

## TP n°3

### Interférences

#### I. INTRODUCTION

#### II. MATERIEL ASSOCIE AU TP

#### III. INFORMATIONS : CLASSES ET DANGERS DES LASERS

#### IV. MONTAGE ET REGLAGES

#### V. DIFFRACTION PAR UNE FENTE SIMPLE

#### VI. DIFFRACTION PAR UNE FENTE DOUBLE

#### VII. DIFFRACTION PAR N FENTES

#### **Important (à lire avant de débiter le TP) :**

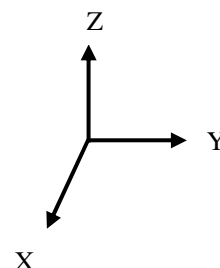
- La réalisation d'un TP ne se limite pas uniquement à la mise en place du montage et à la prise de mesures. Vous devez comprendre les phénomènes qui sont abordés, faire preuve d'esprit critique et d'ouverture, calculer des ordres de grandeur et avoir une idée des incertitudes des mesures.
- Le compte-rendu de TP devra non seulement faire apparaître les réponses aux questions mais aussi vos interprétations et commentaires (même s'ils ne vous sont pas spécifiquement demandés).
- Avant de réaliser des mesures, le laser vert (532 nm) doit être mis sous tension environ une dizaine de minutes pour que la puissance émise soit stabilisée.

## I. INTRODUCTION

Ce TP fondamental concernant la propagation des ondes est rendu convivial par l'utilisation d'un outil de mesure composé d'un écran à diffusion arrière, d'un dispositif mécanique, d'une Webcam et d'un logiciel spécialisé. La figure observée sur l'écran est transmise à un ordinateur via lequel la mesure des distances et le profil d'intensité sont exploitables en toute sécurité et en "temps réel". La rapidité et la facilité des mesures autorisent l'étude de nombreux objets diffractant.

Dans tout le document, les directions suivantes seront considérées :

- X : face à l'utilisateur (perpendiculaire au banc optique)
- Y : parallèle au banc optique (direction de propagation)
- Z : verticale



## II. MATÉRIELS NÉCESSAIRES AU TP

1	Banc optique prismatique (L = 150 cm) avec jeu de pieds	1
2	Cavalier standard pour banc optique	2
3	Cavalier pour banc prismatique, platine 50 mm X,Z	1
4	Laser vert 532 nm Classe II 1mW sur tige / avec alimentation	1
5	Trous simples, young et carrés sur jeton microlithographié D40	1
6	Fentes de diffraction métal sur verre, diamètre 40 mm	1
7	Fentes d'Young métal sur verre, diamètre 40 mm	1
8	Fentes multiples métal sur verre, diamètre 40 mm	1
9	Porte composant diamètre 40 mm (accepte 42 mm)	4
10	Kit oVisio comprenant :	1
	* camera numérique de type Webcam USB	
	* dispositif de réglage de distance de travail	
	* écran blanc de travail et écran d'étalonnage	
	* logiciel oVisio (en français)	

## III. INFORMATIONS \* : CLASSES ET DANGERS DES LASERS

Depuis son invention en 1960, le laser n'a cessé de se développer et de rencontrer de nouvelles applications (laboratoire, industrie, militaire,...). En conséquence, le nombre d'accidents dus au rayonnement laser a aussi augmenté. Dans la plupart des accidents laser, c'est l'œil qui est atteint.

Il existe 7 classes de laser : 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B et 4. (cf documentation CEA).

Le Laser Vert ( 532 nm <1 mW) utilisé dans ce TP est de classe 2. La protection de l'œil assurée par le réflexe palpébral.

**Les utilisateurs de lasers doivent avoir conscience que même si le laser utilisé est de classe 2, il peut être dangereux pour certains s'il est mal employé.**

**Pour ce TP, prenez donc toutes les précautions lors de l'utilisation du laser !**

#### IV. MONTAGE ET REGLAGES

Le banc expérimental se compose d'un Laser vert (532 nm) fixé sur cavalier standard à l'extrémité du banc.

L'écran numérique oVisio est disposé à quelques dizaines de centimètres du Laser. Orientez le faisceau Laser de manière à éclairer le centre de l'écran.

