

# Collection pour l'étude de l'optique ondulatoire

OP 1600 10001



## Mode d'emploi et quelques utilisations possibles



Centre technique et pédagogique  
de l'Enseignement organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles



*Les manipulations décrites dans ce document sont celles qui ont été conçues par Madame Myriam Van Sinoy et présentées par elle lors de journées pédagogiques en 1999.*

# 1. Composition

La collection comprend:

- 1 disque compact (CD);
- 1 boîte de rangement.

Cette boîte contient:

- 1 diapositive portant une bille en acier
- 1 diapositive portant un cheveu
- 1 diapositive portant un peu de poudre de lycopode
- 1 diapositive portant un réseau (100 traits/cm)
- 1 diapositive portant un réseau (200 traits/cm)
- 1 diapositive portant un réseau (9 055 traits/cm)
- 1 diapositive portant 4 fentes parallèles de largeurs différentes (0,6; 0,4; 0,3 et 0,2 mm)
- 1 diapositive portant 3 fentes parallèles de largeurs différentes (0,15; 0,10 et 0,05 mm)
- 1 diapositive portant 12 trous répartis en cercle
- 1 diapositive portant 2 trous rapprochés
- 1 diapositive portant 2 trous éloignés
- 1 diapositive portant 4 doubles fentes
- 1 grille de maille de 0,5 × 0,5 mm
- 1 grille de maille de 2 × 2 mm
- 1 grille de maille de 1 × 1 mm
- 1 lame de rasoir
- 1 aiguille
- 1 plume métallique
- 1 épingle de sûreté
- 2 lames minces à faces parallèles
- 1 morceau de plasticine

## 2. Liste des manipulations

1. Interférences produites par une fente double (fentes de Young)
2. Interférences produites par une ouverture circulaire double (trous de Young)
3. Franges d'interférences produites par une lame de verre
4. Diffraction de Fresnel
5. Diffraction par une fente à bords parallèles
6. Point de Poisson
7. Diffraction par un réseau
8. Diffraction par des réseaux croisés
9. Relation entre les longueurs d'onde d'un rayonnement dans deux milieux et l'indice de réfraction correspondant
10. Diffraction par un cheveu
11. Diffraction par la surface d'un disque compact (CD)
12. Estimation de la taille de grains de lycopode

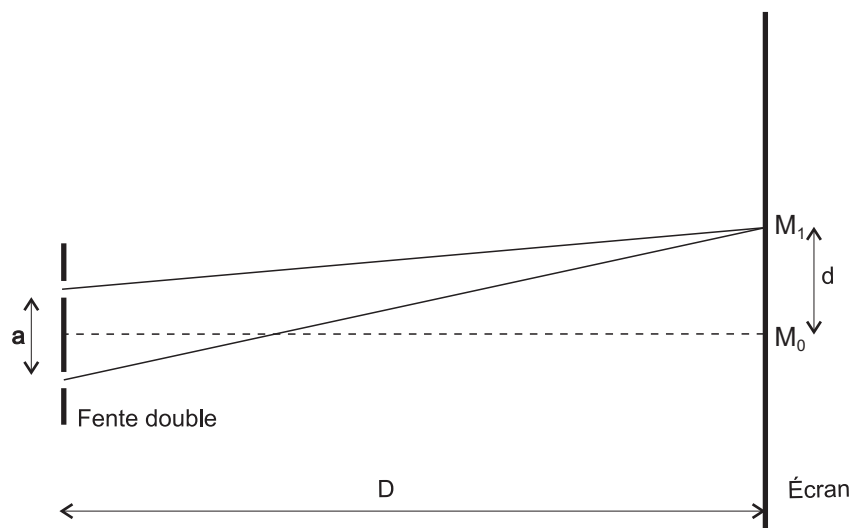
## Manipulation 1

# Interférences produites par une fente double (fentes de Young)

## 1. But

Déterminer la distance entre deux fentes très rapprochées, la longueur d'onde du rayonnement émis par le laser étant connue.

## 2. Rappel théorique



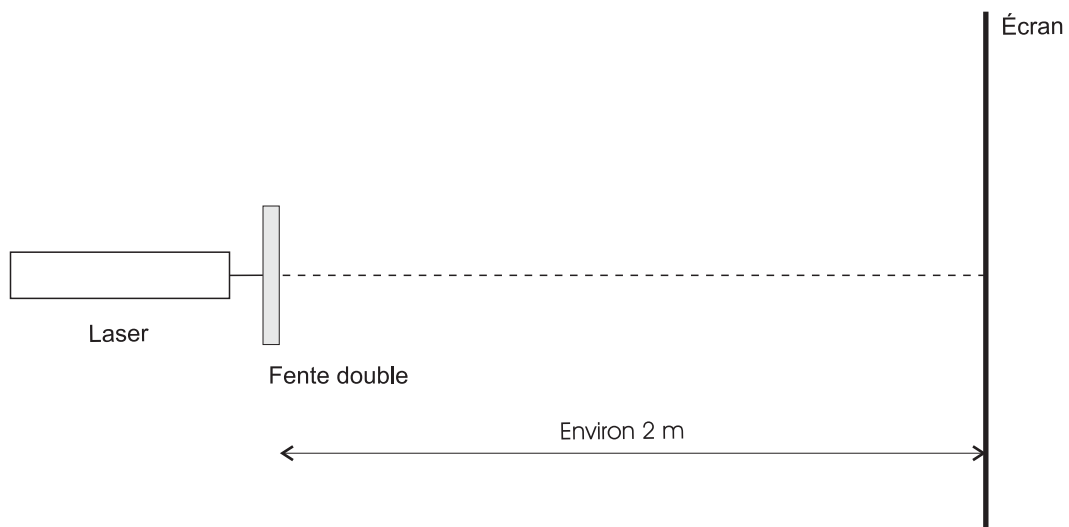
Si:  $a$ : distance entre les fentes  
 $\lambda$ : longueur d'onde  
 $D$ : distance entre le plan des fentes et celui de l'écran  
 $d$ : distance entre deux maxima consécutifs (interfrange)

alors:  $a = \frac{\lambda D}{d}$

### 3. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 1 diapositive «double fente»
- 1 support pour diapositives, avec tige (OG 0405 00001)
- 1 écran
- 1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)
- 3 cavaliers pour le banc d'optique

### 4. Schéma du montage



### 5. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Fixer le support pour diapositives le plus près possible du laser et y glisser la diapositive «double fente». Régler le faisceau pour qu'il éclaire un des couples de fentes.
3. Recueillir la figure d'interférence sur l'écran placé à l'extrémité du banc d'optique, à environ deux mètres du plan de la diapositive. Mesurer cette distance  $D$ .
4. Mesurer la distance qui sépare deux franges brillantes bien nettes et suffisamment écartées. En déduire la distance  $d$  entre deux maxima d'interférence consécutifs.
5. Calculer la distance  $a$  entre les deux fentes.
6. Recommencer la manipulation en utilisant les autres couples de fentes présents sur la diapositive.

