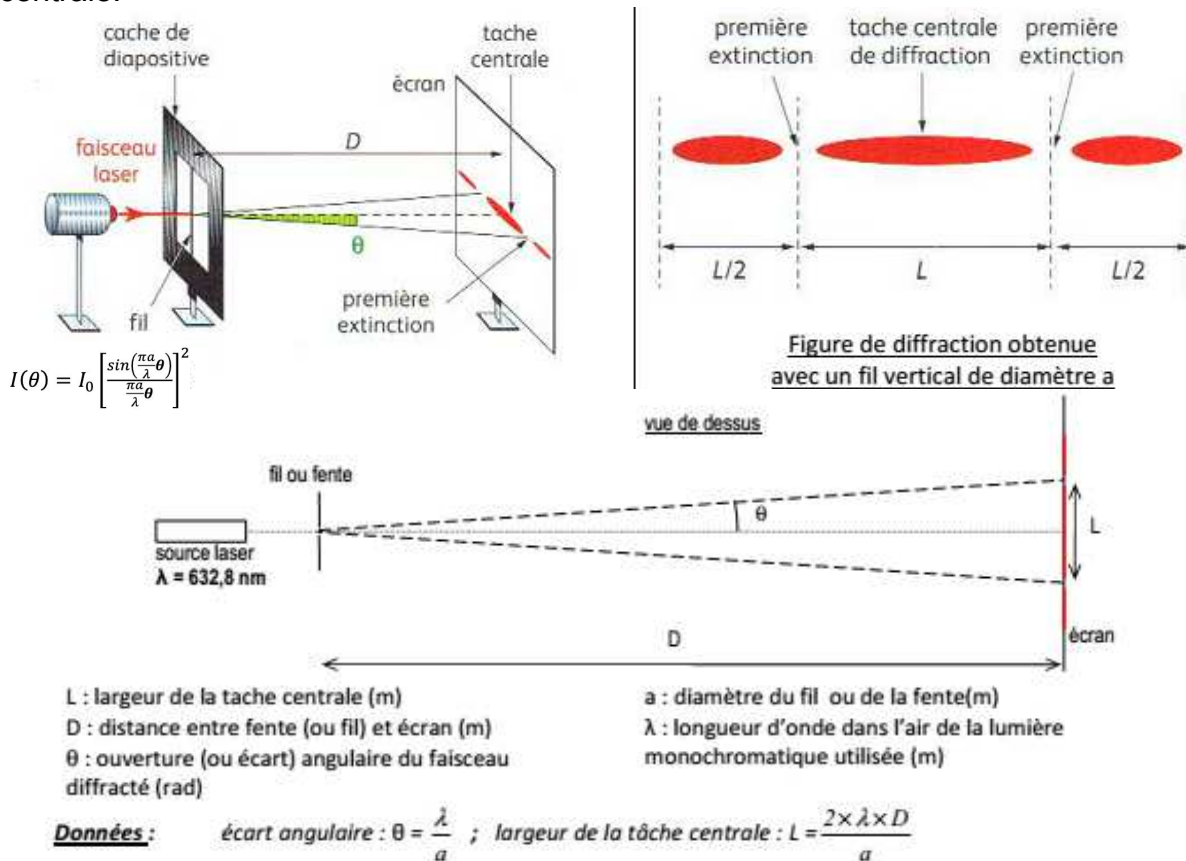
Le faisceau du laser « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation » ne doit jamais pénétrer directement dans l'œil (lésion irréversible de la rétine). Il faut également se méfier d'éventuelles réflexions parasites. Orienter donc le rayon vers le mur.

La figure de diffraction obtenue lors de l'expérience lors de la diffraction par un fil et celle obtenue par une fente d'une lumière monochromatique sont considérées comme identiques.

On dispose d'un laser émettant une radiation rouge et un autre émettant une radiation verte.

Le faisceau du laser est dirigé vers un écran. Un fil vertical très fin ou une fente très fine, de largeur a , est placé sur le trajet du faisceau laser à une distance D de l'écran.

La lumière du laser est alors diffractée : on observe sur l'écran une figure de diffraction. La figure de diffraction obtenue permet d'observer des taches lumineuses : on mesurera la largeur L de la tache centrale.



2. Observer et mesurer

Protocole : il faut interposer les différentes fentes, de largeurs connues a (indiquées sur la diapositive), à une distance **constante** (quelques cm) du laser, la distance D ayant été mesurée et devant rester constante également . Par exemple: $d = 10$ cm et $D = 2,0$ m.

