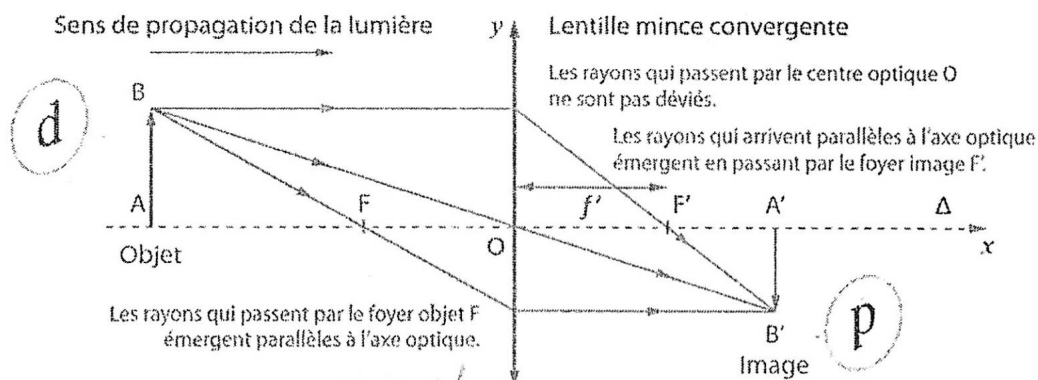




## Prérequis



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

Relation de grandissement :  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

### Caractéristique de l'image :

Plus petite ou plus grande que l'objet / Droite ou renversée par rapport à l'objet / Réelle ou virtuelle

## Test éclair

Indiquer la bonne réponse

	A	B	C
1. Le rayon passant par le centre optique d'une lentille :	est dévié vers le foyer objet de la lentille.	n'est pas dévié.	est dévié vers le foyer image de la lentille.
2. La distance focale f' d'une lentille est la distance séparant :	le centre optique de la lentille de son foyer image.	Le foyer objet du foyer image.	l'abscisse de l'objet de l'abscisse de l'image.
3. Si un rayon émerge d'une lentille en étant parallèle à l'axe optique, alors il est passé par :	le centre optique.	le foyer objet.	le foyer image.

## Eléments de programme à maîtriser

### Savoirs :

- Connaître le vocabulaire lié à la lunette astronomique.
  - o Qu'est-ce qu'une lunette astronomique ?
  - o De quel côté est l'oculaire ?
  - o De quel côté est l'objectif ?
  - o Quelles sont les caractéristiques d'une lunette astronomique commerciale ?
- Connaître le modèle d'une lunette astronomique avec objectif et oculaire convergents.
  - o Quel est le schéma de la lunette astronomique ?
- Connaître la relation du grossissement.
  - o Quelle est la relation permettant de déterminer le grossissement ?

### 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.
- Etablir l'expression du grossissement d'une lunette afocale.
- Exploiter les données caractéristiques d'une lunette commerciale.

### Capacité expérimentale pour 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.

## I) Modèle d'une lunette astronomique

### 1. Constitution

Une **lunette astronomique** permet de visualiser des objets éloignés. Elle est composée de deux systèmes optiques convergents. Le premier appelé **objectif** situé du côté de l'objet observé et le deuxième appelé **oculaire** situé du côté de l'œil.

### 2. Construction

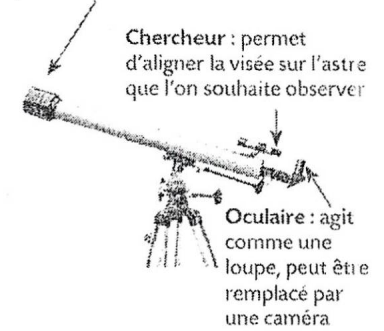
#### i. Construction d'une lunette afocale

Une lunette astronomique est dite afocale si à partir d'un objet à l'infini, la lunette renvoie une image à l'infini. Pour cela le foyer image de l'objectif  $F'_1$  qui doit coïncider avec le foyer objet de l'oculaire  $F_2$ .

