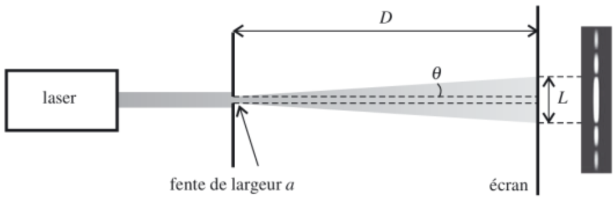
TP n° 13 : Phénomènes d'optique ondulatoire

Document 1 – Matériel	
– Une banc optique gradué en mm ;	– Un supports avec différentes bifentes ;
– Un support avec différentes fentes ;	– Un laser et un ´ ecran .

Document 2 – Des informations sur la diffraction par une fente

Un faisceau laser fournit pratiquement un rayon lumineux que l'on peut voir, dans l'obscurité, en envoyant un peu de poussière de craie dans le faisceau. Le faisceau a un diamètre non nul, de l'ordre de quelques millimètres. On peut chercher à isoler un rayon lumineux de ce faisceau en le faisant passer à travers une fente de très faible largeur, 0, 1 mm par exemple. Le résultat de l'expérience est représenté sur la figure ci-dessous.



Diffraction d'un faisceau laser par une fente fine

Alors qu'on s'attendrait à voir sur l'écran une tache lumineuse de même largeur que la fente (trajet de la lumière en pointillé), on observe que plus la largeur de la fente est faible plus la lumière s'étale sur l'écran. De plus on voit sur l'écran une figure formée d'une tache centrale, très lumineuse, entourée de taches beaucoup moins lumineuses et deux fois moins larges. Le phénomène qui apparaît dans cette expérience est **la diffraction**.

Document 3 – Loi de la diffraction par une fente

Le faisceau diffracté par une fente de largeur a a un demi-angle d'ouverture θ, correspondant à la tache centrale de la figure de diffraction, vérifiant la relation :

$$\sin\theta = \frac{\lambda}{a}$$

Pour les petits angles, on notera que $\sin\theta \approx \theta \approx \tan\theta = \frac{L}{2D}$. Finalement, on obtient une relation du type :

$$\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$$

Document 4 – Interfrange produite par un système de deux fentes d'Young

Sur un écran situé à grande distance D, l'interfrange produite par un système de deux fentes d'Young séparées d'une distance a vaut :

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

I) Détermination de longueur d'onde d'un L.A.S.E.R

1. Phénomène de diffraction

On souhaite déterminer la longueur d'onde d'un L.A.S.E.R en utilisant les résultats (admis) sur la diffraction.

*On va réaliser une série de mesures de **D** et **L** en tracer une droite* $L = f(\frac{D}{2a})$, le coefficient directeur sera λ.

★ Placer le L.A.S.E.R à une distance quelconque en amont d'une fente de largeur a, l'allumer.

★ Placer l'écran à une distance D de la fente, mesurer sa valeur. Estimer l'incertitude ΔD associée.

★ Mesurer la largeur de la tâche centre de la figure de diffraction L et estimer l'incertitude ΔL associée.

★ Répéter l'opération pour trois autres valeurs de D et completer les tableaux ci-dessous.

L				
D				

ΔL	
ΔD	

Analyser le script TP13_Veleve, le compléter et l'exécuter.

$$\lambda = \qquad \pm$$

2. Phénomène d'interférences

Dans cette deuxième expérience, on souhaite déterminer la longueur d'onde du L.A.S.E.R en utilisant une autre méthode basée sur le phénomène d'interférences.

<u>Problème :</u> En vous inspirant du document 4 et de la partie précédente, proposer un protocole expérimental pour mesurer la longueur d'onde du L.A.S.E.R le plus précisément possible (on pourra réaliser une série de 4 mesures et traiter les données en modifiant le script de la partie 1).

★ Réaliser le protocole, completer les tableaux ci-dessous et traiter les données.

$$\lambda = \qquad \pm$$

3. Mesure de l'épaisseur d'une lame de verre

Dans l'exercice 14.3 du TD, on a montré qu'une lame transparente d'épaisseur $\boldsymbol{e}$ et d'indice $\boldsymbol{n}$ accolée sur une des fentes d'Young provoquait un déplacement de la frange centrale de $\boldsymbol{N} = \frac{(\boldsymbol{n}-\boldsymbol{1})\boldsymbol{e}}{\lambda}$ interfranges.

★ Placer une double fente muni d'une lame sur le chemin du L.A.S.E.R et repérer la déplacement de la franche centrale en terme de nombre d'interfranges.

En déduire l'épaisseur de la lame sachant qu'elle est en verre d'indice optique $\boldsymbol{n} = \boldsymbol{1{,}5}$.