Observer la figure de diffraction sur l'écran: en particulier, l'effet produit lorsqu'on diminue l'ouverture, la direction de la figure de diffraction par rapport à la direction de la fente, l'effet lorsqu'on utilise le laser rouge ou vert. Noter vos observations sur le compte rendu.

La largeur L correspond à la distance entre les milieux de chacune des premières extinctions, situées de part et d'autre de la tâche centrale.

Mesurer précisément et noter la distance D entre la fente et l'écran.

Mesurer et noter, dans le tableau ci-dessous, la largeur L de la tâche centrale pour les différentes fentes de largeurs connues (dans l'ordre des fentes).

a (mm)	0,40	0,28	0,12	0,10	0,05	0,04
L (mm)						

- Comment varie la largeur L de la tâche centrale quand la largeur a de la fente augmente ?
- Utiliser Regressi ou excel et créer la représentation graphique permettant de montrer que L et a sont liés par la relation : $L = k/a$. Déterminer la valeur de k .
- On peut montrer que, dans les conditions de l'expérience : $L = 2 \times \lambda \times D / a$.
Déduire de la question précédente la valeur de la longueur d'onde λ expérimentale (en m puis en nm) du laser utilisé et l'erreur relative. Conclure sur les causes d'incertitude.

$$\left| \frac{\lambda_{\text{expérimentale}} - \lambda_{\text{théorique}}}{\lambda_{\text{théorique}}} \right|$$

3. Diamètre d'un cheveu ou d'une fente inconnue

Imaginer un protocole expérimental permettant de déterminer le diamètre d'un cheveu ou la largeur d'une fente inconnue.

Faire valider par le professeur

Faire don d'un cheveu à la science (ou utiliser la "fente inconnue") et réaliser l'expérience .

Déterminer le diamètre de votre cheveu (ou la largeur de la fente inconnue) en m puis en μm .

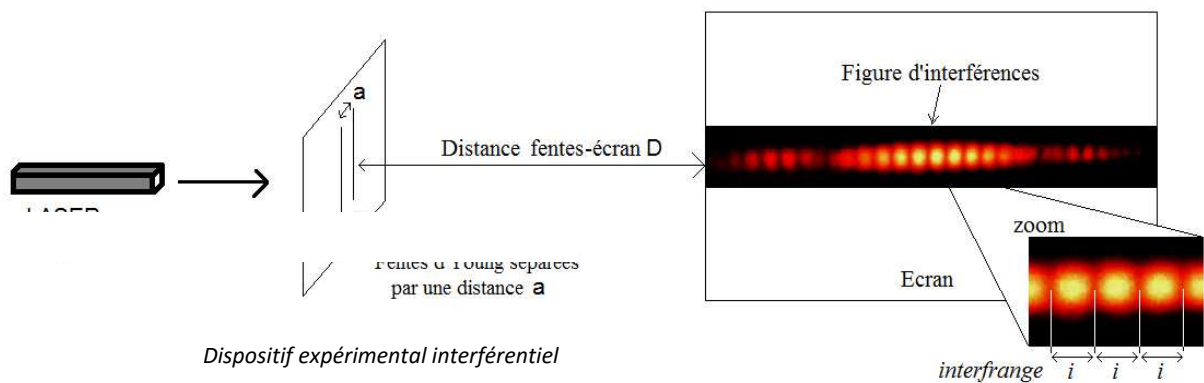
II. Les interférences lumineuses (30 min maximum)

Au début du XIX^{ème} siècle, le physicien britannique Thomas YOUNG réalise une expérience qui a marqué l'Histoire des sciences. En plaçant devant une source lumineuse un cache percé de deux fentes fines parallèles et proches, il observe, en projection sur un écran, une alternance de raies sombres et brillantes : les franges d'interférences.

1. Protocole expérimental

Réaliser le montage ci-dessous, où les fentes d'Young sont deux fentes étroites et parallèles.

$D = 2,0 \text{ m}$.



2. Mesures

Pour différentes distances a , mesurer avec la plus grande précision l'interfrange i , qui est la distance séparant deux franges consécutives d'égale intensité lumineuse.

Comment varie i en fonction de la distance entre les 2 fentes (a), en fonction de la distance D .

En déduire la formule, parmi les suivantes, qui semble la plus probable:

$i = \lambda \times a \times D$ (a)

$i = \lambda \times D/a$ (b)

$i = \lambda \times a/D$ (c)

$i = \lambda/(a \times D)$ (d)