

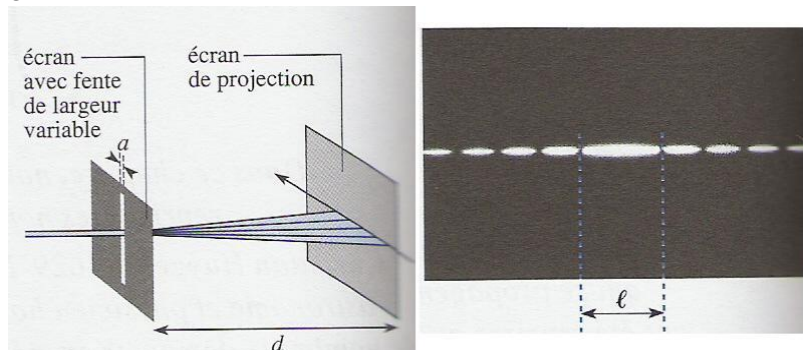
## Diffraction et interférences pour les ondes lumineuses.

### 1. Diffraction de la lumière par une fente.

#### 1.1. Rappel sur la diffraction.

Lorsqu'on éclaire une simple fente de largeur  $a$  par une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  produite par exemple par un LASER, le phénomène de diffraction est susceptible d'être mis en œuvre.

La figure obtenue sur un écran de projection placé à une distance  $d$  derrière l'écran diffractant est présentée ci-dessous.



Le demi angle au sommet  $\theta$  du faisceau central lumineux s'exprime alors exactement par la relation  $\sin \theta = \frac{\lambda}{a}$

La largeur totale de la tache centrale de diffraction sur l'écran de projection est  $\frac{l}{2} = d \tan \theta = d \frac{\lambda/a}{\sqrt{1-(\lambda/a)^2}}$

ce qui donne  $l = 2d \frac{\lambda}{a}$  en se plaçant dans une hypothèse de petits angles.

#### 1.2. Etude expérimentale.

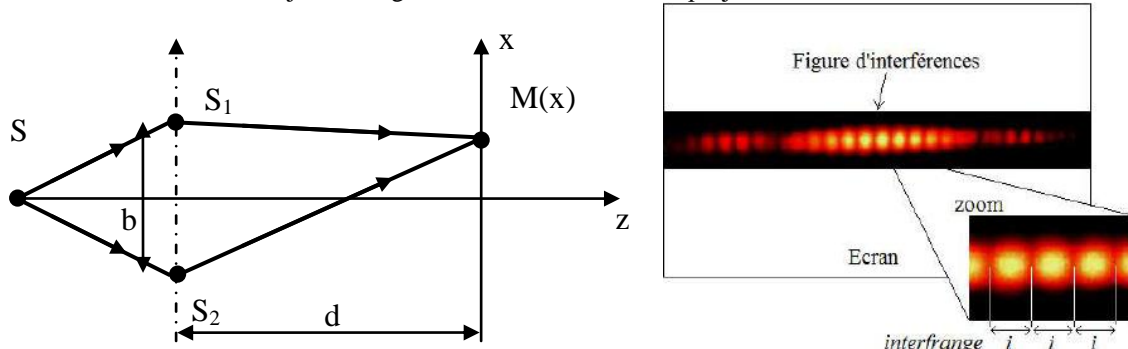
☀☀ On emploie une source LASER pour éclairer les diapositives. On prendra donc soin d'utiliser cette source lumineuse avec les précautions nécessaires pour éviter les accidents en vérifiant systématiquement que les faisceaux direct et réfléchis ne peuvent pas partir dans des zones occupées par le visage des autres manipulateurs dans la classe. ☀☀

- Disposer sur le banc d'optique la source Laser de manière à ce qu'elle éclaire une fente de largeur référencée sur le jeton comportant les fentes à analyser, et de manière à ce que la figure de diffraction soit observée sur un écran muni d'une feuille de papier blanc.
- Donner une estimation de la distance  $d$  entre le jeton et l'écran sur lequel on observe la figure.
- Pour les différents valeurs de  $a$  disponibles sur le jeton, mesurer à l'aide d'une règle graduée la largeur totale de la tache centrale de diffraction. On prendra soin de faire la mesure entre les centres des deux zones sombres de part et d'autre de la tache centrale.
- vérifier la bonne correspondance avec la formule théorique  $\sin \theta = \frac{\lambda}{a}$ .