## 6. Exemple de résultat

$$D = 2,2 \text{ m}$$

$$d = 2,5 \text{ mm (25 mm pour 10 franges)} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\lambda = 660 \text{ nm} = 660 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$a = \frac{660 \cdot 10^{-9} \cdot 2,2}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 0,58 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,58 \text{ mm}$$



## Manipulation 2

# Interférences produites par une ouverture circulaire double (trous de Young)

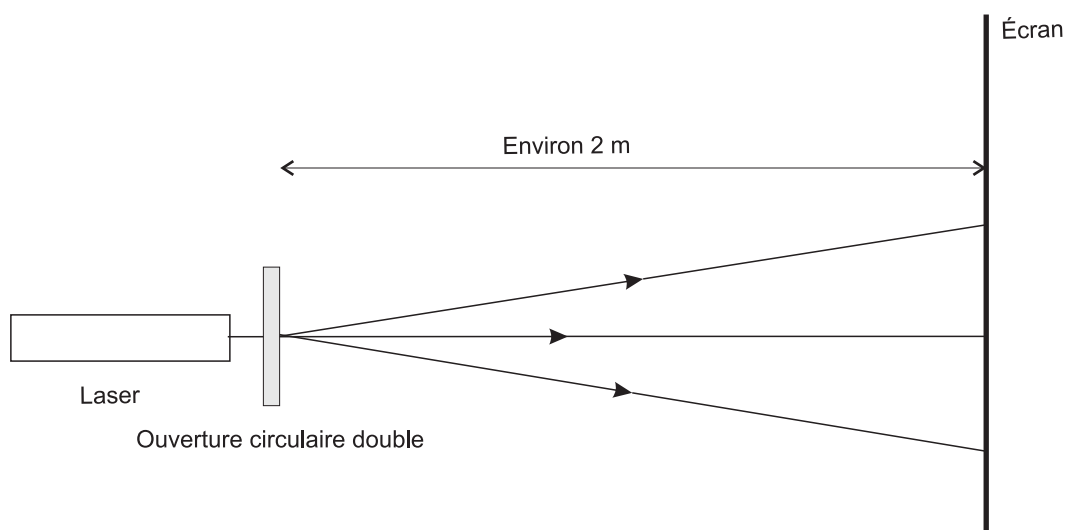
### 1. But

Produire des franges d'interférence à partir de deux faisceaux cohérents provenant d'une ouverture circulaire double.

### 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 1 diapositive «double trous (éloignés)»
- 1 diapositive «double trous (rapprochés)»
- 1 support pour diapositives, avec tige (OG 0405 00001)
- 1 écran
- 1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)
- 3 cavaliers pour le banc d'optique

### 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Fixer le support pour diapositives le plus près possible du laser et y glisser une des diapositives «double trous». Régler le faisceau pour qu'il éclaire les deux trous.
3. Recueillir la figure d'interférence sur l'écran placé à l'extrémité du banc d'optique, à environ deux mètres du plan de la diapositive.
4. Refaire la manipulation avec l'autre diapositive «double trous».

## 5. Résultat obtenu

On observe des anneaux concentriques sillonnés de franges de Young. La taille du disque central (disque d'Airy) dépend du diamètre de l'ouverture. Plus celui-ci est faible, plus le disque d'Airy est grand. Le diamètre de ce disque vérifie la relation:

$$a = 1,22 \frac{2 \lambda d}{b}$$

- où:
- a: diamètre du disque (m)
  - $\lambda$ : longueur d'onde (m)
  - d: distance entre les trous (m)
  - b: diamètre du trou (m)

Le nombre de franges que comporte le disque d'Airy dépend de la distance séparant les deux trous. À une distance plus grande, correspond un nombre de franges moindre.

## 6. Remarques

1. Il est utile d'utiliser un support-plateau en acier pour déposer le support du pointeur car la semelle magnétique maintient le laser dans la position dans laquelle il a été placé sur la tablette.
2. L'écran peut être opaque ou translucide.
3. La figure d'interférence n'est pas très lumineuse. Il est nécessaire de travailler dans une pièce partiellement occultée.
4. Les trous sur la diapositive sont obtenus par un procédé informatique et ne sont donc pas des cercles parfaits, ce qui se voit par la figure d'interférence.

## Manipulation 3

# Franges d'interférences produites par une lame de verre

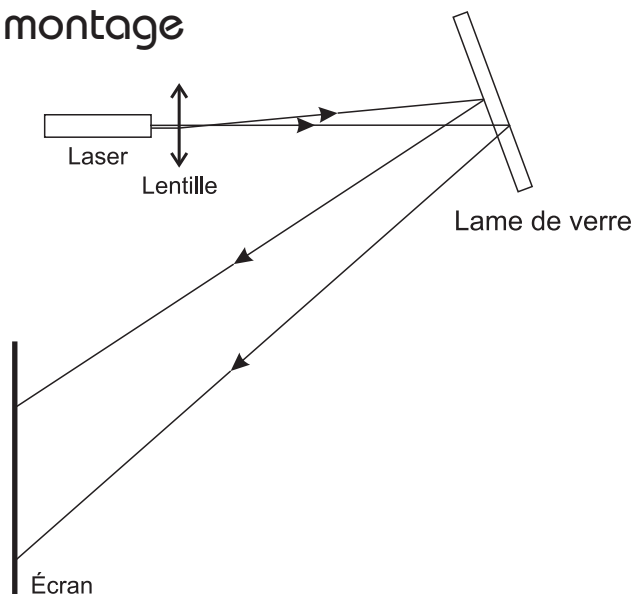
## 1. But

Produire des franges d'interférence par réflexion sur les deux faces d'une lame de verre placée dans l'air.

## 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 2 supports-plateaux avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)  
(ou 1 support-plateau et une tablette porte-objet (OG 0408 00001) pouvant se fixer sur un banc d'optique)
- 1 lentille convergente de 10 cm de distance focale
- 1 écran
- 3 cavaliers pour le banc d'optique
- 1 briquet
- 1 statif
- 1 noix et 1 pince
- Plasticine
- Lames de verre de différentes épaisseurs (lame pour préparation microscopique, lame couvre objet...)

## 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur un des supports-plateaux et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Planter une lame de verre propre dans la plasticine en veillant à ne pas y déposer d'empreintes. Déposer l'ensemble sur le deuxième support-plateau placé sur le banc d'optique.
3. Fixer la lentille convergente sur le banc d'optique entre le laser et la lame de verre.
4. Régler la position de la lame de verre de manière que celle-ci soit bien éclairée par le faisceau élargi par la lentille.
5. Orienter la lame de verre pour que la figure d'interférence soit reçue sur l'écran fixé à l'aide du statif, de la noix et de la pince.
6. Toucher l'arrière de la lame de verre avec la flamme du briquet et observer la déformation des franges.
7. Modifier l'orientation de la lame et déplacer l'écran pour continuer à y capter la figure d'interférence et ce, en veillant à rester à une distance constante de la lame. Constaté la diminution de la largeur des franges au fur et à mesure de l'augmentation de l'angle d'incidence.
8. Refaire la manipulation en superposant deux lames de verre et observer les franges de moiré obtenues.
9. Refaire la manipulation en utilisant d'autres lames de verre.

