

TP Etude d'une grille

Le but de ce TP est de déterminer si la grille proposée permet de récupérer des objets d'une taille supérieure à $100 \mu\text{m}$.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

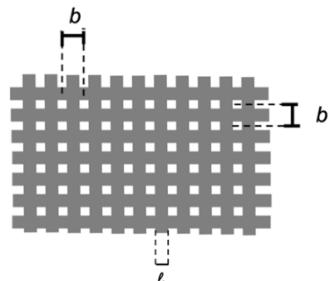
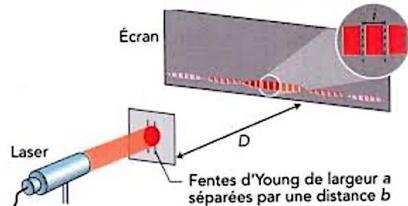
Grille

Une grille peut être considérée comme un entrelacement de fils rigides, fins très proches, verticaux et horizontaux. La largeur du fil, notée ℓ , constituant la grille est égale à

$$\ell = 0,045 \text{ mm}$$

On note b la distance entre deux trous consécutifs constituant le maillage. Cette distance est identique verticalement et horizontalement, les mailles sont donc carrées.

Interférences par des fentes de Young



L'interfrange, noté i , est défini comme étant la distance entre les centres de deux franges brillantes ou deux franges sombres.

L'expression de l'interfrange est donnée par la relation : $i = \frac{\lambda \times D}{b}$

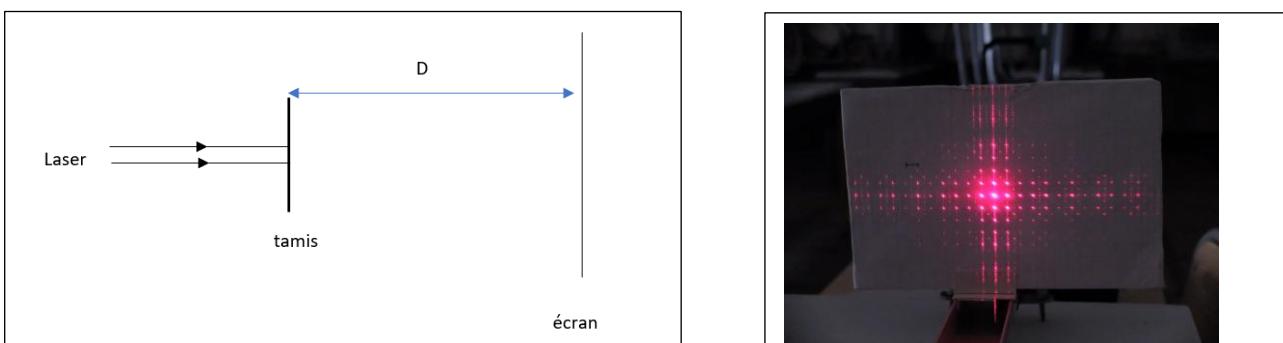
Avec :

λ la longueur d'onde du rayon laser ;

D la distance fentes-écran ;

b la distance séparant les deux fentes.

Interférences obtenues par l'éclairement d'une grille par un laser



L'interfrange, obtenu à l'aide d'un maillage dont les fils sont séparés d'une distance b , a la même expression que l'interfrange obtenu à l'aide d'une double fente de Young séparée d'une distance b , c'est-à-dire :

$$i = \frac{\lambda \times D}{b}$$

Incertitude de répétabilité

On détermine l'incertitude de répétabilité $u(x)$ à l'aide de la relation $u(x) = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$

Où s_x est l'écart-type expérimental de la valeur moyenne \bar{x}

Donnée

Longueur d'onde du laser mis à disposition : $\lambda = 650 \text{ nm}$.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Interfrange i de la figure d'interférences

(20 minutes conseillées)

1.1 D'après les informations mises à disposition, que peut-on dire alors du produit $i \cdot b$ pour différents écarts de **doubles fentes** éclairées par un même laser et pour une distance $D = 1,50$ m fixe ?

1.2 À l'aide du matériel mis à disposition, proposer un protocole expérimental pour déterminer le plus précisément la valeur de ce produit $i \cdot b$. Cette valeur sera appelée k .

APPEL n°1

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté

1.3 Mettre en œuvre le protocole proposé et compléter le tableau ci-dessous sur votre feuille.

| | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|
| b (mm) | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| i (mm) | 2,0 | 3,1 | |
| $i \cdot b$ (mm ²) | | | |

À l'aide d'une calculatrice Numworks utilisée en mode statistique, calculer la valeur moyenne du produit $i \cdot b$, notée \bar{k} , ainsi que son incertitude associée $u(k)$. Noter les résultats ci-dessous.

APPEL n°2

Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté

2. Étude de la grille

(30 minutes conseillées)

2.1 En utilisant le résultat obtenu au paragraphe précédent, proposer un protocole pour déterminer la distance b séparant deux trous consécutifs de la grille.

2.2 Mettre en œuvre ce protocole.

Noter les résultats obtenus et en déduire la distance b entre deux trous consécutifs de la grille.

APPEL n°3

Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté

2.3 Évaluer l'incertitude-type $u(i)$ sur la mesure de l'interfrange i : $u(i)$

L'incertitude-type $u(b)$ sur la grandeur b peut être calculée à partir de la relation :

$$\frac{u(b)}{b} = \sqrt{\left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(k)}{k}\right)^2}$$

où $u(x)$ désigne l'incertitude-type associée à la grandeur x

2.4 Déterminer $u(b)$ puis présenter le résultat de b

3. Récupération des objets d'une taille supérieure à 100 µm

(10 minutes conseillées)

La grille étudiée permet-elle de récupérer des objets d'une taille supérieure à 100 µm ? Justifier la réponse à partir des résultats expérimentaux obtenus et des informations mises à disposition.

Ranger la paillasse