

Diffraction de la lumière

Compte rendu individuel à rédiger proprement en justifiant les différentes réponses.

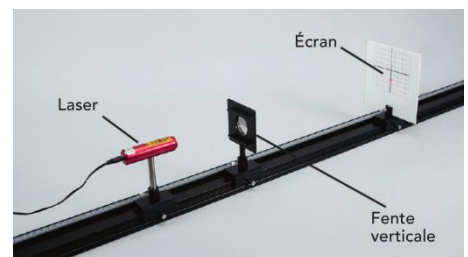
1- Objectifs

L'observation de la diffraction de la lumière a contribué à valider le modèle ondulatoire de la lumière. Les objectifs de ce travail sont:

- De comprendre ce qu'est le phénomène de diffraction.
- Déterminer la longueur d'onde d'un laser.

2- Observation du phénomène de diffraction

Réaliser le montage photographié ci-contre en éclairant la quatrième fente du jeton. La fente est placée à 10cm environ du laser et l'écran est positionné le plus loin possible de la fente à une distance $D > 1,50\text{m}$.



- Observer la figure de diffraction sur l'écran.
- Reproduire la figure de diffraction observée et la légender avec les termes "tache centrale de diffraction", "taches secondaires", "zone de première extinction", etc.....
- Comparer la direction de la figure de diffraction à celle des fentes.
- Qu'observe-t-on sur l'écran en l'absence de fente?
- Que se passe-t-il si la distance D diminue?
- Que se passe-t-il si la largeur a de la fente diminue?

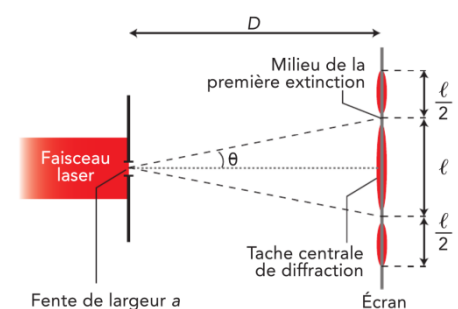
3- Détermination de la longueur d'onde d'un laser

Repérer, les positions exactes des fentes et de l'écran et ne plus les modifier.

- Mesurer précisément la distance D en mètre.

On note:

- a , la largeur de la fente de diffraction.
- ℓ , la distance séparant les milieux des deux premières zones extinctions.
- θ l'écart angulaire entre le milieu de la tache centrale de diffraction et le milieu de la première extinction.



- Réaliser une série de mesures précises de la longueur ℓ pour les fentes de largeur a correspondant aux valeurs du tableau ci-dessous.

Fente	1	2	3	4	5	6	7
$a \text{ (}\times 10^{-6}\text{m)}$	30	40	60	80	100	150	200
$\ell \text{ (}\times 10^{-3}\text{m)}$							

- Comment varie la largeur ℓ de la tache centrale de diffraction lorsque la largeur a de la fente diminue?
- En utilisant le schéma et sachant que pour de petits angles θ en radian $\tan\theta \approx \theta$ montrer que l'on a:

$$\theta = \frac{\ell}{2D}$$

- Dans un tableur grapheur (LatisPro), copier les valeurs de $a\text{(m)}$ et $\ell\text{(m)}$ puis faire calculer, dans l'ordre, les valeurs de $\frac{1}{a}$ et de l'angle θ .
- Tracer le graphe θ en fonction de $\frac{1}{a}$.
- Reproduire le graphique.
- Commenter l'allure du graphe.
- Que peut-on dire des grandeurs θ et $\frac{1}{a}$?
- On note k le coefficient directeur de la droite obtenue: quelle relation peut-on écrire entre θ , k et $\frac{1}{a}$?
- Modéliser la droite et noter la valeur de k en précisant son unité.

La théorie de la diffraction montre que l'on a la relation:

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

- En déduire la relation donnant la valeur de la longueur d'onde expérimentale λ_{exp} du laser utilisé (l'exprimer en nm).
- Comparer la valeur expérimentale λ_{exp} trouvée à la valeur réelle $\lambda_{\text{théo}}$ indiquée sur le laser.

L'incertitude $\Delta\lambda_{\text{exp}}$ sur la valeur de la longueur d'onde expérimentale λ_{exp} est donnée par la formule:

$$\Delta\lambda_{\text{exp}} = \lambda_{\text{exp}} \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta\ell}{\ell}\right)^2 + \left(\frac{\Delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\Delta a}{a}\right)^2}$$

- Calculer l'incertitude sur la valeur de la longueur d'onde à partir des valeurs suivantes: $\Delta\ell=1\text{mm}$; $\Delta D=5\text{mm}$, $\Delta a=1\mu\text{m}$. et $a=80\mu\text{m}$.
- En déduire un encadrement sur la valeur de λ_{exp} et vérifier que la valeur théorique $\lambda_{\text{théo}}$ est bien comprise dans cet encadrement.
- Conclure.