## 5. Remarques

1. Il est utile d'utiliser un support-plateau en acier pour déposer le support du pointeur: la semelle magnétique maintient le laser dans la position dans laquelle il a été placé sur la tablette.
2. La tablette qui supporte la lame de verre ne doit pas nécessairement être en acier.

# Manipulation 4

## Diffraction de Fresnel

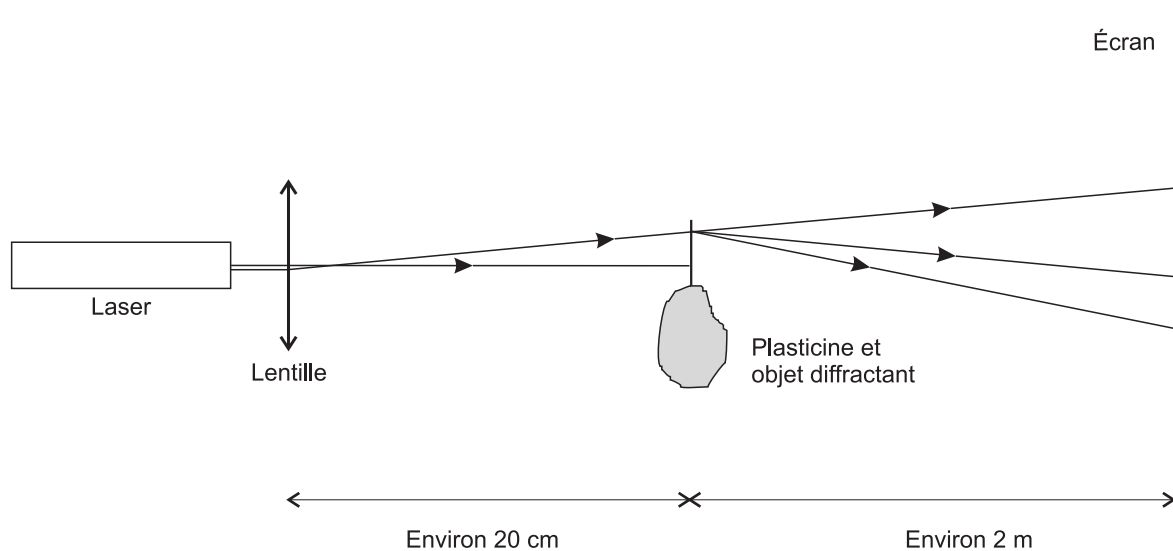
### 1. But

Mettre en évidence le comportement de la lumière au voisinage de certains obstacles.

### 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 2 supports-plateaux avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)  
(ou 1 support-plateau et une tablette porte-objet (OG 0408 00001) pouvant se fixer sur un banc d'optique)
- 1 lentille convergente de 10 cm de distance focale
- 1 écran
- 4 cavaliers pour le banc d'optique
- Plasticine
- Objets diffractant (aiguille, plume métallique, épingle de sûreté, lame de rasoir...)

### 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur un des supports-plateaux et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Planter un objet diffractant (aiguille, plume métallique, épingle de sûreté, lame de rasoir...) dans la plasticine. Déposer l'ensemble sur le deuxième support-plateau placé sur le banc d'optique.
3. Fixer la lentille convergente sur le banc d'optique entre le laser et l'objet diffractant à environ 20 cm de ce dernier.
4. Régler la position de l'objet diffractant pour que celui-ci soit bien éclairé par le faisceau élargi par la lentille.
5. Recueillir la figure de diffraction sur un écran.
6. Refaire la manipulation en utilisant d'autres objets diffractant.

## 5. Remarques

1. On peut remplacer les objets plantés dans la plasticine par une grille métallique ou une diapositive comportant une ouverture circulaire, placée dans un porte-diapositive.
2. Il est préférable d'utiliser un écran translucide si l'on veut procéder à une observation en groupe.

## Manipulation 5

# Diffraction par une fente à bords parallèles

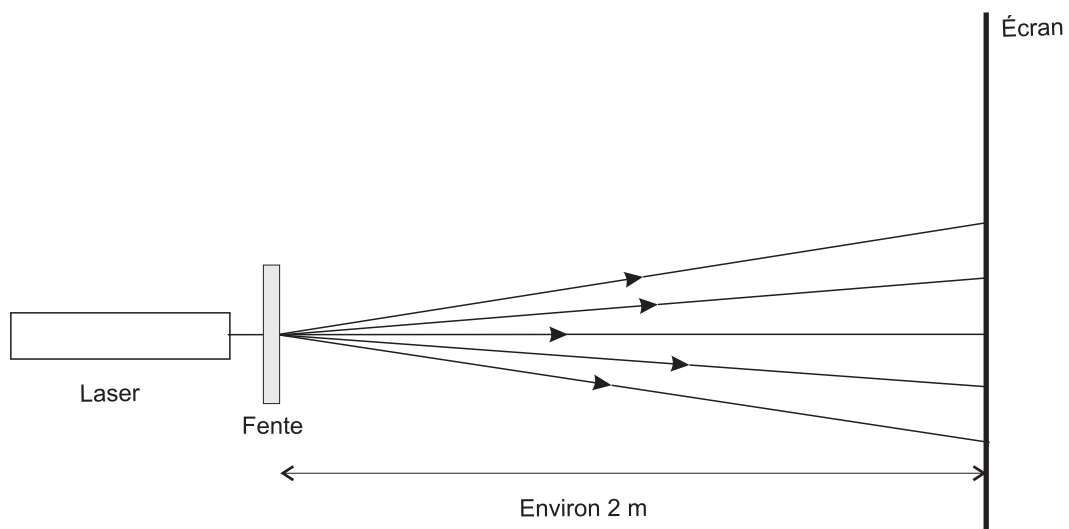
### 1. But

Observer la diffraction par une fente et l'influence de la largeur de celle-ci sur l'aspect de la figure de diffraction.

### 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 1 support pour diapositives avec tige (OG 0405 00001)
- 1 écran
- 1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)
- 3 cavaliers pour le banc d'optique
- 2 diapositives «fentes parallèles»

### 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Fixer le support pour diapositives le plus près possible du laser et y placer une des diapositives «fentes parallèles». Régler le faisceau pour qu'il éclaire l'une des fentes.
3. Recueillir la figure de diffraction sur l'écran placé à l'extrémité du banc d'optique, à environ deux mètres du plan de la diapositive. Mesurer cette distance D.
4. Mesurer la distance qui sépare deux franges brillantes bien nettes et suffisamment écartées. En déduire la distance d entre deux maxima d'interférence consécutifs.
5. Calculer la largeur a de la fente en utilisant la formule  $a = \frac{\lambda D}{d}$ .
6. Refaire la manipulation avec les autres fentes. Comparer les figures de diffraction produites par les différentes fentes.

