Une onde s'étale
Une ouverture ou un obstacle de petite taille peut étaler la lumière. La figure observée dépend de sa dimension et de la longueur d'onde.

COURS

DIFFRACTION

Une manifestation du caractère ondulatoire de la lumière

Prof-TC
Physique-Chimie

1. Comprendre la diffraction

La diffraction est l'étalement d'une onde lorsqu'elle rencontre une ouverture ou un obstacle.

- Elle concerne les ondes lumineuses et les ondes mécaniques (eau, son…).
- Elle révèle le caractère ondulatoire de la lumière.

Lumière monochromatique
Une seule fréquence ν ; une seule longueur d'onde dans un milieu donné. Un laser en est un exemple.

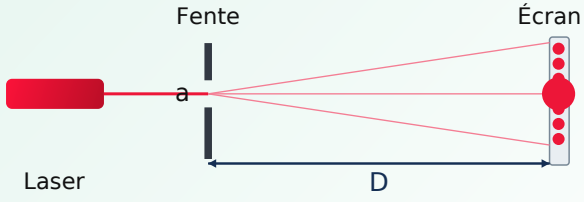
Dans le vide : $\lambda_0 = cT = \frac{c}{\nu}$

$$c \simeq 3{,}00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

Lumière visible : environ 400 à 800 nm.

2. Observer la figure

Un laser éclaire une petite ouverture ; un écran est placé à une distance D de celle-ci.





Fente verticale → figure horizontale

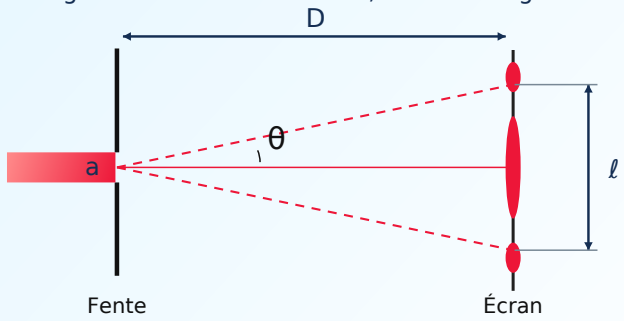
La tache centrale est plus lumineuse et environ deux fois plus large que les taches latérales.

Trou circulaire : tache centrale entourée d'anneaux concentriques.



3. La diffraction par une fente

a : largeur de la fente ; D : distance fente-écran.
ℓ : largeur de la tache centrale ; θ : demi-angle.



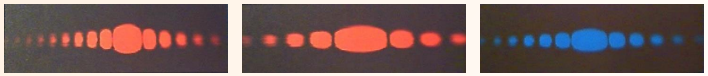
D ≫ a et θ petit (en radians)

$\theta \simeq \frac{\lambda}{a}$ $\qquad \tan\theta = \frac{\ell}{2D} \simeq \theta$

$$\ell \simeq \frac{2\lambda D}{a}$$

4. De quoi dépend la largeur ?

Une même distance D pour ces trois observations :



λ₁ ; fente a₁ | λ₁ ; a₂ < a₁ | λ₂ < λ₁ ; a₂

Si…	Alors…
a diminue	ℓ **augmente**
λ augmente	ℓ **augmente**
D augmente	ℓ **augmente**

5. Conditions et lumière blanche

La diffraction dépend du rapport λ/a : plus il est grand, plus l'étalement est important.

Pour une large ouverture (a ≫ λ), la diffraction peut être peu visible.
Pour une petite ouverture, elle devient marquée.

Avec la lumière blanche



Chaque radiation forme sa propre figure. Tache centrale blanche, bordée de rouge ; taches latérales irisées.

6. Exploiter la diffraction

Déterminer une longueur d'onde ou une dimension :

$$\lambda \simeq \frac{a\ell}{2D} \qquad a \simeq \frac{2\lambda D}{\ell}$$

Toutes les distances doivent être exprimées en mètre.
Objets diffractants : fente, trou, fil, cheveu…

Exemple : laser rouge
λ = 632,8 nm ; D = 2,00 m ; a = 100 µm.

$$\ell \simeq \frac{2 \times 632{,}8 \times 10^{-9} \times 2{,}00}{100 \times 10^{-6}}$$

$$\ell \simeq 2{,}53 \times 10^{-2} \text{ m} = 2{,}53 \text{ cm}$$