

→ Partie « Observer », séquence placée dans « Caractéristiques et propriétés des ondes ».

**Objectif.** Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier qualitativement et quantitativement le phénomène d'interférences dans le cas des ondes lumineuses.

**Pré-requis.** Phénomène de diffraction lumineuse.

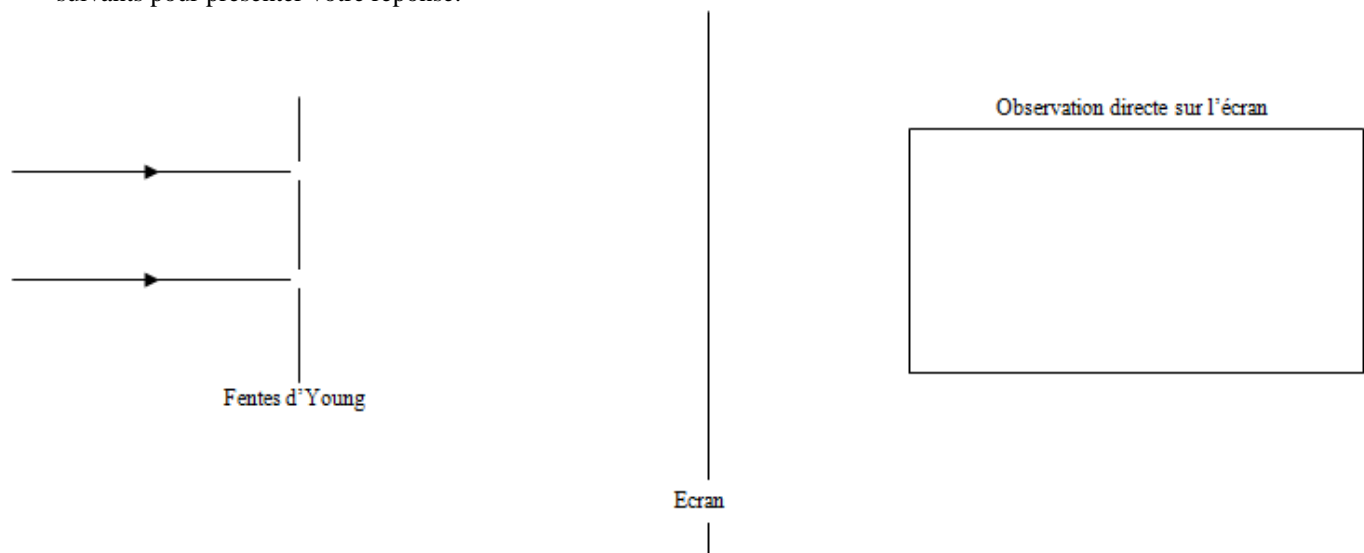
**Compétences travaillées.**

Compétences du BO.		Commentaires.
***	Connaître et exploiter les conditions d'interférences constructives et destructives pour des ondes monochromatiques	L'étude quantitative est faite par une démarche d'investigation.
**	Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier quantitativement le phénomène d'interférence dans le cas des ondes lumineuses.	

**Etude qualitative.**

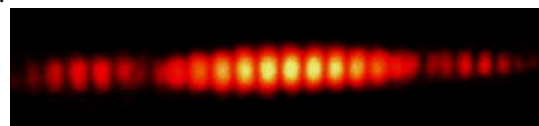
On désire éclairer à l'aide d'un faisceau laser deux fentes fines et rapprochées ; ce dispositif est appelé fentes d'Young. Placer l'écran à une distance  $D$  d'au moins 1,50 m des fentes.

1. A votre avis, qu'observera-t-on sur un écran placé après les fentes d'Young ? Vous pouvez vous aider des schémas suivants pour présenter votre réponse.



2. Réaliser le montage. Noter vos observations (phrases et schéma).

On observe, avec le laser, une frange centrale plus brillante que les franges lumineuses qui se trouvent de chaque côté de celle-ci. En plus, dans chaque frange, on observe une succession de zones brillantes et sombres.



3. Reconnaissez-vous un phénomène déjà vu en cours ? Quel changement a-t-on par rapport à la diffraction ?

Les phénomènes mis en jeu sont les suivants :

- diffraction (phénomène en pré-requis) visible notamment sur la tache centrale,
- interférences avec les zones sombres et claires à l'intérieur de la figure de diffraction.

4. Noter sur le cahier la définition des interférences et celle de l'interfrange.

On parle d'interférences de deux ondes quand l'intensité mesurée en un point est différente de la somme des intensités provenant de chaque source.

La distance  $i$  séparant les milieux de 2 franges sombres [interférences constructives] ou 2 franges brillantes [interférences destructives] consécutives dans la figure d'interférences est appelée « **interfrange** ».