## 5. Exemple de résultat

$$D = 2,02 \text{ m}$$

$$d = 0,66 \text{ cm} = 0,66 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\lambda = 660 \text{ nm} = 660 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$a = \frac{\lambda D}{d} = \frac{660 \cdot 10^{-9} \cdot 2,02}{0,66 \cdot 10^{-2}} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,2 \text{ mm}$$

## 6. Remarque

Si l'on utilise des fentes étroites, il est nécessaire d'obscurcir fortement le local.



# Manipulation 6

## Point de Poisson

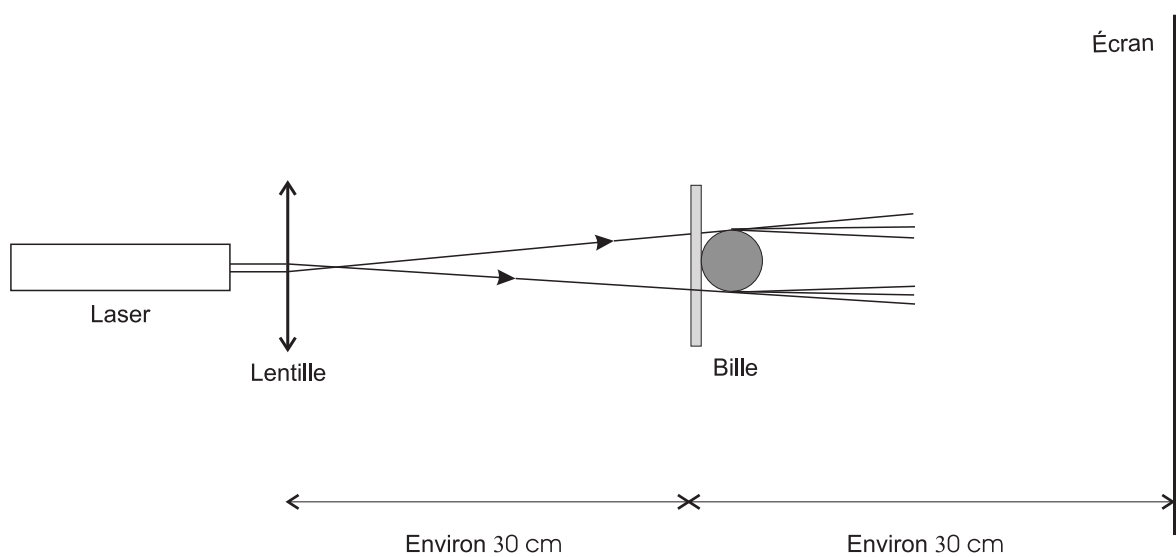
### 1. But

Mettre en évidence le comportement de la lumière éclairant une bille opaque de petite dimension, afin de souligner l'insuffisance de l'optique géométrique.

### 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)
- 1 lentille convergente de 10 cm de distance focale
- 1 écran
- 1 support pour diapositives, avec tige (OG 0405 00001)
- 1 diapositive portant une bille collée
- 4 cavaliers pour le banc d'optique

### 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Placer la lentille convergente devant le laser afin d'élargir le faisceau.
3. Fixer le support pour diapositives à environ 30 cm de la lentille et y placer la diapositive portant une bille collée. Régler le faisceau pour qu'il éclaire parfaitement la bille.
4. Recueillir la figure de diffraction sur l'écran placé à environ 30 centimètres de la bille.
5. Observer l'ombre de la bille et particulièrement le point central lumineux.

## 5. Remarques

1. Pour que le point de Poisson soit visible, il faut que le contour de l'objet soit circulaire.
2. Il est préférable d'utiliser un écran translucide si l'on veut procéder à une observation en groupe.
3. Il est souhaitable que l'observation se fasse dans une obscurité quasi totale.

## Manipulation 7

# Diffraction par un réseau

### 1. But

Déterminer la longueur d'onde de la lumière émise par le laser à diode.

### 2. Rappel théorique

Si:            2 d: distance entre deux franges symétriques (ordre 1)  
                  D: distance entre le plan du réseau et celui de l'écran  
                  a: distance entre deux traits du réseau  
                   $\lambda$ : longueur d'onde du rayonnement utilisé

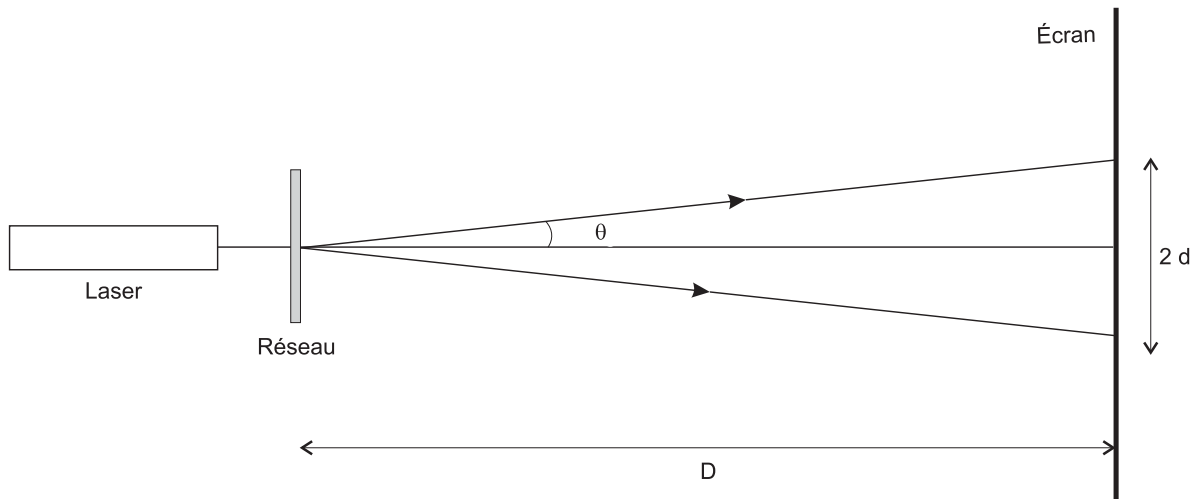
alors:         $\text{tg } \theta = \frac{d}{D}$

et         $\lambda = a \sin \theta$

### 3. Matériel nécessaire

1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)  
1 banc d'optique  
1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)  
1 écran  
1 support pour diapositives avec tige (OG 0405 00001)  
1 diapositive portant un réseau (9055 traits/cm)  
3 cavaliers pour le banc d'optique

## 4. Schéma du montage



## 5. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Fixer le support pour diapositives le plus près possible du laser et y glisser la diapositive portant le réseau (9055 traits/cm). Régler le faisceau pour qu'il éclaire le réseau perpendiculairement.
3. Recueillir la figure de diffraction sur l'écran. Mesurer la distance D entre le plan du réseau et celui de l'écran. Mesurer la distance 2 d entre deux franges symétriques (ordre 1). En déduire la longueur d'onde de la lumière émise par le laser.