### 2. Interférences à deux ondes par le système des fentes d'Young.

#### 2.1. Rappel théorique.

On étudie maintenant les fentes d'Young pour lesquelles on observe à la fois le phénomène de diffraction de la lumière du laser par chacune des fentes de largeur  $a$  mais également le phénomène d'interférences entre les deux ondes produites au niveau des fentes qui jouent le rôle de sources secondaire. On note  $b$  la distance entre les deux fentes. On observe toujours la figure obtenue sur l'écran de projection situé à une distance  $d$ .



La figure d'interférence attendue présente alors des franges sombres régulièrement espacées, la distance entre deux franges successives est l'interfrange notée  $i$  et qui s'exprime :  $i = \frac{d\lambda}{b}$  dans l'hypothèse des petits angles.

## 2.2. Etude expérimentale.

- Modifier la position du jeton et l'orientation du laser pour éclairer un des systèmes de deux fentes disponibles sur le jeton.
- Disposer la caméra afin de faire l'acquisition de la figure d'interférences à l'aide des instructions fournies ci-après.

### Capturer une image.

- Brancher la caméra sur un port USB de l'ordinateur.
- Vérifier que le cache de la caméra est retiré.
- Allumer le logiciel AMCAP sur l'ordinateur.
  - Sélectionner la bonne caméra dans le menu « devices » à savoir « RYS HFR » (seule disponible si tout va bien)
  - Dans « option video », aller dans « capture pin », et dans « taille d'image » sélectionner l'option **1920x1080** valider et fermer la fenêtre en appuyant sur OK.
  - Dans « photo », aller dans « set photo format » et choisir la taille **1920x1080**.
  - Cadrer correctement la photo, faire la mise au point, régler le diaphragme jusqu'à obtenir une image satisfaisante. On veillera également à ne pas placer la caméra trop près afin d'éviter les effets de distorsion.
  - Prendre la photo en appuyant sur F3.
  - Puis l'enregistrer sous un nom bien choisi au format \*.png.
- Ouvrir l'image avec le logiciel MESURIM pour déterminer l'interfrange de la figure d'interférences.

### Traiter l'image à l'aide du logiciel mesurim

- Lancer le logiciel MESURIM(pro).
  - Dans « fichier » aller sur « ouvrir » et aller chercher l'image créée précédemment.
  - Dans « image » aller sur « Créer/modifier l'échelle », faire Ok sur la première fenêtre, sélectionner longueur puis cliquer sur suite dans la seconde fenêtre, tracer sur l'image un segment de longueur connue et indiquer cette longueur en haut de l'image en précisant l'unité (cm) puis faire et à nouveau ok.
  - Tracer alors un segment pour mesurer la longueur à déterminer sur l'image. La mesure s'affichera en bas de la fenêtre du logiciel.
- Pour les différentes valeurs de  $b$ , vérifier la bonne correspondance avec la formule théorique  $i = \frac{\lambda}{b} D$

### Matériel :

- CAMERA NOVA...
- Banc optique gradué
- Source Laser He-Ne ou diode.
- Source Laser « Vert »
- Écran transparent avec quadrillage + feuille de papier blanc.
- Porte jeton à disposer le long du banc
- 3 pieds adaptés au banc.
- jeton portant plusieurs fentes de largeurs différentes.  
(30 ; 50 ; 70 ; 100 150)  $\mu\text{m}$
- et plusieurs systèmes de fentes d'Young de distance inter-fentes variable.  
(Largeur  $70\mu\text{m}$  ; écartement 200-300-500 $\mu\text{m}$ )  
+  
( Largeur  $100\mu\text{m}$  ; écartement 300 $\mu\text{m}$ )

### Capacités :

- Prévention des risques au laboratoire (Risque optique) : Utiliser les sources laser et les diodes électroluminescentes de manière adaptée.
- Phénomène d'interférences. Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour visualiser et caractériser le phénomène d'interférences de deux ondes.
- Phénomène d'interférences. Mettre en œuvre le dispositif expérimental des trous d'Young avec une acquisition numérique d'image.
- Analyser une image numérique. Acquérir (webcam, appareil photo numérique, etc.) l'image d'un phénomène physique sous forme numérique, et l'exploiter à l'aide d'un logiciel pour conduire l'étude d'un phénomène.
- Longueurs : à partir d'une photo ou d'une vidéo. Évaluer, par comparaison à un étalon, une longueur (ou les coordonnées d'une position) sur une image numérique et en estimer la précision.