

LIVRE p 387 à 404. TP associé : TP7

RAPPELS : Voir fiche révisions chapitre 6Contexte :**I La lunette astronomique**

**Objectif** : d'un diamètre aussi important que possible car chargé de collecter le maximum de lumière provenant de l'astre situé à l'infini



➤ La mise au point, lors de l'observation, se fait en modifiant la longueur du tube entre l'oculaire et l'objectif.

Une lunette astronomique permet d'observer des objets lointains. Elle est constituée de deux systèmes optiques convergents :

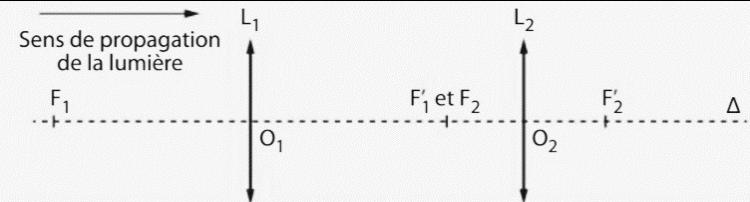
- un **objectif** situé du côté de l'objet observé ;
- un **oculaire** situé du côté de l'œil.

L'objectif et l'oculaire sont modélisés par deux lentilles minces convergentes  $L_1$  et  $L_2$ , ayant le même axe optique.

Exemple : lunette commerciale (70/700) signifie que l'objectif a un diamètre de 70 mm et une distance focale de 700mm.

**Dans une lunette astronomique :**

- la distance focale  $O_1F'_1 = f'_1$  de l'objectif est plus grande que la distance focale  $O_2F'_2 = f'_2$  de l'oculaire.
- si le foyer image  $F'_1$  de l'objectif et le foyer objet  $F_2$  de l'oculaire sont confondus : la lunette est dite **afocale**.

**II Construction des trajets des rayons à travers une lunette afocale**

- Un objet  $AB$  est suffisamment loin pour être considéré à l'infini de l'objectif : les rayons lumineux issus d'un même point arrivent parallèles sur l'objectif. L'image intermédiaire  $A_1B_1$  se forme donc dans le plan focal image de l'objectif → il suffit de tracer le rayon passant par le centre optique de l'objectif. Les autres rayons passent forcément au même endroit au niveau du plan focal image de l'objectif.
- Pour qu'un œil normal observe sans fatigue, la lunette doit être afocale. L'image intermédiaire  $A_1B_1$  doit être dans le plan focal objet de l'oculaire pour que l'image définitive  $A'B'$  soit renvoyée à l'infini → il suffit de tracer le rayon passant par le centre optique de l'oculaire. Les autres rayons émergeant de l'oculaire lui sont parallèles.

**Point méthode : Construire l'image d'un objet à travers une lunette afocale****1. Tracer :**

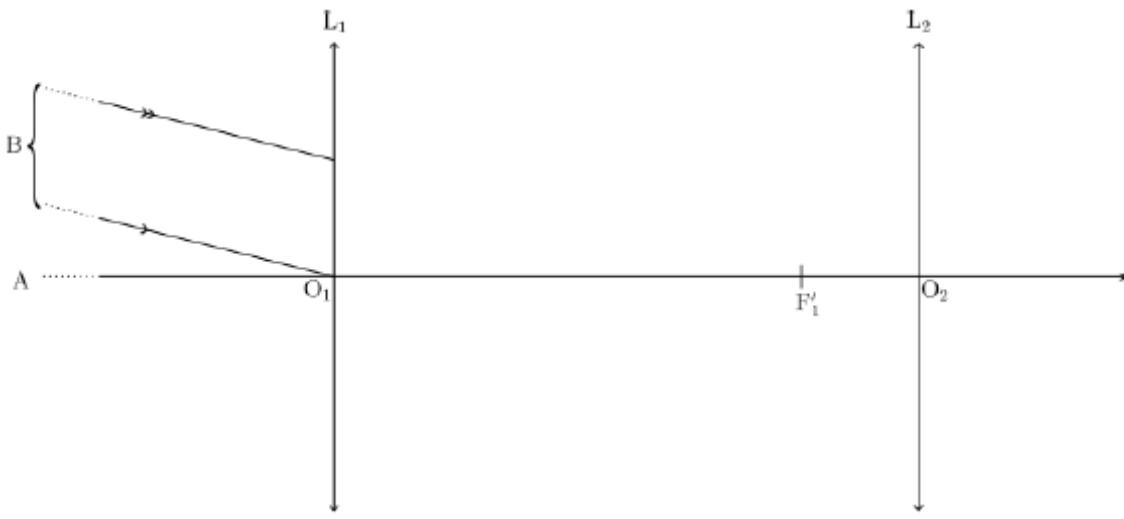
- le rayon (1) issu de B passant par le centre optique  $O_1$  de l'objectif, non dévié.
- le rayon (2) issu de B, parallèle au rayon (1), passant par le foyer objet  $F_1$ , qui émerge parallèlement à l'axe optique.
- le point  $B_1$ , image du point B, à l'intersection des rayons (1) et (2), puis le point  $A_1$ .