## 6. Exemple de résultat

$$D = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$$

$$2 d = 29,9 \text{ cm} = 29,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$a = 1,104 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{d}{D} = \frac{\frac{29,9 \cdot 10^{-2}}{2}}{0,20} = 0,7475$$

$$\text{On en tire que } \theta = 36^{\circ}46'41''$$

$$\text{D'où } \sin \theta = 0,5987$$

$$\lambda = a \sin \theta = 1,104 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5987 = 6,61 \cdot 10^{-7} = 661 \text{ nm}$$

## 7. Remarques

1. Si les dimensions de l'écran le permettent, on peut éloigner ce dernier du réseau, ce qui améliorera la précision des mesures.
2. Les maxima du second ordre ne sont pas visibles, le calcul montre que  $\sin \theta > 1$ .
3. Il est souhaitable que l'observation se fasse dans une obscurité quasi totale.

## Manipulation 8

# Diffraction par des réseaux croisés

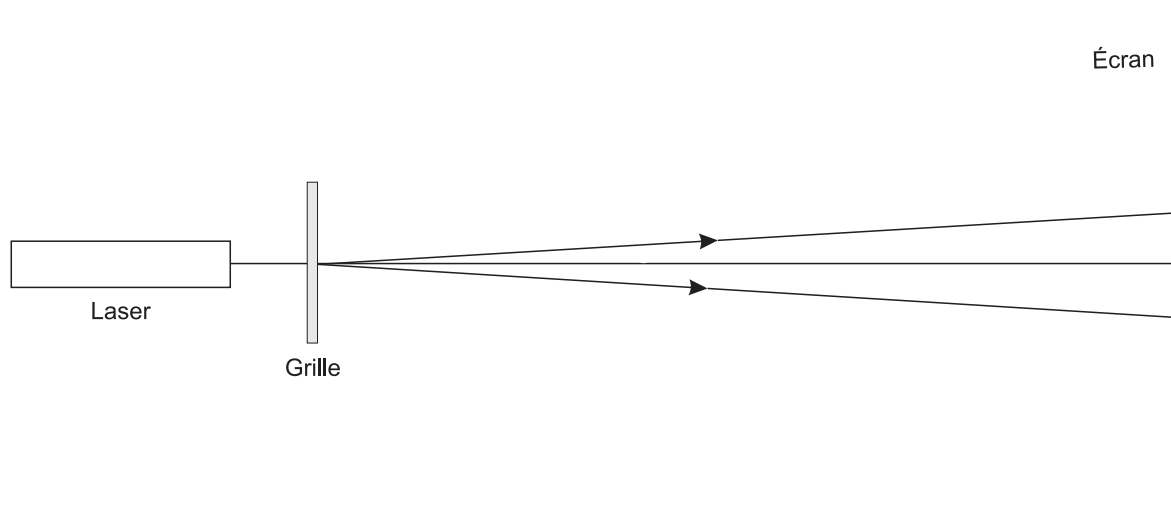
### 1. But

Observer les figures de diffraction produites par des grilles à fils croisés.

### 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)
- 1 écran
- 1 support pour diapositives avec tige (OG 0405 00001)
- 3 grilles
- 3 cavaliers pour le banc d'optique

### 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Fixer le support pour diapositives le plus près possible du laser et y placer une des grilles.
3. Observer la figure de diffraction sur l'écran placé sur le banc d'optique, derrière la grille.
4. Refaire la manipulation avec les autres grilles. Comparer les figures produites.

## 5. Exemple de résultats

Les figures de diffraction sont formées de lignes perpendiculaires; elles sont dues à l'«effet réseau» produit par les mailles des grilles. Ces figures seront d'autant mieux observables que l'écran sera plus distant de la grille.

## 6. Remarques

1. Une figure plus étalée peut être produite en remplaçant la grille par un fragment de voile de rideau.
2. Il est souhaitable d'effectuer cette manipulation dans une obscurité quasi totale.

## Manipulation 9

# Relation entre les longueurs d'onde d'un rayonnement dans deux milieux et l'indice de réfraction correspondant

## 1. But

Établir que le rapport entre les longueurs d'onde d'un faisceau de lumière dans l'air et dans l'eau est égal à l'indice de réfraction de l'eau par rapport à l'air.

## 2. Rappel théorique

On sait que:

$$n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1 \cdot \nu}{\lambda_2 \cdot \nu} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (1)$$

avec  $n$  = indice de réfraction du milieu 2 par rapport au milieu 1.

D'autre part, si un réseau est éclairé par de la lumière monochromatique, on a:

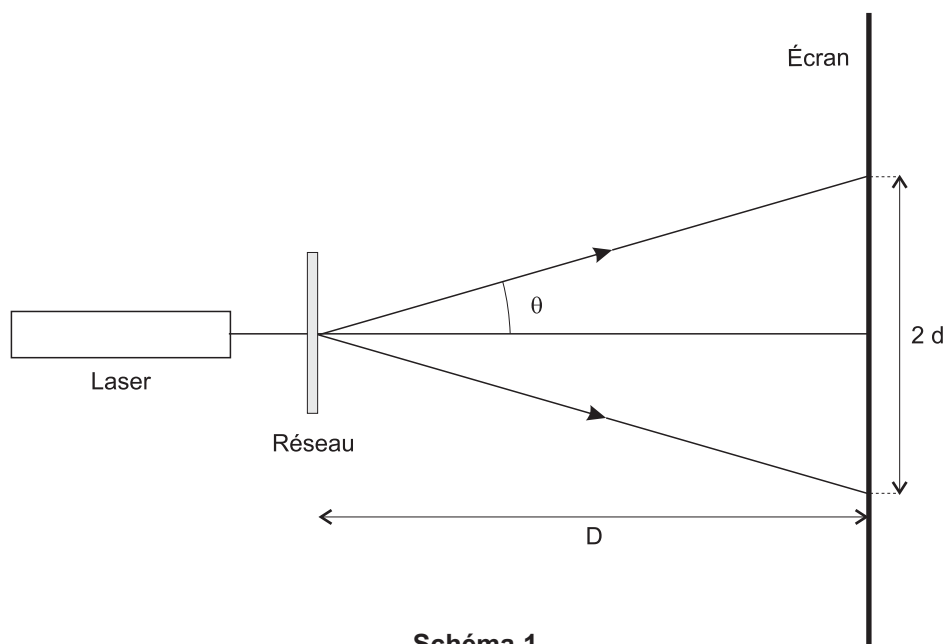


Schéma 1



Au premier ordre de diffraction:

$$\lambda = a \sin \theta \quad (2)$$

avec  $\lambda$  = longueur d'onde du rayonnement utilisé

$a$  = distance entre deux traits consécutifs du réseau

De plus:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{d}{D} \quad (3)$$

avec  $d$  = demi-distance entre deux franges symétriques

$D$  = distance entre le plan du réseau et l'écran

Si l'on mesure  $d$  et  $D$ , on peut calculer  $\theta$ . En introduisant cette valeur de  $\theta$  dans la relation (2), on peut en déduire  $\lambda$  si l'on connaît  $a$ .

