

## Instruments d'optique

Prenez en note tout élément pouvant figurer dans un compte-rendu de TP : mesures, calculs d'incertitude, observations (schémas) et interprétations, méthodes expérimentales... Pour les modes opératoires, on pourra se référer au document complémentaire «TP-cours» présenté auparavant.



- Attention aux sources lumineuses, elles sont parfois très chaudes !
- Attention à ne pas prendre de faisceau laser dans les yeux (réflexions parasites, déplacement d'un laser sans l'avoir éteint...).
- Ne jamais mettre les doigts sur les lentilles ou les miroirs (les attraper par leurs bords ou support).

### Précaution de manipulation pour tout montage d'optique géométrique :

On souhaite travailler avec des systèmes centrés. Lors de l'installation d'un montage sur le banc d'optique (ou en dehors), on veillera toujours à l'**alignement vertical et horizontal** des éléments, et le **centrage du faisceau**.

## I. Miroirs sphériques

- **MANIP 1 : Nature d'un miroir**

Déterminer la nature (concave, plan ou divergent) des miroirs à l'aide d'un objet lointain.

## II. Lentilles minces

- **MANIP 2 : Reconnaissance du caractère convergent ou divergent d'une lentille**

Déterminer le caractère convergent ou divergent des lentilles dont vous disposez en observant :

- un objet lointain,
- un objet proche.

- **MANIP 3 : Projection d'une image**

- À l'aide d'une lentille appropriée, projeter sur un écran l'image d'un objet réel.  
L'objet doit-il être à une distance supérieure ou inférieure à la distance focale de la lentille ?
- Combien y a-t-il de positions possibles de la lentille ? Quelles sont à chaque fois les caractéristiques de l'image ? Quelle configuration choisir pour une projection ?

- **MANIP 4 : Autocollimation**

- Estimer la focale d'une lentille convergente.
- Former une image à l'infini.

## III. Instruments d'optique

### III.1. Lunette (afocale)

On souhaite régler la lunette de façon à pouvoir observer un objet à l'infini.

- **MANIP 5 : Réglage de la lunette**

Le réglage de l'oculaire ne sera pas le même pour un œil emmétrope ou à défaut non corrigé, donc **à modifier à la demande**.

### III.2. Viseur



Sur certaines paillasses, le viseur est obtenu à partir de la lunette réglée (donc afocale) en lui ajoutant une bonnette de 200 ou 400 mm au choix. Il est **impératif d'être très précautionneux dans le positionnement, le vissage et le dévissage des bonnettes** pour éviter une chute (la bonnette doit être suffisamment enfoncee sur le tube, le serrage modéré mais suffisant...).

- **MANIP 6 : Réglage du viseur**

Le réglage de l'oculaire ne sera pas le même pour un oeil emmétrope ou à défaut non corrigé, donc **à modifier à la demande**

- **MANIP 7 : Observation d'une image**

Vous disposez d'un objet réel, de lentilles convergentes et divergentes.

- Former une image réelle. Essayer de l'observer à l'aide d'un écran, de votre œil, du viseur.
- Formez une image virtuelle. Essayer de l'observer à l'aide d'un écran, de votre œil, du viseur.

- **MANIP 8 : Mesures précises de distances à l'aide du viseur**

Sur le montage précédent, effectuez des pointés longitudinaux pour déterminer avec précision la distance lentille-image, ainsi que la distance lentille-objet. En déduire la distance focale de la lentille.

## IV. Application : la lunette de Galilée

A l'aide des lentilles disponibles (avec support ou à monter soi-même), on souhaite reproduire expérimentalement un système constitué d'un objet à l'infini, d'une lunette de Galilée réglée, et d'un œil observant l'objet à travers cette lunette. On rappelle que la lunette de Galilée ressemble à une lunette, mais avec un oculaire divergent. On choisira les lentilles de la façon la plus judicieuse qui soit, en essayant de maximiser le grossissement de la lunette :

$$G = -\frac{f'_{\text{obj}}}{f'_{\text{oc}}}$$

Au cours de ces expériences, on se servira aussi de la lunette afocale réglée au 1 en tant qu'instrument d'observation et de mesure. Pour ne pas la confondre avec la lunette d'étude à construire elle sera nommée «lunette-outil». Attention, les manipulations successives suivantes s'additionnent... ne pas les démonter avant de passer à la suivante !

- **MANIP 9 : Objet à l'infini**

- A l'aide d'un *objet de précision*<sup>a</sup> dont on mesurera la taille à l'aide d'un règlet, former un objet à l'infini par autocollimation.
- Observer l'objet à l'infini à l'aide de la lunette-outil. L'objet est-il réellement à l'infini ?
- Mesurer la taille de son image à l'aide du réticule gradué de la lunette-outil (unité arbitraire).

a. Verre dépoli avec des motifs géométriques imprimés, à placer devant la source sur un support à picots, après avoir ôté le verre dépoli de la source.

- **MANIP 10 : Oeil emmétrope au repos**

- A l'aide d'une lentille et d'un écran, former un système équivalent à un œil emmetrope au repos.
- Mesurer la distance cristallin-rétine, puis la taille de l'image formée sur la rétine.
- Déplacer l'œil en arrière et refaire la mise-au-point. Trouve-t-on les mêmes distances ? Est-ce normal ?