**2. Poursuivre** ces rayons jusqu'à l'oculaire.**3. Tracer** en pointillés le rayon (3) issu de  $B_1$  et passant par  $O_2$ , non dévié.**4. Prolonger :**

- le rayon (2) arrivant à l'oculaire parallèlement à l'axe optique, pour qu'il émerge au foyer image  $F'_2$ .
- le rayon (1), parallèlement aux rayons (2) et (3) après l'oculaire.

**C'est un système optique afocal :**

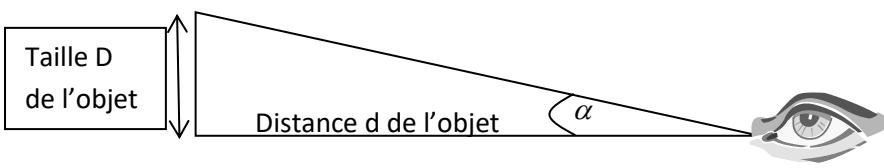
- un faisceau de rayons incidents parallèles émerge de la lunette en un faisceau de rayons parallèles.
- Ce système donne d'un objet situé à l'infini une image rejetée à l'infini.



### III Grossissement de la lunette

**Le grossissement  $G$  d'une lunette est le rapport de l'angle  $\alpha'$  sous lequel est vu l'image à travers la lunette sur l'angle  $\alpha$  sous lequel l'objet est vu à l'œil nu (cet angle  $\alpha$  est appelé diamètre apparent de l'objet, voir schéma ci-dessous) :**

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



Rq : Si l'objet est très éloigné de l'œil, alors  $d$  très grand devant  $D$  et donc  $\alpha$  (en radian) est très petit. Dans ce cas :

$$\alpha \approx \tan \alpha = \frac{D}{d}$$

Dans le cas de la lunette afocale, pour de petits angles tels que  $\tan \alpha \approx \alpha$  et  $\tan \alpha' \approx \alpha'$ , on a (**SAVOIR FAIRE**) :

Dans le triangle  $O_1F'_1B_1$  :  $\tan \alpha =$

Dans le triangle  $O_2F_2B_1$  :  $\tan \alpha' =$

$$\text{D'où : } G = \frac{\alpha'}{\alpha} =$$

**Le grossissement d'une lunette afocale s'écrit donc :**

#### Remarques :

- On voit ainsi que la distance focale de l'objectif doit être supérieure à celle de l'oculaire pour que le grossissement soit supérieur à 1 : si  $f'_1 > f'_2$  alors  $G > 1$ .
- Une lunette afocale donne d'un objet  $AB$  à l'infini une image  $A'B'$  à l'infini.  $A'B'$  à l'infini devient l'objet pour l'œil qui peut l'observer sans accommoder, et donc sans se fatiguer.
- Les lunettes astronomiques sont caractérisées par :
  - La distance focale de l'objectif,  $f'_1$ . L'oculaire, lui, peut être modifié. On repère la cible avec le grossissement le plus petit (donc la distance focale  $f'_2$  de l'oculaire le plus grand), puis on change d'oculaire pour grossir davantage.
  - Le diamètre de l'objectif ; plus il est grand, plus il collecte de lumière (et moins il y a de diffraction).

Ex : une lunette contient un objectif de distance focale  $f'_1 = 600 \text{ mm}$ , et est livrée avec deux oculaires de distances focales  $20 \text{ mm}$  et  $3 \text{ mm}$ . Elle permet donc des grossissements de  $30$  ou de  $200$  :

$$G = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{600}{20} = 30 \quad \text{ou} \quad G = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{600}{3} = 200$$

## A SAVOIR / SAVOIR FAIRE

- **Représenter** le schéma d'une lunette afocale modélisée par deux lentilles minces convergentes : **identifier** l'objectif et l'oculaire
- **Représenter** le faisceau émergent issu d'un point objet situé « à l'infini » et traversant une lunette afocale
- **Établir** l'expression du grossissement d'une lunette afocale.
- **Exploiter** les données caractéristiques d'une lunette commerciale

ECE :

- *Réaliser une maquette de lunette astronomique ou utiliser une lunette commerciale pour en déterminer le grossissement. Vérifier la position de l'image intermédiaire en la visualisant sur un écran.*

**VERIFIER SES CONNAISSANCES ET COMPETENCES** : QCM page 393 + exercice résolu pages 394-395

**PREPARER LE CONTROLE** : Refaire les exercices – (NIVEAU 1 : 2 p 396 ; NIVEAU 1-2 : 5, 6 et 10 p 397 ; NIVEAU 2 : 22 p 401 ; NIVEAU 3 : 20 p 400 et exercice bac (de la Terre à la Lune – NIVEAU 2)

Pour réviser autrement (Vidéos Paul Olivier) :