Si le milieu 1 est l'air (cuve «vide»), les expressions (3) et (2) s'écrivent:

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \frac{d_1}{D} \quad \text{et} \quad \lambda_1 = a \sin \theta_1$$

Si le milieu 2 est l'eau (cuve pleine d'eau), les expressions (3) et (2) s'écrivent:

$$\operatorname{tg} \theta_2 = \frac{d_2}{D} \quad \text{et} \quad \lambda_2 = a \sin \theta_2$$

En remplaçant  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  dans (1), on a:

$$n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{a \sin \theta_1}{a \sin \theta_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

Remarque: la connaissance de  $a$  n'est pas indispensable pour déterminer l'indice de réfraction.

### 3. Matériel nécessaire

1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)

1 diapositive portant un réseau (9055 traits/cm)

1 cuve en verre OG 0900 22111

1 feuille de papier calque

1 pince à linge

Papier collant

## 4. Schéma du montage

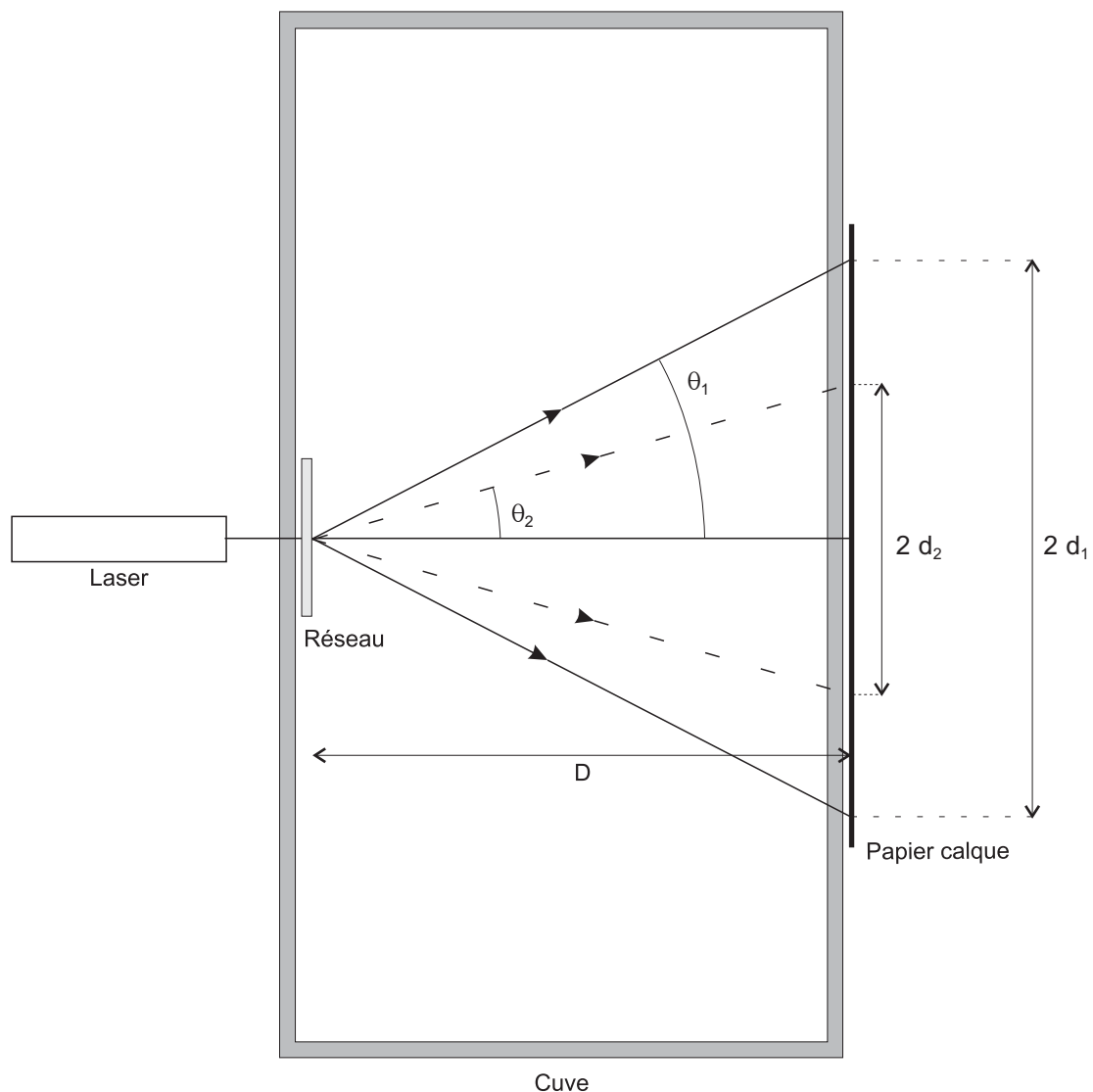


Schéma 2

## 5. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support. Placer l'ensemble devant l'une des plus longues faces de la cuve en verre («vide»), à égale distance des deux petites faces, le faisceau de lumière émis étant perpendiculaire à la longue face (voir schéma 2).
2. Fixer, avec du papier collant, un morceau de papier calque à l'extérieur de la cuve, le long de l'autre longue face.
3. Fixer la diapositive portant le réseau à l'intérieur de la cuve, sur la face opposée à celle sur laquelle se trouve le papier calque.
4. Éclairer le réseau en veillant à ce que la lumière y arrive perpendiculairement.

- Mesurer la distance la distance  $2 d_1$  séparant les maxima d'ordre 1 de part et d'autre de la tache centrale. Mesurer la distance  $D$  entre le réseau et le papier calque.
- Verser de l'eau dans la cuve jusqu'à immersion complète du réseau et mesurer la distance  $2 d_2$  séparant les nouveaux maxima d'ordre 1 de part et d'autre de la tache centrale.

## 6. Exemple de résultats

$$D = 6,9 \text{ cm} = 6,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$2 d_1 = 9,7 \text{ cm} = 9,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$2 d_2 = 6,6 \text{ cm} = 6,6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

On en tire:

$$\text{tg } \theta_1 = \frac{\frac{9,7 \cdot 10^{-2}}{2}}{6,9 \cdot 10^{-2}} = 0,7029 \quad \rightarrow \quad \theta_1 = 35^\circ 6' 12''$$

$$\sin \theta_1 = 0,5751$$

$$\text{tg } \theta_2 = \frac{\frac{6,6 \cdot 10^{-2}}{2}}{6,9 \cdot 10^{-2}} = 0,4783 \quad \rightarrow \quad \theta_2 = 25^\circ 33' 36''$$

