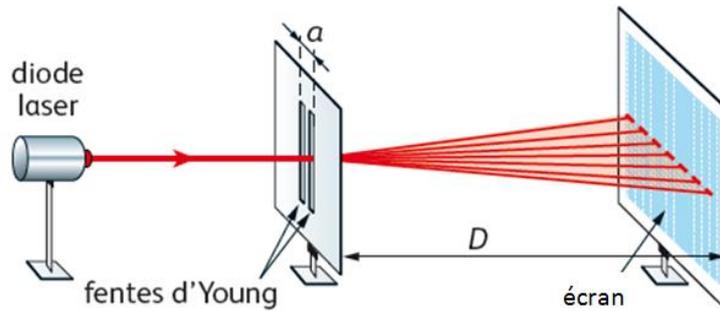


TP : interférences – Correction



1. Influence de l'écartement a entre les fentes

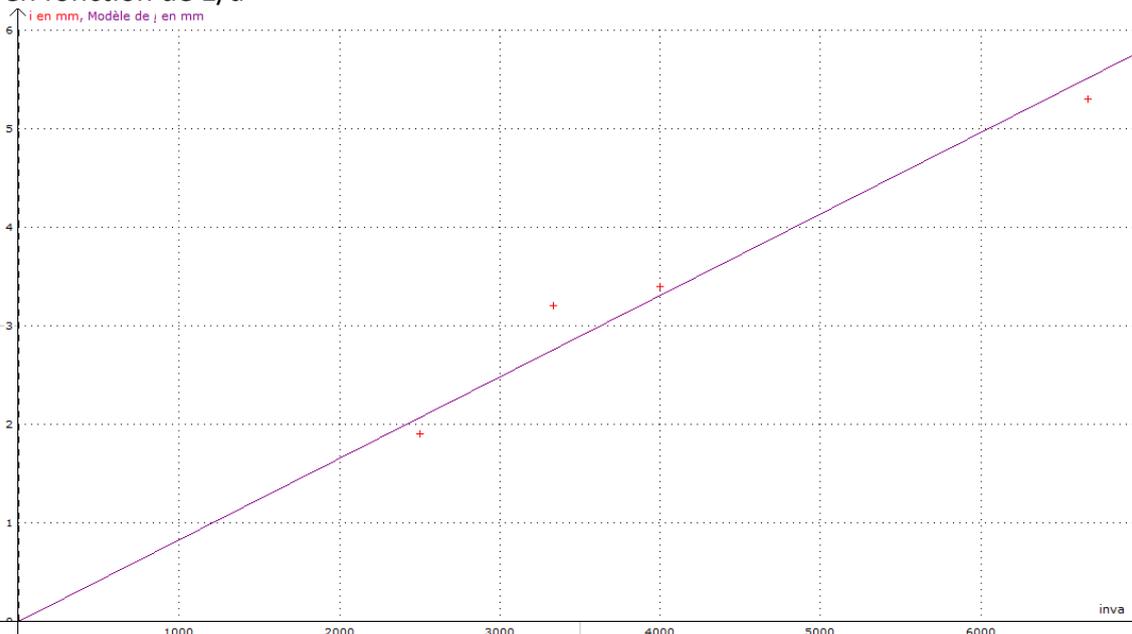
Hypothèse :

D'après l'expression de l'interfrange dans le cas des interférences lumineuses obtenues avec le dispositif des fentes d'Young : $i = \frac{\lambda \cdot D}{a}$, i est inversement proportionnel à a

Résultats :

Matériel à utiliser	Diapositive PIERRON « triple fente d'Young »			PHYTEX « 3 fentes D2 » Fente c
Largeur e (mm)	0,10 mm			
Ecartement a (mm)	0,15	0,25	0,40	0,30
i	5,3	3,4	1,9	3,2

Graphe i en fonction de $1/a$



Exploitation :

- On obtient une droite qui passe par l'origine qu'on modélise par une fonction linéaire.
- La modélisation donne l'équation : $i = 8,3 \times 10^{-7} \cdot 1/a$ (i et a en mètres)

- On sait que l'expression de l'interfrange devient $i = k' \cdot \frac{1}{a}$ avec $k' = \lambda \cdot D = \text{constante}$ quand λ et D sont constants.
On en conclut que la modélisation confirme l'expression de l'interfrange.

2. Influence de la largeur e de chaque fente

Hypothèse : d'après la formule de l'interfrange, i ne dépend pas de l'épaisseur des fentes.

