

PHYSIQUE - CHIMIE - T^{le}**Activité 3-3****Diffraction**

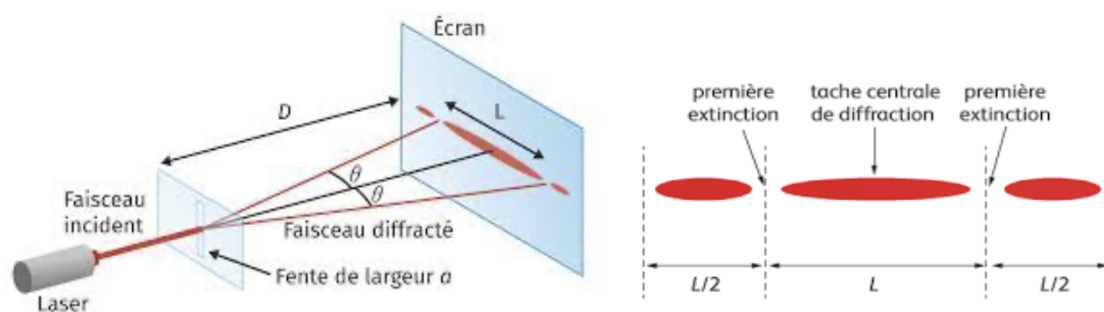
Le phénomène de diffraction a lieu lorsqu'une onde rencontre une ouverture ou un obstacle. Ce phénomène s'applique à toutes les ondes. En exploitant ce phénomène, on peut déterminer la taille d'objets très petits comme le diamètre d'un cheveu.

Objectif : Exploiter la relation donnant l'angle caractéristique de diffraction en fonction de la longueur d'onde et de la taille de l'ouverture.

Problématique : Comment le phénomène de diffraction permet-il de déterminer le diamètre d'un cheveu ?

Document 1 : Diffraction de la lumière

Le montage ci-dessous montre la figure obtenue lorsqu'un faisceau de lumière issue d'une source laser traverse une fente fine dont la largeur est inférieure à celle du faisceau. La figure observée ci-dessous, appelée figure de diffraction, est constituée d'une alternance de zones brillantes et sombres.



Distance laser-fente entre 5 et 10 cm

Distance fente écran D entre 1 m et 2 m

L'angle caractéristique de diffraction θ est défini par $\theta = \frac{\lambda}{a}$.

Avec :

- θ : angle de diffraction en radian
- λ : longueur d'onde en mètre
- a : largeur de la fente en mètre

Document 2 : rappel mathématique : condition de Gauss Dans le cas des petits angles exprimés en radian, en utilisant la relation trigonométrique de la tangente, on peut faire l'approximation suivante : $\tan(\theta) \simeq \theta$.

Document 3 : Matériel)

- LASER, produisant une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$
- fils de diamètres connus $a = 30, 40; 60; 80; 100; 150, 200 \mu\text{m}$
- fentes, trous
- support élévateur, porte diapositive, règle, mètre, écran
- ordinateur, tableur grapheur Excel (mode d'emploi dans le portfolio bleu)
- diapositive vide, scotch



Q1 Réaliser le montage du document 1 avec un fil de $40\text{ }\mu\text{m}$ puis **modifier** le type d'obstacle placé devant le laser (fil, fente et trou). **Préciser** si la figure de diffraction est modifiée. **Faire** un schéma des figures de diffraction observées.

Q2 Réaliser une série de mesures de la distance L pour des fils de diamètres a connus. On regroupera les résultats dans un tableau. Attention : **rechercher** le maximum de précision pour la mesure de L .

Q3 En s'aidant des documents, **exprimer** l'angle θ en fonction des distances L et D .

Q4 Dans un tableur, **copier** les valeurs de a , L . **Calculer** l'angle θ en rad.

Q5 En traçant un graphique, dont on précisera l'abscisse et l'ordonnée, **montrer** que les grandeurs θ et $\frac{1}{a}$ sont proportionnelles.

Q6 Utiliser les fonctions du tableur pour faire afficher la courbe de tendance. **Donner** la valeur et l'unité du coefficient de proportionnalité.

APPEL 1 : Appeler le professeur pour monter les résultats

Q7 En **déduire** la longueur d'onde λ du faisceau laser. **Comparer** avec la valeur indiquée par le constructeur.

Q8 Donner les valeurs de $u(D)$ et $u(L)$. On précise que $u(a) = 10\%$.

Q9 L'incertitude sur la mesure de λ peut être évaluée par $u(\lambda) = \lambda \sqrt{\left(\frac{u(a)}{a}\right)^2 + \left(\frac{u(L)}{L}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2}$.
Calculer cette incertitude pour un exemple.

Q10 En **déduire** un encadrement de la valeur expérimentale de λ . **Préciser** si le résultat est en accord avec la valeur indiquée par le fabricant en calculant le z -score.

Q11 Proposer un protocole pour déterminer le diamètre d'un de vos cheveux.

APPEL 2 : Appeler le professeur pour montrer le protocole

Q12 Réaliser l'expérience, présenter les résultats et les calculs.