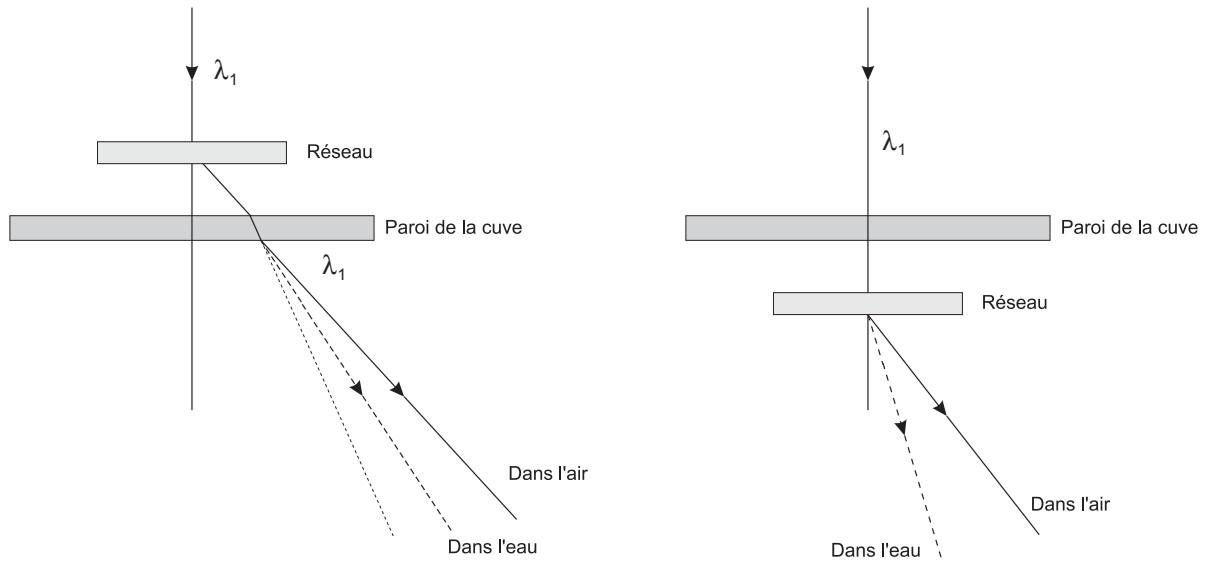
$$\sin \theta_2 = 0,4315$$

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{0,5751}{0,4315} = 1,33$$

## 7. Remarques

- Le papier calque étant placé à l'extérieur de la cuve, on devrait tenir compte de la réfraction se produisant dans la paroi de celle-ci. En fait, cette correction n'influence pratiquement pas le résultat.
- La diapositive portant le réseau n'est pas étanche. Après l'expérience, il convient de l'ouvrir, d'en sécher tous les éléments en les tamponnant avec du papier essuie-tout.

3. Il est indispensable de s'assurer qu'une couche d'eau, si mince soit-elle, sépare la diapositive de la paroi de la cuve. On peut alors être certain que le réseau reçoit un faisceau incident dont la longueur d'onde a été modifiée par la présence de l'eau. Si le réseau était fixé à l'extérieur de la cuve, on obtiendrait la même égalité:  $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n$ , mais il s'agirait alors de la simple vérification de la loi de la réfraction appliquée au faisceau quittant le réseau et pénétrant dans la cuve. C'est ce que montrent les deux schémas ci-dessous.



## Manipulation 10

# Diffraction par un cheveu

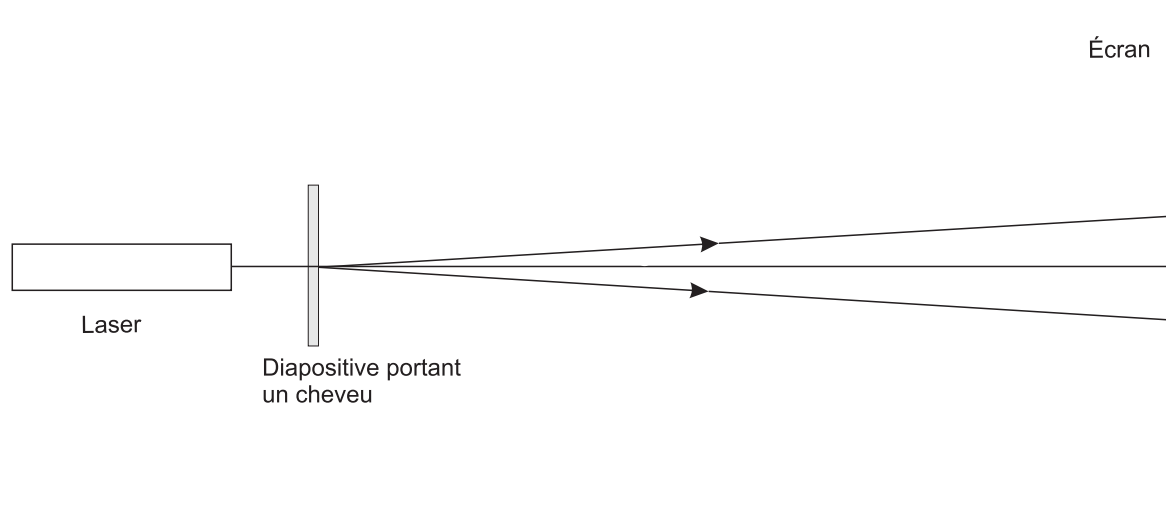
### 1. But

Déterminer l'épaisseur d'un cheveu à partir d'une figure de diffraction.

### 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)
- 1 écran
- 1 support pour diapositives avec tige (OG 0405 00001)
- 1 diapositive portant un cheveu
- 3 cavaliers pour le banc d'optique

### 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Fixer le support pour diapositives le plus près possible du laser et y glisser la diapositive portant un cheveu. Régler le faisceau pour qu'il éclaire le cheveu.
3. Recueillir la figure de diffraction sur l'écran placé à l'extrémité du banc d'optique, à environ deux mètres du plan de la diapositive.
4. Mesurer la distance qui sépare deux franges brillantes bien nettes et suffisamment écartées. En déduire la distance  $d$  entre deux maxima d'interférence consécutifs.
5. Mesurer la distance  $D$  qui sépare le plan de la diapositive et celui de l'écran. En déduire l'épaisseur  $a$  du cheveu.