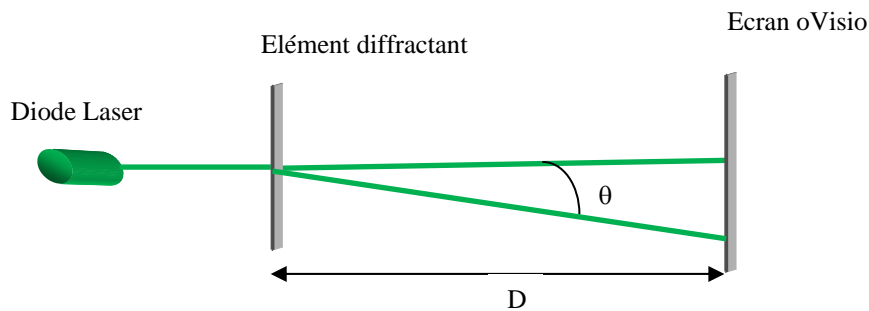
Enfin, insérez le cavalier à translation à quelques centimètres de la source Laser.

Les différents jetons de diffraction qui seront étudiés seront placés sur cette platine.



Reportez-vous maintenant à la documentation relative au dispositif oVisio et familiarisez-vous avec son utilisation.

Le montage utilisé tout au long de ce TP peut être schématisé par la figure ci-dessous :

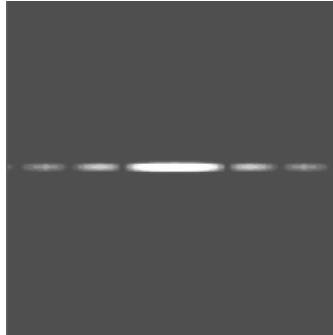


Le composant étudié devra à chaque fois être positionné de manière à être sous incidence normale.

## V. DIFFRACTION PAR UNE FENTE SIMPLE

Placez le jeton de diffraction présentant 4 fentes verticales de largeur variable derrière le laser vert de classe II ( $\lambda = 532 \text{ nm}$ )

La fente est orientée de telle façon que la figure de diffraction soit étalée horizontalement.



### QUESTION 1

- Enregistrez les images de diffraction des différentes fentes.
- Comment évolue le phénomène en fonction de la largeur de la fente ?
- A partir du tracé de profil et en utilisant les curseurs de position, mesurez les minimums de la figure de diffraction et déterminez expérimentalement la largeur ( $a$ ) des fentes simples. N'oubliez pas d'étalonner au préalable les longueurs grâce à l'écran calibré (3cm \* 3cm).
- Les figures observées sont-elles en accord avec celles attendues par la théorie ?
- Quelles pourraient être les sources d'erreurs à l'origine de l'incertitude sur la détermination de  $a$  ?

Vous disposez de lentilles annexes de distances focales 5 ; 10 et 20 cm. En utilisant correctement deux lentilles, vous pouvez agrandir la tache de diffraction centrale afin d'obtenir une meilleure précision sur la largeur réelle de la fente.

Si on appelle  $f'_1$  la distance focale de la première lentille (celle placée après l'objet diffractant) et si on introduit le grandissement  $G$  apporté par la deuxième lentille ( $G = \text{taille image sur l'écran} / \text{taille figure de diffraction dans le plan focal de la première lentille}$ ), la largeur de la fente devient :

$$a = 2 * f'_1 * \frac{\lambda}{x} * G ; x \text{ étant la largeur du lobe central sur l'écran}$$

Le grandissement est également le rapport entre les deux distances  $d_1$  et  $d_2$ .

$d_1$  : distance entre la deuxième lentille et l'écran.

$d_2$  : distance entre la position de la figure de diffraction (se trouvant à la distance focale de la première lentille) et la position de la deuxième lentille

### QUESTION 2

- Comparer les intensités relatives des 3 premières taches secondaires d'un côté de la tache centrale.

## VI. DIFFRACTION PAR UNE FENTE DOUBLE

Tournez maintenant le support des objets diffractant de façon à positionner celui comportant 3 groupes de 2 fentes derrière le laser. Les fentes possèdent la même largeur mais l'écartement des 2 fentes est variable.

### QUESTION 3

- Enregistrez les images de diffraction.
- Comment évolue le phénomène en fonction de l'écartement des fentes ?
- A partir du tracé de profil déterminez expérimentalement l'interfrange  $i$  et en déduire l'écartement ( $b$ ) entre les fentes.

## VII. DIFFRACTION PAR N FENTES

Positionner le nouveau jeton de diffraction correspondant à des fentes multiples. Ces fentes sont de largeur et d'écartement constant, seul leur nombre varie.

### QUESTION 4

- Enregistrez les images de diffraction pour les différents groupes de fentes.
- Comment évolue le phénomène de diffraction (Intensité, nombre de pics) en fonction du nombre  $N$  de fentes éclairées ?
- Sachant qu'entre deux maxima principaux on compte  $N - 2$  maxima secondaires, évaluez le nombre  $N$  de fentes dans chaque cas étudié.
- Si le nombre de fentes augmentait pour atteindre 100-600 traits/mm, qu'obtiendriez-vous ?

