

# Optique géométrique

## Objectifs :

- Réviser les méthodes et manipulations des outils de base de l'optique : lunette, viseur, collimateur et auto-collimation.
- Mesurer des distances focales pour une méthode rapide, et vérifier la relation de conjugaison.
- Modéliser expérimentalement un téléobjectif d'appareil photo.

## Compétences expérimentales exigibles (SUP) :

- Former une image :
  - Éclairer un objet de manière adaptée.
  - Choisir une ou plusieurs lentilles en fonction des contraintes expérimentales, et choisir leur focale de façon raisonnée.
  - Optimiser la qualité d'une image (alignement, limitation des aberrations, etc.).
  - Estimer une valeur approchée d'une distance focale.
- Créer ou repérer une direction de référence. Régler et mettre en œuvre une lunette auto-collimatrice et un collimateur.
- Modéliser, à l'aide de plusieurs lentilles, un dispositif optique d'utilisation courante.

## Rappels :

- Un collimateur permet de réaliser une source ponctuelle à l'infini (par mise au foyer de la source).
- Une lunette permet d'observer un objet à l'infini. Une lunette est dite réglée à l'infini si l'image d'un objet à l'infini se forme sur le réticule de la lunette. Ne pas oublier de vérifier, par un mouvement de tête latéral, qu'il n'y a pas d'effet de parallaxe.
- Un viseur à frontale fixe permet de former l'image, sur un réticule, d'un objet (qui peut être réel ou virtuel) situé à distance finie (environ 10 à 20 cm) de l'objectif du viseur. Lorsque l'on vise deux objets différents, la différence d'abscisses du viseur est égale à la distance entre les deux objets. Viser un objet avec un viseur consiste à former l'image de l'objet visé sur le réticule du viseur. Comme pour la lunette, ne pas oublier de vérifier, par un mouvement de tête latéral, qu'il n'y a pas d'effet de parallaxe, après avoir réglé l'oculaire pour une image à l'infini (va-et-vient avant-arrière).

## I. Mesure de distances focales et relation de conjugaison

### • MANIP 1 : Réglages de la lunette et du collimateur

- Régler la lunette à l'infini (par exemple en visant le dôme des invalides ou la tour Eiffel). L'image du dôme doit se former sur le réticule de la lunette. Il ne doit y avoir aucun effet de parallaxe.
- Proposer une autre méthode pour régler la lunette à l'infini, utilisant le banc optique, un objet lumineux, une lentille convergente et un miroir plan. Mettre en œuvre cette méthode pour vérifier le réglage précédent.
- À l'aide de la lunette, régler le collimateur.

REMARQUE : *Le dôme des invalides n'étant pas à l'infini, ni la tour Eiffel d'ailleurs, son image n'est pas exactement dans le plan focal image de l'objectif. Justifier que la lunette sera réglée à l'infini avec une bonne approximation qu'on quantifiera sachant que le dôme est à environ 1,5 km (... et la tour Eiffel à 2,8 km).*

**• MANIP 2 : Focométrie à l'aide d'une lunette et d'un collimateur**

- En éclairant une lentille convergente avec le collimateur, déterminer sa distance focale à l'aide du viseur. On visera donc la lentille elle-même puis l'image.
- Reproduire l'expérience avec une lentille divergente. Dans ce dernier cas, quelle est la limitation de la méthode?
- Proposer une méthode analogue en l'absence de collimateur, avec le matériel disponible.

**• MANIP 3 : Relation de Descartes et Viseur**

- Prendre une lentille convergente et l'objet situé entre le foyer et la lentille. Quelle est la nature de l'image?
- Avec un viseur, réaliser les pointés de l'objet, de la lentille et de l'image. En déduire la distance focale et son incertitude en utilisant la relation de conjugaison de Descartes.  
*On choisira la position de l'objet pour que la position de l'image soit mesurable.*

QUESTION : *On désire éclairer une lentille divergente de focale  $f' = -20$  cm par un objet virtuel de sorte que l'image soit réelle. Où doit-on placer l'objet par rapport à la lentille ?*

**• MANIP 4 : Lentille divergente et objet virtuel**

- Réaliser l'objet virtuel. Préciser la lentille utilisée. Déterminer la position de l'objet.
- Déterminer la position de l'image puis vérifier la relation de conjugaison en tenant compte des incertitudes.

## II. Réalisation d'un téléobjectif

Le but est de projeter sur un écran l'image d'un objet à l'infini (la mire du collimateur). Pour cela on utilise un objectif (lentille convergente, notée  $L_1$ ) suivi d'une lentille divergente (notée  $L_2$ ) puis de l'écran à distance finie.

EXERCICE : *Faire un schéma du montage et pour un objet de diamètre angulaire  $\alpha$  déterminer la taille de son image sur l'écran en fonction des distances focales  $f'_1$  et  $f'_2$  et de la distance  $D$  entre la lentille divergente  $L_2$  et l'écran.*

**• MANIP 5 : Téléobjectif**

- Réaliser le montage (préciser les focales utilisées) et observer la figure sur l'écran.
- Mesurer son rayon, en déduire l'ouverture angulaire de l'objet. Estimez celui-ci et comparer.