

# Travail préparatoire aux TP d'optique

## Préparation

La Préparation des Travaux Pratiques se fait **exclusivement avant** le TP.

**Elle ne se fait pas pendant** le TP proprement dit, sous peine de ne plus avoir assez de temps pour manipuler et demander des explications à votre enseignant.

**Consulter le texte et les Annexes** des textes de TP, en reprenant les notions concernées avec votre cours et vos TD dont certaines sont précisées en début de TP.

**Faire les simulations demandées** et précisées sur chacune des fiches suivantes

## Manipulation et Compte-Rendu

Les manipulations décrites seront réalisées pendant le TP et font l'objet d'un **compte-rendu** regroupant le descriptif du montage, les mesures et les enregistrements, réalisés et analysés, ainsi que vos commentaires et remarques. Un compte-rendu par binôme est remis **en fin de chaque séance**.

Vous ferez preuve de rigueur, de précision mais aussi de concision et d'esprit de synthèse. Vous noterez qu'**il n'est pas nécessaire de recopier ou de paraphraser le photocopié de TP !**

## Evaluation

La note de Travaux Pratiques pour ce cycle est obtenue de la façon suivante :

- le partiel de Travaux Pratiques compte pour 70% de la note.
- le travail effectué pendant les séances compte pour 30% de la note au titre du contrôle continu.

Il sera particulièrement tenu compte des comptes-rendus de mesure (en particulier en ce qui concerne la qualité des graphiques, de leur interprétation ainsi que des conclusions que vous en tirerez).

# TP1 ANNEAUX DE NEWTON

## Sujet

La « machine à anneaux » de Newton est utilisée pour mesurer les rayons de courbure de lentilles de surfaces sphériques ; l'instrument est particulièrement adapté lorsque les rayons de courbure sont grands. Une grande précision des mesures est obtenue grâce à la formation d'interférences lumineuses.

## Objectifs

- Comprendre le fonctionnement d'un système optique complexe.
- Savoir réaliser un protocole de réglage en contrôlant les étapes successives.
- Réaliser une mesure dimensionnelle par méthode interférométrique.
- Savoir estimer la distance focale d'une lentille à partir de ses dimensions et de son indice optique.

## Consignes et sécurité

- Le dossier « **Pour le TP S3** » sur le bureau du PC regroupe les icônes utiles.
- **Les fichiers utiles SERONT sauvegardés dans « D:/MesDocs »**
- **Les fichiers de documentations et de simulation sont dans « D:/MesDocs »**
- Faire attention à la lampe spectrale. Eclairer vers le mur pour ne pas éblouir.
- Eteindre la lampe en fin de TP.

## Plan du TP

- 1- Principe de la formation des anneaux de Newton p 2
- 2- Simulation du modèle théorique de l'interféromètre p 2
- 3- Mesures expérimentales de rayons de courbure p 3

### Annexes :

#### Version en couleur accessible dans E:\MesDocs

- A1- Liste du matériel utilisé p 6
- A2- Description de la machine à anneaux de Newton p 7
- A3- Préréglages de la machine à anneaux de Newton p 8

## TRAVAIL PREPARATOIRE à faire avant le TP

La documentation et le texte du TP1 en couleur **avec ses annexes complètes** sont sur la page des TP d'optique S3 accessible par <http://mpsn.free.fr>

Lire attentivement le texte de TP, y compris ses Annexes.

## TP2- INTERFEROMETRE DE MICHELSON

### Sujet

Utilisation de l'interféromètre de Michelson pour réaliser des interférences d'égalité épaisseur (en configuration « coin d'air ») et des interférences d'égalité inclinaison (en configuration « lame d'air »).

### Objectifs

- Comprendre le fonctionnement d'un système optique complexe.
- Savoir réaliser un protocole de réglage en contrôlant les étapes successives.
- Prendre conscience de la très forte sensibilité des méthodes interférométriques.

### Consignes et sécurité

- Utiliser la barre des tâches pour l'accès aux logiciels utiles.
- **Les fichiers utiles SERONT exclusivement sauvegardés dans « D:/MesDocs »**
- **Les fichiers de documentations et de simulation sont dans « D:/MesDocs »**
- La lampe spectrale chauffe en 5 mn environ. Elle ne sera éteinte QU'A LA FIN des manipulations de TP. Le cas échéant, éclairer vers le mur pour ne pas éblouir

### Plan du TP

- 1- Principe de l'interféromètre de Michelson p 2
- 2- Réglages préliminaires du Michelson p 4
- 3- Configuration du Michelson « en coin d'air » p 4
- 4- Configuration du Michelson « en lame d'air » p 5

### Annexes :

**Version en couleur accessible dans E:\MesDocs**

A1- Liste du matériel utilisé p

### TRAVAIL PREPARATOIRE à faire avant le TP

La documentation et le texte du TP1 en couleur **avec ses annexes complètes** sont sur la page des TP d'optique S3 accessible par <http://mpsn.free.fr>

