

## MODÉLISATION D'UNE LUNETTE ASTRONOMIQUE

Notre modèle de lunette astronomique est constitué de deux lentilles convergentes :

- **Lentille objectif  $L_1$**  : centre  $O_1$ , foyers  $F_1$  et  $F'_1$ , de distance focale  $f'_1 = 50 \text{ cm}$
- **Lentille oculaire  $L_2$**  : centre  $O_2$ , foyers  $F_2$  et  $F'_2$ , de distance focale  $f'_2 = 5 \text{ cm}$

### 1) Construction de la lunette, image finale

a) Une lunette astronomique est afocale si le foyer image de l'objectif  $F'_1$  est confondu avec le foyer objet  $F_2$  de l'oculaire.

- Compte tenu des propriétés des lentilles simple convergentes, prévoir la position de l'image qu'une lunette afocale donne d'un objet situé à l'infini.
- Mettre les deux lentilles en position sur le banc.
- Viser un objet lointain avec la lunette astronomique. Proposer une méthode pour avoir, commodément un objet situé à l'infini à partir du banc d'optique.

b) Caractériser l'image observée (sens, taille par rapport à l'objet).

c) Dessiner sur un schéma, les deux lentilles avec les centres et les foyers dans le cas d'une lunette afocale. Quelle relation a-t-on alors entre la distance  $O_1O_2$  et la somme des distances focales  $f'_1 + f'_2$  ?

### 2) Image intermédiaire $A_1B_1$

- Retirer l'oculaire et le remplacer par un écran blanc (ou un papier calque), le fixer sur un support sur le banc. Faire varier la distance entre l'objectif et l'écran de façon à observer une image nette sur celui-ci. Cette image intermédiaire est notée  $A_1B_1$ .
- Comment est orientée l'image intermédiaire  $A_1B_1$  observée sur l'écran par rapport à l'objet ?
- Mesurer la distance  $O_1A_1$  entre l'objectif et l'écran. Comparer cette distance avec  $f'_1$ . Le résultat était-il prévisible ? Pourquoi ?

### 3) Quel est le rôle de l'oculaire ?

Dans le cas de la lunette afocale, l'image intermédiaire  $A_1B_1$ , qui joue le rôle d'un objet réel pour la lentille  $L_2$ , se trouve dans le plan focal objet de cette lentille. Quel est alors le rôle de l'oculaire ? Pourquoi, un observateur ayant un œil dit « normal », règle-t-il instinctivement la lunette (ou le télescope), lors de la mise au point, en mode afocal ?

### 4) Cercle oculaire

Le cercle oculaire est l'image de l'objectif donnée par l'oculaire.

- Retirer l'écran et placer de nouveau l'oculaire. Rechercher un faisceau parallèle à la sortie de la lanterne. Placer un écran derrière la lunette, à l'arrière de l'oculaire : rechercher la position du cercle oculaire notée  $C$  par rapport à l'oculaire et noter la distance  $O_2C$ . Mesurer le diamètre  $d_{co}$  du cercle oculaire.
- Où doit on placer l'œil pour obtenir un maximum de lumière dans l'œil ?
- Que peut-on dire du flux de lumière qui parvient au cercle oculaire ? (On négligera les pertes dues à l'absorption et aux réflexions parasites par les lentilles).
- Quelle condition doit remplir le cercle oculaire par rapport au diamètre de la pupille de l'œil pour un instrument de qualité ?

### 5) Grossissement standard de la lunette afocale

Par définition il est égal au rapport de l'angle sous lequel l'œil voit l'image finale et de l'angle sous lequel il voit l'objet.

Dessiner la marche des rayons lumineux à travers la lunette afocale en faisant apparaître les deux angles.

En déduire que le grossissement  $G$  vaut  $\frac{f'_1}{f'_2}$

Vérifier la valeur du grossissement standard en visant une grille et en superposant l'image vue à travers la lunette avec un œil, à l'image vue avec l'autre œil sans instrument.

Conclusion.