5. Indiquer l'interfrange sur le schéma de la question 2.

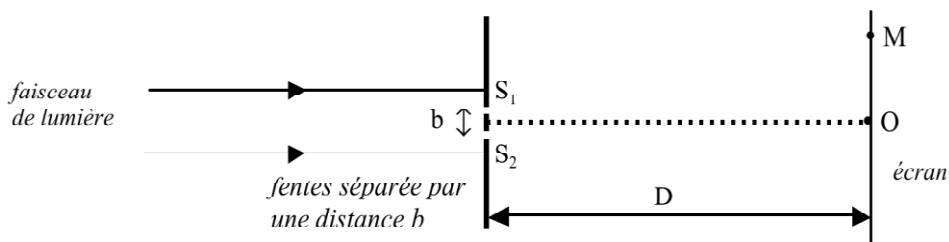
6. Mesurer précisément cette interfrange sur la figure de diffraction. Indiquez votre protocole pour cette mesure.

Diviser la longueur  $L$  de la tache centrale de diffraction par le nombre  $n$  d'interfranges permet une meilleure précision sur l'interfrange  $i = L / n$ . Discussion sur  $\Delta i = 0,5 \text{ mm} / n$ .

**Etude quantitative.**

→ **Démarche d'investigation.**

➤ **Situation-problème** : on considère le schéma de la situation expérimentale suivante.



➤ **Problématisation.**

1. Formulation du problème à résoudre.

**⇒ Quels paramètres faut-il modifier pour augmenter la valeur de l'interfrange i ?**

2. Indiquer vos hypothèses sur votre cahier.

3. Proposer des expériences pour vérifier vos hypothèses : paramètres fixés et variables.

Mise en commun en classe entière des idées et discussion autour des hypothèses et expériences trouvées (paramètres : distance fentes-écran, distance entre les fentes, longueur d'onde de la lumière...).

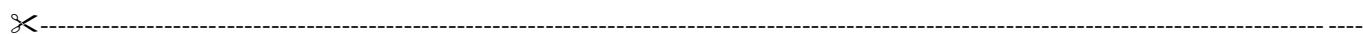
➤ **Investigation.**

1. Réaliser les expériences.

2. Noter vos observations : en particulier, les conditions de travail et cause / effet.

➤ **Structuration**

: donner une conclusion à la question posée.



→ **Travail organisé.**

1. A longueur d'onde fixée  $\lambda$  et distance D entre les fentes et l'écran fixée aussi, mesurer l'interfrange i pour différentes valeurs de la distance D entre les fentes d'Young et l'écran. Vous regrouperez vos résultats sous la forme d'un tableau.

D en m					
i en mm					

2. Sur le tableur (fiche méthode pour l'utilisation du logiciel jointe),

- copier les valeurs de l'interfrange i et de la distance fentes d'Young-écran D ;
- tracer un graphique afin de montrer que i est proportionnelle à D ;
- tirer une valeur pertinente de ce dernier graphique.

3. Le coefficient de proportionnalité liant i et D est égal à  $\lambda / a$  où  $\lambda$  est la longueur d'onde de la lumière du laser utilisé et a la distance entre les deux fentes,

a. Compléter la phrase suivante :

l'interfrange i est fonction des variables physiques  $\lambda$ , a et D selon la relation suivante  $i = \dots\dots\dots$

- b. Connaissant en outre  $a = 0,500 \pm 0,005$  mm, déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda_R$  correspond au laser rouge.
- c. Déterminer la valeur de l'incertitude  $U(\lambda_R)$  sur la longueur d'onde sachant que cette incertitude est évaluée par  $U(\lambda_R) = \lambda_R \cdot \sqrt{\{U(a)/a\}^2 + \{U(i)/i\}^2 + \{U(D)/D\}^2}$  où U(a), U(i) et U(D) sont les incertitudes respectives sur a, i et d.

- d. En déduire un encadrement de la valeur expérimentale de  $\lambda_R$ .
- e. Cet encadrement est-il compatible avec la valeur de 589,3 nm fournie par le fabricant du laser ?

4. Toutes conditions égales par ailleurs, comment aurait évoluée la valeur de l'interfrange si on eut remplacé le laser rouge par un laser vert ( $\lambda_V = 550$  nm) ?

Ouverture : un réseau est constitué d'un support transparent sur lequel ont été gravés des traits parallèles et équidistants. Le « pas » du réseau, noté  $a'$ , est la distance entre deux traits consécutifs. Ces traits parallèles se comportent comme des fentes. Eclairés avec un laser (ici rouge), ils donnent une figure d'interférences.

5. Proposer un protocole afin de déterminer le pas de ce réseau. Après accord du professeur, le mettre en œuvre et en déduire la valeur de  $a'$ .