- Lire attentivement le texte de TP au moins deux fois.
- Revoir le chapitre sur les Interférences à 2 ondes, et le début de celui sur les Interférences sur lames minces.
- Préparer les questions Q4.3a et b, Q4.4a et b

## TP3- GONIOMETRIE DES RESEAUX

### Sujet

Etudier la dispersion chromatique d'un réseau plan en mesurant par goniométrie la déviation d'un faisceau lumineux (effet du n° d'ordre, effet du nombre de traits par mm...). Application à la mesure de la distance inter-pistes d'un support numérique à lecture optique (type CD-Rom...)

### Objectifs

- Savoir régler un goniomètre à l'aide d'un prisme (lunette, collimateur, horizontalité du plateau)
- Savoir identifier les n° d'ordre des lumières diffractées par un réseau
- Savoir régler une déviation minimale, la mesurer et en déduire la valeur de l'indice.
- Comprendre le caractère dispersif d'un réseau en fonction de ses paramètres
- Savoir adapter et mettre au point une procédure d'analyse et de mesure.

### Consignes et sécurité

- **Au démarrage du PC** : un utilitaire rafraîchit et ouvre le répertoire de travail « E:\MesDocs ». Ce dossier contient le texte complet du TP en couleur avec ses annexes.
- **Le prisme ne DOIT jamais tomber !**
- **Prendre grand SOIN des réseaux optiques !** Voir consignes ultérieures.
- **La lampe spectrale reste allumée pendant toute la durée des phases de réglages et de mesures**

### Plan du TP

- 1- Principe de l'expérience et des mesures p 2
- 2- Principe, description et réglages du goniomètre p 2
- 3- Mesures à faire avec un réseau plan p 3
- 4- Mesure du pas de gravure d'un CD p 4

### Annexes :

#### Version en couleur dans E:\MesDocs

- A1- Liste du matériel utilisé p 6
- A2- Description du goniomètre p 7
- A3- Procédures de réglage du goniomètre p 8
- A4- Description d'un CD/DVD p 11

### TRAVAIL PREPARATOIRE à faire avant le TP

Le texte du TP en couleur, ses annexes complètes et les logiciels de simulation sont accessibles sur Internet par <http://mpsn.free.fr>

- Lire attentivement le texte de TP, noter en particulier les §1.1- à §1.3- .
- Relire votre Cours (ch5) . **Chacun des deux étudiants FAIT AVANT le TP** les figures et calculs des questions Q1.1a , b et c , Q1.2a et b et Q3.1a et c .
- Réaliser **avant le TP** les expériences virtuelles avec les applets java associées au chapitre « Réseaux » disponibles sur le site.

## TP4- DIFFRACTION

### Sujet

Expériences caractéristiques de la diffraction réalisées avec un laser

### Objectifs

- Savoir identifier et distinguer les phénomènes de diffraction (fente, fil, trou etc.).
- Connaître et exploiter les fonctions d'intensité lumineuse pour mesurer des tailles de fentes, de fils, de trous circulaires, carré etc.
- Savoir utiliser qualitativement et quantitativement un système d'imagerie numérique.
- Connaître les consignes de sécurité pour l'usage d'un laser de « faible puissance ».

### Consignes et sécurité

- Les fichiers utiles SERONT sauvegardés exclusivement dans « E:/MesDocs »
- Les fichiers de documentations sont disponibles dans « E:/MesDocs »
- **Serrer les vis** pour fixer les cavaliers sur le banc.



#### **ATTENTION A VOS YEUX ! :**

NE JAMAIS regarder directement vers la source LASER, même pour un réglage à travers une fente ou un objet diffractant

### Plan du TP

- 1- Méthode et moyen pour réaliser une expérience de diffraction p 2
- 2- Diffraction par une fente fine p 4
- 3- Diffraction par un « FIL » FIN p 5
- 4- Diffraction par un trou ou plusieurs trous p 6

### Annexes :

#### **Version en couleur dans E:\MesDocs**

- A1- Liste du matériel utilisé p 7
- A2- Réglages des supports de composants p 8
- A3- Configuration et étalonnage du système oVisio p 10
- A4- Description des fonctions utiles du système d'imagerie oVisio p 12
- A5- Description des fentes simples de diffraction Ovio p 14
- A6- Exemples de simulations p 15

### TRAVAIL PREPARATOIRE à faire avant le TP

Les logiciels de simulation (applets Java), la documentation et le texte du TP4 en couleur **avec ses annexes complètes** sont sur la page des TP d'optique S3 accessible par <http://mpsn.free.fr>

**Lire attentivement** le texte de TP, de préférence en couleur.

**Revoir sérieusement le TD-Cours sur la diffraction !**

Mettre en pratique les éléments théoriques exposés en réalisant avant le TP les trois expériences virtuelles Q1.1a , Q1.1b- et Q2.1-.

