Données d’exemple

Mesures simulées, à adapter aux résultats réels.
Laser vert : $\lambda_{théo}$ = 532 nm.
Distance fente-écran : D = 2,00 m.
Les incertitudes sont celles de l’énoncé.

TRAVAIL EXPÉRIMENTAL

DIFFRACTION

Exemple d’exploitation avec un laser vert de 532 nm

Prof-TC
Physique-Chimie

1. Observations et réponses

- Une tache centrale lumineuse est entourée de taches secondaires, séparées par des extinctions.
- Pour une fente verticale, la figure s’étale horizontalement, perpendiculairement à la fente.
- Sans fente, on observe essentiellement la petite tache du faisceau laser.
- Si D diminue, la largeur de la figure diminue.
- Si a diminue, la tache centrale s’élargit.



Tache centrale et taches secondaires

2. Relations théoriques

a : largeur de la fente.
ℓ : largeur entre les premières extinctions.
θ : demi-angle de diffraction, en radians.

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

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

$$\ell \simeq 2\lambda D\frac{1}{a}$$

Ces relations s’appliquent aux petits angles, à grande distance de la fente.

3. Tableau complété

D = 2,00 m pour les sept fentes.

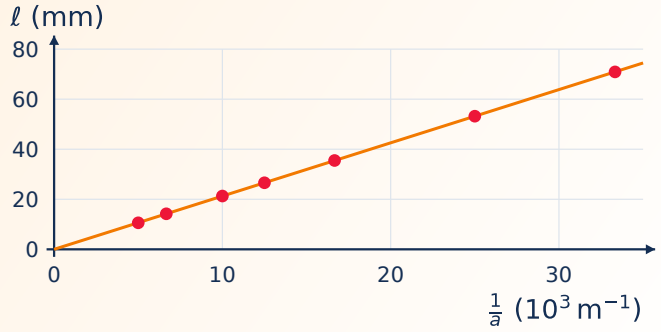
Valeurs simulées, arrondies à 0,1 mm.

a (µm)	ℓ (mm)	$\frac{1}{a}$ (10^3 m^{-1})	θ (10^{-3} rad)
30	70,9	33,33	17,725
40	53,2	25,00	13,300
60	35,5	16,67	8,875
80	26,6	12,50	6,650
100	21,3	10,00	5,325
150	14,2	6,67	3,550
200	10,6	5,00	2,650

θ est calculé après conversion de ℓ en mètres.

4. Exploitation graphique

Le graphe est une droite passant pratiquement par l’origine : ℓ est proportionnelle à l’inverse de a.



$$\ell = k\frac{1}{a} \quad ; \quad k = 2{,}1278 \times 10^{-6}\ \text{m}^2$$

5. Longueur d’onde du laser

L’ajustement est effectué en imposant le passage par l’origine, comme le prévoit le modèle.

$$k = 2\lambda_{exp}D$$

$$\lambda_{exp} = \frac{k}{2D}$$

$$= \frac{2{,}1278 \times 10^{-6}}{2 \times 2{,}00}$$

λ_{exp} ≈ 532 nm

La valeur nominale est retrouvée.

6. Incertitude et conclusion

Mesure de référence : a = 80 µm ; ℓ = 26,6 mm.

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

$$\simeq 532\sqrt{\left(\frac{1}{26{,}6}\right)^2 + \left(\frac{5}{2000}\right)^2 + \left(\frac{1}{80}\right)^2}\ \text{nm}$$

$\Delta\lambda_{exp}$ ≈ 21 nm

λ_{exp} = (532 ± 21) nm

Intervalle associé : [511 ; 553] nm. Il contient 532 nm : résultat compatible avec le laser vert.