

TP La longueur d'onde perdue !

Objectif : Déterminer la longueur d'onde du laser en utilisant le phénomène d'interférences

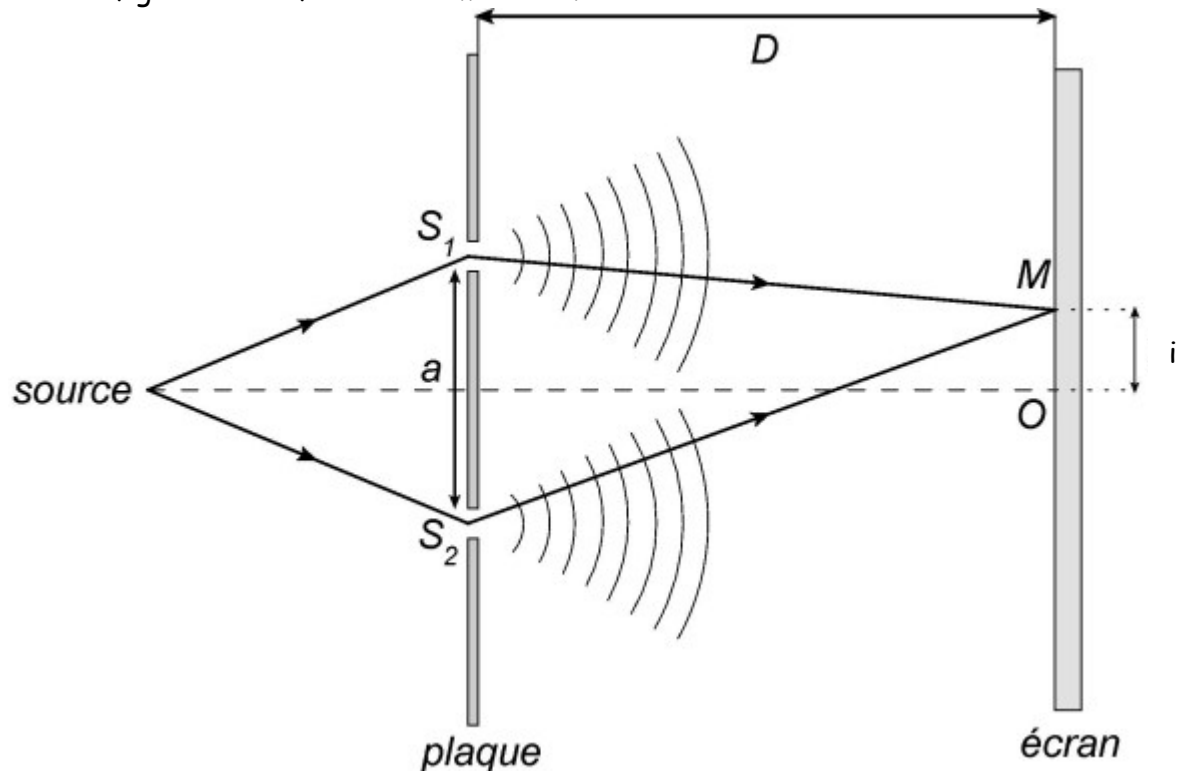
Doc 1 : Le matériel.

Un laser rouge (longueur d'onde perdue), plusieurs paires de fentes fines et parallèles dites fentes de Young (tolérance $\pm 1\%$ sur la valeur de l'écartement dans la limite de $\pm 1 \mu\text{m}$), un décimètre, un écran.

Doc 2 : Description de l'expérience.

Le phénomène d'interférence résulte de la superposition de 2 ondes lumineuses cohérentes.

Soit S une source ponctuelle monochromatique éclairant 2 fentes S_1 et S_2 proches l'une de l'autre, mais assez éloignées de S (environ 20 cm). Dans la région de l'espace où les 2 faisceaux se superposent, on peut observer une figure d'interférences lumineuses.



Doc 3 : Définition de l'interfrange i.

On appelle interfrange i , la distance entre le milieu de deux franges brillantes ou deux franges sombres.

Doc 4 : Expressions de l'interfrange i.

On propose différentes expressions de l'interfrange i mais **une seule est juste** :

$$1) i = \frac{\lambda \times D}{a} \quad 2) i = \lambda \times D^2 \quad 3) i = \frac{a \times D}{\lambda} \quad 4) i = \frac{\lambda \times a}{D} \quad 5) i = \frac{\lambda \times d}{a}$$

Où a est la distance entre les deux fentes, D est la distance entre les fentes et l'écran (généralement de l'ordre de quelques mètres), d est la distance entre la source S et les fentes de Young.

Doc 5 : Calculer une incertitude type composée

Si l'équation d'une grandeur est de la forme $G = \frac{X \times Y}{Z}$, alors on peut calculer l'incertitude-type composée de G par la formule :

$$u(G) = G \times \sqrt{\left(\frac{u(X)}{X}\right)^2 + \left(\frac{u(Y)}{Y}\right)^2 + \left(\frac{u(Z)}{Z}\right)^2}$$

A) Etude qualitative du phénomène des interférences en lumière monochromatique.

Votre travail :

- ✚ A l'aide d'une analyse dimensionnelle, pourrait-on déjà éliminer une ou plusieurs expression(s) du document 4 ?
- ✚ En utilisant le matériel mis à votre disposition, imaginer des expériences qui permettent de valider la bonne expression de l'interfrange i proposée dans le document 4.
Attention : quand un paramètre varie, les autres sont fixes !!!!

Appeler le professeur pour lui montrer l'expression retenue !

B) Etude quantitative : Comment déterminer la longueur d'onde λ d'un faisceau laser ?

Votre travail :

- ✚ Mettre au point un protocole expérimental afin de déterminer la longueur d'onde λ du laser, en utilisant le phénomène des interférences, l'expression validée de l'interfrange i dans la partie A), et le logiciel Logger Pro ou Excel par le tracer d'une courbe.
- ✚ Déterminer l'incertitude-type sur la longueur d'onde expérimentale.
- ✚ Exprimer la longueur d'onde du laser sous la forme $(\lambda \pm u(\lambda))$ m
- ✚ La valeur de la longueur d'onde indiquée par le fabricant est $\lambda = 650$ nm. Porter un regard critique sur le résultat expérimental et proposer des pistes pour l'améliorer.