## TP5- INTERFERENCES PAR DIVISION DU FRONT D'ONDE

### Sujet

Interférences et diffraction par un ensemble de fentes fines. Réalisation d'expériences emblématiques de l'optique ondulatoire à l'aide d'un laser.

### Objectifs

- Savoir identifier et distinguer les phénomènes de diffraction et d'interférences en optique.
- Connaître et exploiter les fonctions de distribution d'intensité lumineuse pour mesurer des largeurs de fentes et l'écart entre deux fentes.
- Constater qu'un réseau se comporte comme un interféromètre à ondes multiples.
- Mettre en évidence les principales propriétés de la loi des réseaux.
- Connaître les consignes de sécurité pour l'usage d'un laser de « faible puissance ».

### Consignes et sécurité



#### **ATTENTION A VOS YEUX ! :**

NE JAMAIS regarder directement vers la source LASER, même pour un réglage à travers une fente ou un objet diffractant

### Plan du TP

- 1- Conditions d'observation expérimentale p 2
- 2- Interférences avec les deux fentes d'Young p 2
- 3- Interférences avec des fentes multiples p 4
- 4- Interférences par un réseau plan p 4

#### **Annexes :**

**Version en couleur dans E:\MesDocs**

A1- Liste du matériel utilisé p 7

A2- Spectre d'émission d'une LED blanche p 8

### 0- TRAVAIL PREPARATOIRE à faire avant le TP

Les logiciels de simulation (applets Java), la documentation et le texte du TP5 en couleur avec ses annexes sont sur la page des TP d'optique S3 accessible par <http://mpsn.free.fr>

Lire attentivement le texte de TP, de préférence en couleur.

- Retravailler les chapitres sur les « surfaces diffractantes multiples » et sur « les réseaux ».

#### **OBLIGATOIRE pour les DEUX étudiants du binôme :**

Réaliser les expériences virtuelles décrites au §2.1- , §3.1 ainsi que les calculs théoriques des §2.1- , §3.1- et §4.3-

Applet Java : interférences à N ondes

<http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/optiphy/reseau2.html>

## TP6- SPECTROMETRIE

### Sujet

Compréhension du fonctionnement d'un spectromètre compact à CCD. Utilisation du spectromètre pour réaliser la caractérisation d'un filtre interférentiel.

### Objectifs

- Connaître le fonctionnement d'un spectromètre à réseau fixe.
- Obtenir un spectre de qualité.
- Exploiter des spectres pour mesurer les paramètres d'un filtre interférentiel.

### Consignes et sécurité

- Le dossier « **Pour le TP S3** » sur le bureau du PC regroupe les icônes utiles.
- **Les fichiers utiles SERONT sauvegardés exclusivement dans « D:/MesDocs »**
- **Les fichiers de documentations sont disponibles dans « D:/MesDocs »**
- **En fin de TP**, penser à arrêter **TOUS** les appareils.
- **Attention à ne pas tordre la fibre optique du spectromètre.**
- Faites particulièrement attention aux filtres et aux composants en verres (pas de chutes, pas de chocs !)
- Faire aussi attention aux lampes spectrales. Eclairer vers le mur pour ne pas éblouir.

### Plan du TP

- 1- Fonctionnement d'un spectromètre compact à CCD p 2
- 2- Caractérisation d'un filtre interférentiel par spectrométrie : utilisation sous incidence **normale** p 4
- 3- Caractérisation d'un filtre interférentiel par spectrométrie : utilisation sous incidence **oblique** p 5

#### Annexes :

- A1- Liste du matériel utilisé p 7
- A2- Logiciel B&WSpec 3.26 p 8
- A3- Table de longueurs d'onde de référence pour étalonnage p 11
- A4- Données pour le CCD Sony ILX511 p 12
- A5- Caractérisation d'un filtre interférentiel p 13
- A6- Photos montrant le positionnement et l'usage du matériel p 16

### 0- TRAVAIL PREPARATOIRE à faire avant le TP

La documentation et le texte du TP6 en couleur **avec ses annexes complètes** sont sur la page des TP d'optique S3 accessible par <http://mpsn.free.fr>

- Etudier en détail l'Annexe 5.
- **Q0-** Lire §5.4- p15. Après avoir rappelé la relation de Descartes pour la

réfraction ( $i, r$ ), **démontrer** en détail la relation  $\sin i = n \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda^*}{\lambda_0}\right)^2}$  quelque soit

l'ordre  $k$  du filtre interférentiel.

- Traiter les questions Q1.1a à Q1.1d à l'aide des fichiers de documentation disponibles en ligne.