Matériel à utiliser	PHYTEX « 3 fentes D2 »		
	Largeur e (mm)	0,05	0,075
Ecartement a (mm)	0,30 mm		
i	3,5	3,5	3,5

Exploitation :

- La largeur des fentes n'a pas d'influence sur l'interfrange. Ceci confirme l'expression de l'interfrange dont l'expression ne fait pas intervenir e .
- La largeur de la fente e ne joue aucun rôle pour le phénomène d'interférences. Elle a une incidence sur la diffraction et donc sur la largeur de la tache centrale.

Détermination de la longueur d'onde du LASER :

D'après la première modélisation obtenue, on a : $i = 8,3 \times 10^{-7} \times \frac{1}{a}$

Or on sait grâce à la formule de l'interfrange, que $i = \frac{\lambda D}{a} = \lambda \cdot D \times \frac{1}{a}$

On en déduit donc que $\lambda \cdot D = 8,3 \times 10^{-7}$

Soit $\lambda = \frac{8,3 \times 10^{-7}}{D}$

Avec $D = 1,8 \text{ m}$ $\lambda = 4,6 \times 10^{-7} \text{ m}$ soit environ 460 nm

Rq : cette longueur d'onde ne correspond pas à la couleur rouge.

I. Détermination de la longueur d'onde λ de la diode LASER

En utilisant le point $D=0,90\text{m}$ et $i=3,3\times 10^{-3}\text{m}$ appartenant à la droite moyenne, on calcule : $\lambda = \frac{i \cdot a}{D}$

A.N. $\lambda = 5,5\times 10^{-7}\text{ m}$ soit environ 550nm

Rq : cette longueur d'onde ne correspond à la couleur rouge.

Calculs d'incertitude :

- Evaluer l'incertitude sur la mesure de D

Le banc utilisé pour la mesure de D est gradué au mm, donc $\delta_D = 10^{-3}\text{m}$

$$u_D = \frac{\delta}{\sqrt{12}} \quad \text{A.N.} \quad u_D = 2,9\times 10^{-4}\text{ m}$$

- Evaluer l'incertitude sur la mesure de i

Incertitude due à la précision de l'estimation :

$3\times i$ est mesuré à $\pm 1\text{mm}$

On en conclut que $\delta_{3i} = \pm 0,5\text{mm}$ et donc $\delta_i = \pm 0,5/3 = \pm 0,2\text{mm}$

$$u_i' = \frac{\delta'_i}{\sqrt{3}} \quad \text{A.N.} \quad u_i' = 1,2\times 10^{-4}\text{ m}$$

Incertitude due à la précision de l'instrument :

La règle utilisée est graduée au mm donc $\delta'_i = 10^{-3}\text{m}$

$$u_i'' = \frac{\delta''_i}{\sqrt{12}} \quad \text{A.N.} \quad u_i'' = 2,9\times 10^{-4}\text{ m}$$

Composition des incertitudes sur i : $u_i = \sqrt{u_i'^2 + u_i''^2}$ A.N. $u_i = 3,1\times 10^{-4}\text{m}$

- Le constructeur indique que la fiabilité de la valeur de l'écartement des fentes est évaluée à 5%.

$$u_a = \frac{a \times \frac{5}{100}}{\sqrt{3}} \quad \text{A.N.} \quad u_a = \frac{0,15 \times 10^{-3} \times \frac{5}{100}}{\sqrt{3}} = 4,3 \times 10^{-6}\text{ m}$$

En déduire un encadrement de la valeur de λ .

Composition des incertitudes :

$$\frac{u_\lambda}{\lambda} = \sqrt{\left(\frac{u_D}{D}\right)^2 + \left(\frac{u_i}{i}\right)^2 + \left(\frac{u_a}{a}\right)^2} \quad \text{A.N.} \quad \frac{u_\lambda}{\lambda} = 0,098$$

D'où $u_\lambda = 5,4\times 10^{-8}\text{m}$ soit 54nm

Incertitude élargie : $\Delta L = 2 \cdot u_\lambda$ A.N. $\Delta L = 108\text{nm}$ soit $1\times 10^2\text{nm}$ arrondi à 1 seul chiffre significatif !

Conclusion : la longueur d'onde du Laser est : $\lambda = 6\times 10^2 \pm 1\times 10^2\text{ nm}$

On en conclut que $5\times 10^2\text{ nm} < \lambda < 7\times 10^2\text{nm}$

La lumière rouge du Laser est confirmée par la valeur possible de la longueur d'onde estimée.