## 5. Exemple de résultat

$$d = 1,5 \text{ cm} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$D = 1,98 \text{ m}$$

$$\lambda = 660 \text{ nm} = 660 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$a = \frac{\lambda D}{d} = \frac{660 \cdot 10^{-9} \cdot 1,98}{1,5 \cdot 10^{-2}} = 8,7 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 0,087 \text{ mm}$$

# Manipulation 11

## Diffraction par la surface d'un disque compact (CD)

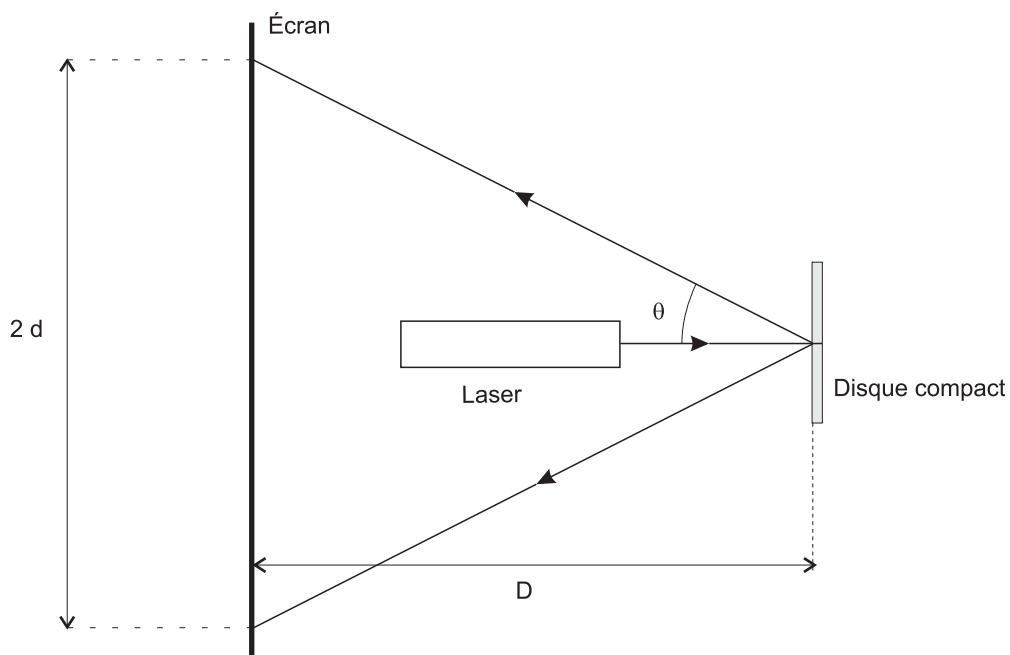
### 1. But

Déterminer la distance entre deux rayures consécutives portées par la surface d'un disque compact.

### 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)
- 1 écran
- 1 support pour diapositives avec tige (OG 0405 00001)
- 1 disque compact
- 3 cavaliers pour le banc d'optique

### 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Fixer le support pour diapositives à une dizaine de centimètres du laser et y placer le disque compact. Régler le faisceau pour qu'il éclaire perpendiculairement le disque compact.
3. Recueillir la figure de diffraction sur l'écran placé derrière le laser (voir schéma).
4. Mesurer la distance  $2d$  séparant les maxima d'ordre 1 et la distance  $D$  entre le disque compact et l'écran. En déduire la distance  $a$  entre deux rayures consécutives du disque.

## 5. Exemple de résultat

$$2d = 28,3 \text{ cm} = 28,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$D = 31,5 \text{ cm} = 31,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\lambda = 660 \text{ nm} = 660 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{d}{D} = \frac{28,3 \cdot 10^{-2}}{31,5 \cdot 10^{-2}} = 0,4492 \quad \rightarrow \quad \theta = 24^{\circ}11'24''$$

$$\sin \theta = 0,4098$$

La distance  $a$  vaut:

$$a = \frac{\lambda}{\sin \theta} = \frac{660 \cdot 10^{-9}}{0,4098} = 1,61 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1,61 \text{ } \mu\text{m}$$



## Manipulation 12

# Estimation de la taille de grains de lycopode

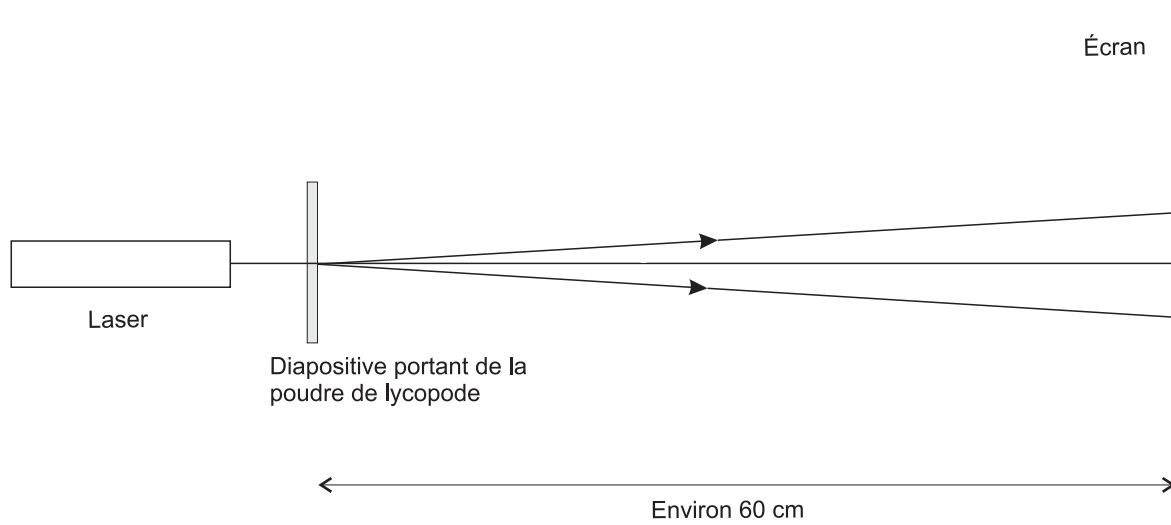
### 1. But

Estimer le diamètre de grains de lycopode par une méthode de diffraction.

### 2. Matériel nécessaire

- 1 laser à diode (OP 1500 11111) et son support (OP 1501 12111)
- 1 banc d'optique
- 1 support-plateau avec tige, pour banc d'optique (OG 0431 10002)
- 1 écran
- 1 support pour diapositives avec tige (OG 0405 00001)
- 1 diapositive portant de la poudre de lycopode
- 3 cavaliers pour le banc d'optique

### 3. Schéma du montage



## 4. Mode opératoire

1. Insérer le laser à diode dans son support, placer l'ensemble sur le support-plateau et fixer celui-ci sur le banc d'optique.
2. Fixer le support pour diapositives à quelques centimètres du laser et y placer la diapositive portant la poudre de lycopode. Régler le faisceau pour qu'il éclaire perpendiculairement la diapositive.
3. Recueillir et observer la figure de diffraction sur l'écran (voir schéma), mesurer le rayon  $r$  du premier cercle obscur ainsi que la distance  $D$  entre le plan de la diapositive et celui de l'écran. En déduire le diamètre  $d$  des grains de lycopode à partir de la relation:

$$d = 1,22 \frac{\lambda D}{r}$$

## 5. Exemple de résultats

On observe des anneaux de diffraction comparables à ceux que donnent un écran opaque percé de trous identiques.

La figure de diffraction est la même, qu'il s'agisse d'une ou de  $n$  ouvertures identiques distribuées de façon irrégulière dans un même plan. L'intensité lumineuse est cependant  $n$  fois plus grande dans le second cas.

$$r = 1,9 \text{ cm} = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$D = 60 \text{ cm} = 0,60 \text{ m}$$

$$\lambda = 660 \text{ nm} = 660 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$d = 1,22 \frac{660 \cdot 10^{-9} \cdot 0,6}{1,9 \cdot 10^{-2}} = 25 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 25 \mu\text{m}$$