

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 grandissement d'une lentille convergente :

Relation de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$ 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^{ème} 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

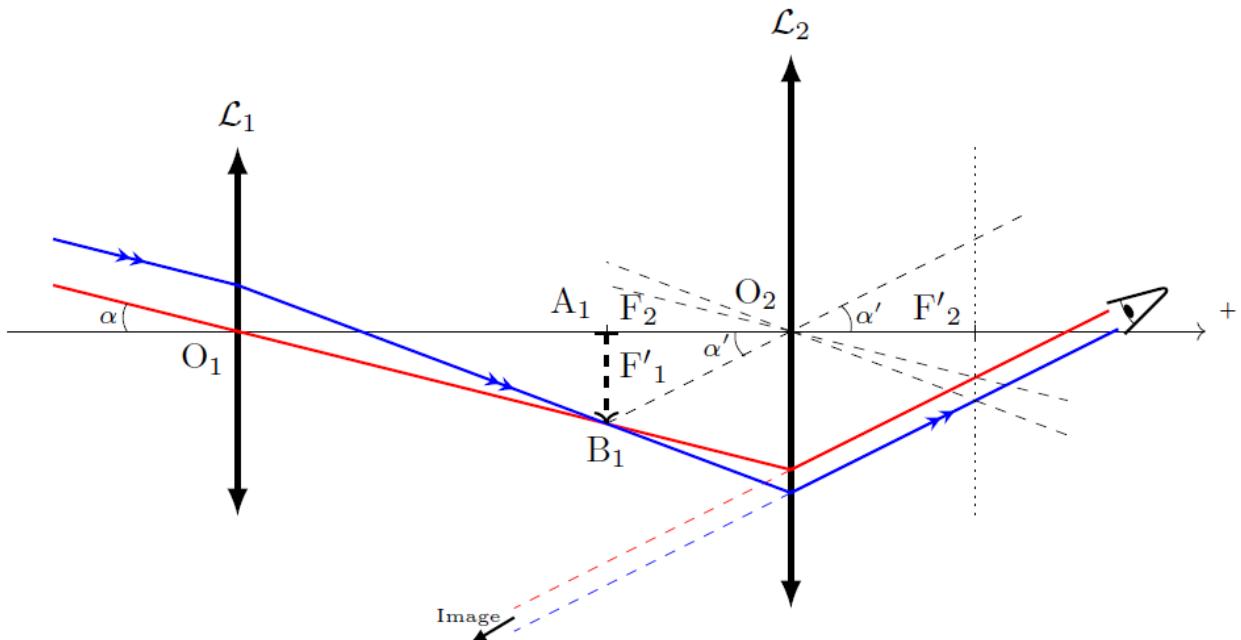


Figure 13.1 – Schéma d'une lunette astronomique.

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 α' sous lequel est observé l'image en sortie du dispositif, et l'angle α sous lequel est vu l'objet à l'oeil nu en entrée du dispositif (cf. figure 13.1). Les angles α et α' (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 :

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