

# Chapitre 13

## Formation d'images

Le fonctionnement des lentilles convergentes a été détaillé dans les programmes de première et de seconde. On rappelle la relation de conjugaison et le grossissement d'une lentille convergente :

$$\text{Relation de conjugaison : } \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'} \text{ et Grandissement : } \gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

On s'intéresse ici à une application de ces lentilles : la **lunette astronomique**. Cet appareil permet l'observation et le grossissement d'objets situés à l'infini.

- Vidéo cours version longue avec résumé de première.
- Vidéo cours version courte

### 13.1 Fonctionnement d'une lunette astronomique

La **lunette astronomique** est un dispositif d'observation optique mis au point vers la fin du XVI<sup>ème</sup> siècle. Elle est une amélioration de la lunette d'observation de Galilée. Son but étant de grossir la taille des objets célestes observés, tout en augmentant la luminosité.

#### 13.1.1 Système afocal

##### Système afocal

Un système optique est dit **afocal** lorsqu'un **objet** situé à l'infini donne une **image** également située à l'infini en sortie du dispositif. La lunette astronomique est un exemple de système afocal.

#### 13.1.2 Schéma d'une lunette astronomique

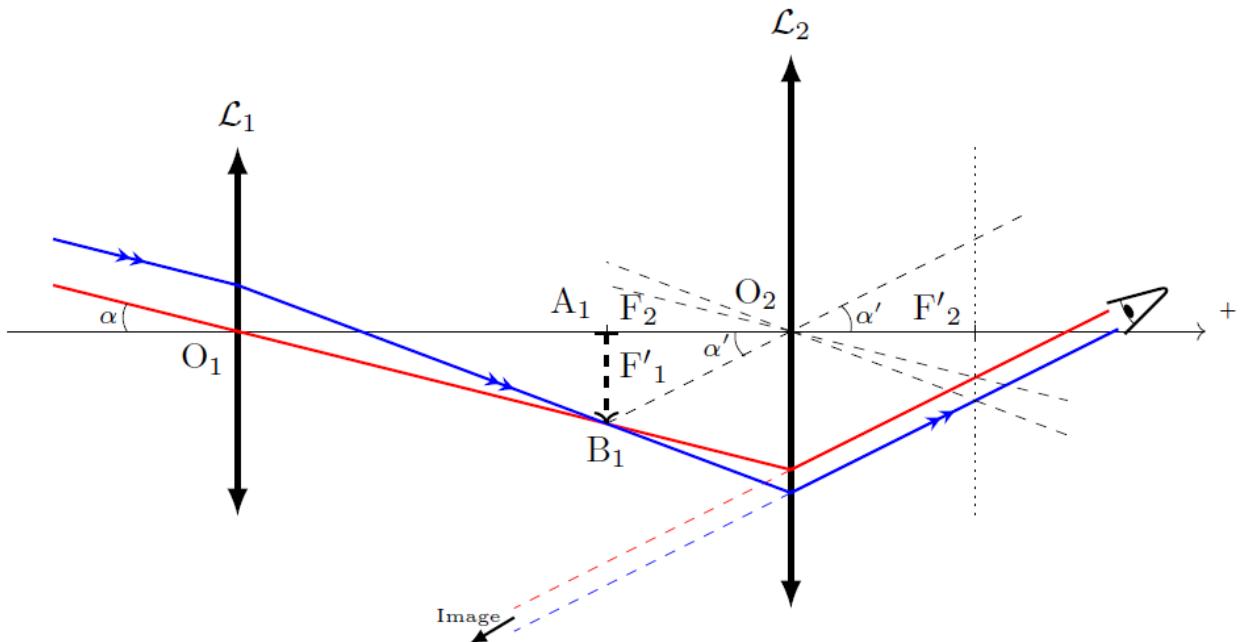


Figure 13.1 – Schéma d'une lunette astronomique.

## Constitution d'une lunette astronomique

Une lunette astronomique est constituée de deux lentilles convergentes :

- L'objectif ( $\mathcal{L}_1$ ), de distance focale  $f'_1$
- L'oculaire ( $\mathcal{L}_2$ ), de distance focale  $f'_2$

L'image  $A'B'$  d'un objet  $AB$  situé à l'infini se construit en deux étapes :

- L'objet  $AB$  donne une image intermédiaire  $A_1B_1$  à travers la lentille ( $\mathcal{L}_1$ ), située dans le plan focal image de ( $\mathcal{L}_1$ ).
- $A_1B_1$  devient l'objet pour la lentille ( $\mathcal{L}_2$ ), situé dans le plan focal de ( $\mathcal{L}_2$ ), et forme une image  $A'B'$  située à l'infini.

Pour que la lunette astronomique soit afocale, il faut que les lentilles ( $\mathcal{L}_1$ ) et ( $\mathcal{L}_2$ ) vérifient la condition suivante :

**Le foyer image  $F'_1$  de ( $\mathcal{L}_1$ ) et le foyer objet  $F_2$  de ( $\mathcal{L}_2$ ) sont confondus.**

## 13.2 Grossissement

### 13.2.1 Définition pour un système afocal

#### Grossissement

Le grossissement  $G$  (sans unité) d'un système afocal est le rapport entre l'angle  $\alpha'$  sous lequel est observé l'image en sortie du dispositif, et l'angle  $\alpha$  sous lequel est vu l'objet à l'oeil nu en entrée du dispositif (cf. figure 13.1). Les angles  $\alpha$  et  $\alpha'$  (en radians ou degrés) sont appelés diamètres apparents, respectivement de l'objet et de l'image.

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

### 13.2.2 Grossissement d'une lunette astronomique

#### Grossissement d'une lunette astronomique

Le grossissement  $G$  (sans unité) d'une lunette astronomique est défini par le rapport entre la distance focale de l'objectif et celle de l'oculaire :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

Démonstration à connaître :

Dans le triangle  $O_1A_1B_1$ , on a  $\tan \alpha = \frac{A_1B_1}{O_1A_1} = \frac{A_1B_1}{f'_1}$

Dans le triangle  $O_2A_1B_1$ , on a  $\tan \alpha' = \frac{A_1B_1}{O_2A_1} = \frac{A_1B_1}{f'_2}$

Dans l'approximation des petits angles, on écrit  $\tan \alpha \approx \alpha$  et  $\tan \alpha' \approx \alpha'$ .

D'où l'expression du grossissement :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{A_1B_1}{f'_2}}{\frac{A_1B_1}{f'_1}} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \times \frac{f'_1}{A_1B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$$