

TP 10a - Diffraction en lumière monochromatique

I. Contexte du sujet.

LE PHENOMENE DE DIFFRACTION DES ONDES LUMINEUSES :

La diffraction est un phénomène d'étalement de la lumière que l'on observe lorsqu'une onde est matériellement limitée. Elle joue dans la formation des images un rôle décisif puisque tout système optique limite irrémédiablement l'étendue de l'onde incidente. La lumière émise par le laser se propage rectilignement. Si elle rencontre une fente fine, un fil de diamètre de l'ordre du micromètre ou un obstacle muni d'un petit trou, un phénomène dû à la nature ondulatoire de la lumière est observé sur un écran placé à une distance **D** de l'obstacle diffractant. Ce phénomène est la diffraction et la figure obtenue sur un écran s'appelle figure de diffraction. Celle-ci présente une alternance de zones sombres et éclairées.

L'importance du **phénomène** est caractérisée par l'angle caractéristique de diffraction ou écart angulaire θ qui dépend de la longueur d'onde λ de la radiation et de la dimension **a** de l'ouverture ou de l'obstacle tel que :

$$\theta = \frac{\lambda}{a} \quad \text{avec } \lambda \text{ et } a \text{ dans la même unité, } \theta \text{ en radian}$$

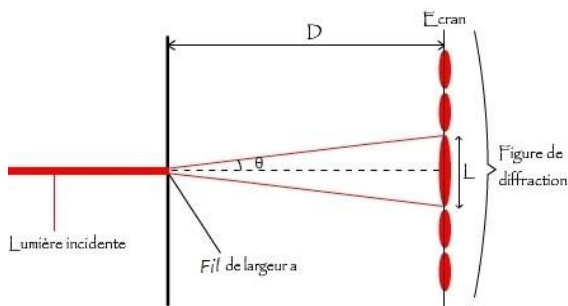
« Comment utiliser le phénomène de diffraction pour mesurer la longueur d'onde d'un laser ? »

II. Documents à disposition

Doc 1 : Comment rédiger un compte-rendu

1. Annoncer l'expérience qui va être faite et son objectif.
2. Faire un schéma de l'expérience en y reportant les différents paramètres.
3. Lorsqu'un paramètre est fixé, noter sa valeur accompagnée de son incertitude.
4. Toujours présenter des mesures sous la forme de tableau préparé, sans oublier de préciser leur incertitude.
5. Analyser les résultats et conclure.

Doc 2 : Montage pour diffraction



- **La largeur de la tache centrale correspond à la distance entre les milieux des 2 zones sombres qui l'encadrent.**
- Lorsque la distance entre l'objet diffractant et l'écran est très grande devant la dimension de l'objet diffractant (condition de Fraunhofer), la largeur de la tache centrale est liée aux différents paramètres ayant une influence sur la **figure** de diffraction par la relation : $L = \frac{2 \times \lambda \times D}{a}$

Doc 3 : Incertitudes de mesure.

- Pour une mesure M à la règle ou sur le banc d'optique on prendra $u(M) = 1 \text{ mm}$
- L'incertitudes sur a est négligeable devant les autres.

Doc 4 : Relation de proportionnalité

Deux grandeurs A et B sont proportionnelles s'il existe une constante k telle que $A = k \times B$. Dans ce cas, la représentation graphique de A en fonction de B est une droite passant par l'origine dont le coefficient directeur est égal à k.

Doc 5 : Utilisation du banc d'optique

- Placer le laser à l'extrémité gauche du banc et le **support** du dispositif de diffraction ou d'interférence à côté.
- Régler d'abord la hauteur et la direction du laser pour qu'il soit au centre de l'écran puis placer le dispositif de diffraction.
- Le dispositif de diffraction est aimanté sur le support, le placer correctement car il peut tourner. On passe d'un fil à l'autre grâce à une petite vis qui déplace le dispositif perpendiculairement au banc d'optique.
- Ne pas utiliser les fils (ou les fentes) situés aux 2 extrémités du dispositif de diffraction.

III. Matériel à disposition

- 1 banc d'optique
- 1 laser $\lambda = 650 \text{ nm}$
- 1 dispositif de diffraction avec 5 fentes/fils utilisables.
(150 μm , 100 μm , 80 μm , 60 μm et 40 μm)
- Écran recouvert de papier millimétré.
- 1 ordinateur.
- une fiche méthode Latis-Pro.

IV. Travail à effectuer.

COMMUNIQUER/VALIDER

Le compte-rendu sera ramassé et noté. Il doit permettre à un absent de comprendre le TP et ce qui y a été fait sans avoir besoin de lire le polycopié.



Sécurité :

Attention ! Le faisceau du laser ne doit jamais pénétrer directement dans l'œil (lésion irréversible de la rétine). Il faut également se méfier d'éventuelles réflexions parasites.

1°- Étude préliminaire de la *figure* de diffraction.

S'APPROPRIER

- a- Comment vérifier expérimentalement l'influence d'un paramètre sur un phénomène ?
- b- Comment doit-on placer les différents dispositifs du montage pour être dans les conditions de Fraunhofer ?

RÉALISER

- Réaliser le montage du document 2.
- Étudier qualitativement l'influence de la distance entre le laser et l'objet diffractant sur la figure de diffraction.

2°- Détermination de la longueur d'onde du laser.

Le phénomène de diffraction permet de déterminer expérimentalement la valeur de la longueur d'onde du laser utilisé.

S'APPROPRIER

- a- Dans les conditions de Fraunhofer, la largeur de la tache de diffraction est-elle proportionnelle à a ? à $\frac{1}{a}$?
- b- A l'aide des documents, du matériel disponible et des réponses précédentes proposer une démarche permettant de déterminer, dans un cas général et avec le plus de précision, la valeur de la longueur d'onde du laser à partir de mesures expérimentales ?

Appel n°1	Appelez le professeur pour lui présenter votre démarche
-----------	---

RÉALISER

- Mettre en œuvre la démarche.

Appel n°2	Appelez le professeur pour lui présenter une mesure
-----------	---

VALIDER

- c- En déduire une valeur de la longueur d'onde accompagnée de son incertitude.
- d- Comparer la valeur expérimentale trouvée avec la valeur attendue.