- **MANIP 11 : Lunette de Galilée**

- Former une lunette de Galilée entre l'objet à l'infini et l'œil. Comment être certain que la distance entre les deux lentilles est bien réglée ?
- Mesurer le grossissement de la lunette de Galilée à l'aide du régllet, puis à l'aide d'une lunette afocale réglée. Est-ce en accord avec la relation théorique ?

## V. Influence des réglages de l'appareil photographique

Les manipulations qui suivent sont directement liées à l'approche documentaire distribuée précédemment, intitulée "Influence des réglages d'un appareil photographique".

*Compte-tenu du nombre d'appareils photo disponibles, on veillera à manipuler assez rapidement et transmettre l'appareil au groupe voisin dès que les photos auront été extraites.*

### Principe des réglages

Un Appareil photo moderne comporte plusieurs modes de fonctionnement, dont la plupart sont assistés par un programme qui décide les réglages optimaux pour la prise de vue choisie, selon les critères retenus par l'utilisateur (par exemple en fonction du type de scène : paysage, sport, nuit, portrait...). Certains modes permettent toutefois de fixer volontairement certains paramètres, le programme adapte alors les autres pour que la prise de vue soit correcte (notamment pour ajuster le niveau d'exposition). C'est le cas du mode Speed (S, priorité à la durée d'exposition), ou du mode Ouverture (A, priorité à l'ouverture). Lorsque l'on souhaite fixer soi-même tous les principaux paramètres, on passe en mode Manuel (M). Tous les réglages se font en appuyant sur le bouton MENU.

- **MANIP 12 : Influence de la durée d'exposition**

- Fixer la sensibilité du capteur (ISO)<sup>a</sup> à une valeur intermédiaire pour qu'elle ne soit pas en mode AUTO.
- En mode MANUEL (M), comparer l'exposition de la prise de vue pour différentes valeur de la durée d'exposition (MENU / Paramètre Speed (S)).

a. L'acronyme ISO se réfère à la norme définissant la sensibilité d'un capteur, quelque soit son type, pour *International Organization for Standardization*. Pour un capteur numérique donné, les pixels sont de taille fixée et le réglage de la sensibilité consiste simplement à moduler le gain d'un amplificateur, ce qui n'a aucune influence sur la « granularité » du capteur, contrairement au cas d'un film sensible.

- **MANIP 13 : Influence de l'ouverture (exposition, profondeur de champ)**

- Choisir une focale de votre choix et une prise de vue comprenant des éléments situés sur une grande plage longitudinale (entre premier plan et fond).
- En mode Manuel (M), fixer la durée d'exposition comme précédemment, et observer l'influence de l'ouverture sur le niveau d'exposition.
- Passer en mode Ouverture (A) pour laisser l'appareil ajuster la vitesse, puis comparer l'influence de l'ouverture sur la profondeur de champ (choisir deux valeurs extrêmes). On pourra examiner les photos sur l'ordinateur.

- **MANIP 14 : Influence de la distance focale (Champ, profondeur de champ, distorsion)**

- Observer l'évolution du champ en faisant varier la focale (Zoom).
- Choisir un sujet et le prendre en photo avec deux focales très différentes pour observer les effets sur la profondeur de champ, et sur la distorsion. On prendra soin, si l'appareil le permet, de maintenir la même ouverture pour les deux photos en se plaçant en mode Ouverture (A) pour la fixer<sup>a</sup>.

a. Attention, sur la plupart des appareils, la gamme d'ouvertures disponibles dépend du choix de focale. Essayer alors une ouverture intermédiaire reproductible pour les deux focales, si l'appareil le permet.

**TP Instruments d'optique**  
**Liste de matériel - 12 postes**

Matériel pour chaque poste :

- Une source lumineuse LED ou incandescence munie d'un condenseur et verre dépoli amovible.
- Un objet de précision (verre dépoli).
- Ratelier = ensemble de lentilles montées sur support + un support à picots avec bague.  
Il faut au minimum 4 lentilles CV et 1 lentille DV.
- Une boite de lentilles complémentaires pour ajuster si besoin (à monter sur support à picot).
- Un écran.
- Un diaphragme.
- Banc optique + 7 cavaliers (source LED, objet de précision, 4 lentilles, 1 écran) ou 6 cavaliers + un support demi-lune pour la source.
- 6 appareils photo numériques munis d'une carte SD (faible capacité suffit), d'une focale variable<sup>1</sup>, d'un mode Manuel (M), d'un mode priorité Ouverture (A), et d'une possibilité de fixer la sensibilité (ISO).

REMARQUE : La séance débute par un exposé de type TP-cours.

Matériel nécessaire pour cette partie :

- Vidéoprojecteur + écran en salle d'optique.
- 1 lampe (lanterne) blanche puissante.
- 1 lentille de projection (diamètre large, courte focale  $\sim 50 - 100$  mm).
- 1 support pour objet type grille (type porte-diapo) + pied.
- 1 objet type grille (grille 5 mm\*5 mm imprimée sur un transparent).
- Un diaphragme + pied.
- 2 supports demi-lune (source, lentille).

---

1. Idéalement, on cherchera une large gamme d'ouverture et de focale...