#### Remarques :

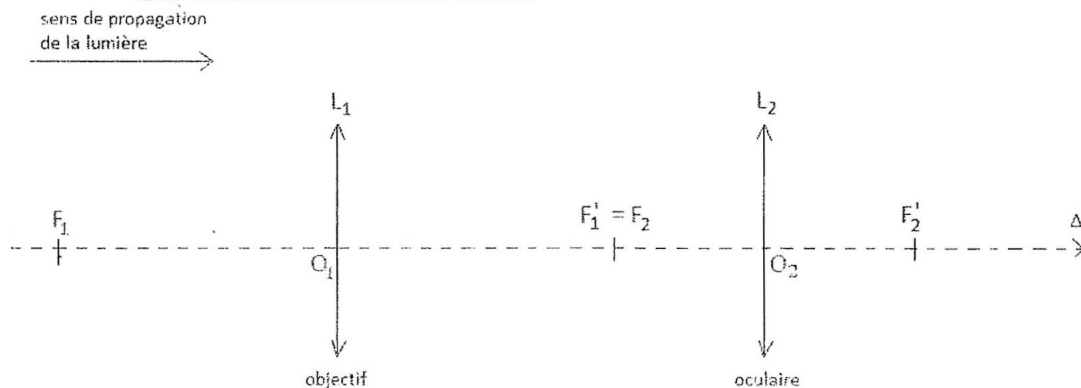
- Une lunette afocale est intéressante car le dispositif fait en sorte que l'œil n'accommode pas, en renvoyant une image à l'infini.
- Des rayons sont considérés comme venant de l'infini, s'ils arrivent parallèles entre eux.

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

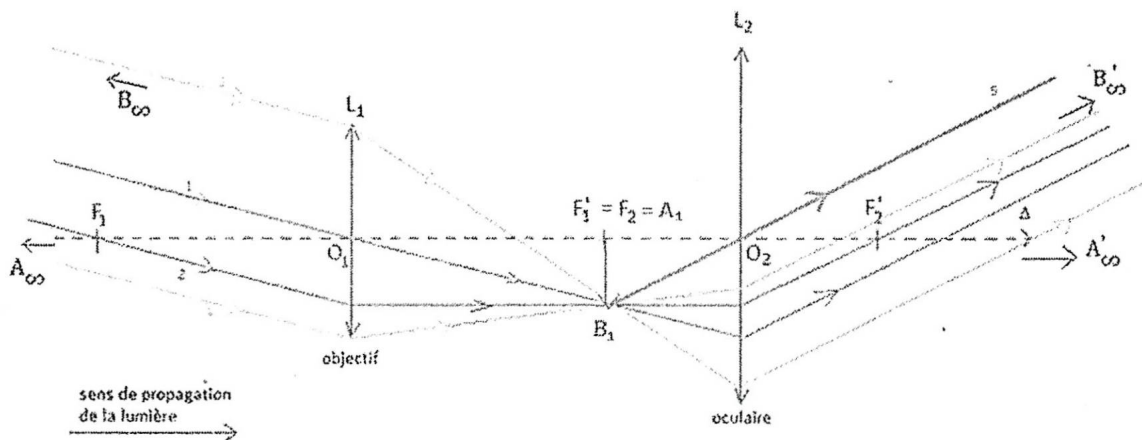


La mise au point, lors de l'observation, se fait en modifiant la longueur du tube entre l'oculaire et l'objectif.

#### ii. Modélisation d'une lunette afocale



#### iii. Construction du faisceau traversant une lunette afocale



#### **Etape 1 : Faisceau émergent de l'objectif :**

- Tracer le rayon 1 issu de B passant par  $O_1$ , non dévié.
- Tracer le rayon 2 issu de B passant par le foyer  $F_1$  qui émerge de l'objectif parallèlement à l'axe optique.
- Tracer le point  $B_1$ , image de B, appelé image intermédiaire, situé à l'intersection des rayons 1 et 2.
- Tracer les rayons 3 et 4 issus de B et s'appuyant sur la monture de l'objectif. Ils passent par  $B_1$ .
- Poursuivre tous les rayons jusqu'à l'oculaire.

#### **Etape 2 : Faisceau émergent de l'oculaire :**

- Tracer le rayon 5 issu de  $B_1$  passant par  $O_2$ , non dévié.
- Prolonger le rayon 2 émergent de l'oculaire qui coupe l'axe optique en  $F'_2$ .
- Prolonger les rayons 3 et 4 émergent de l'oculaire qui sont parallèles aux rayons 2 et 5.

→ Le faisceau traversant la lunette est délimité par les rayons 3 et 4.

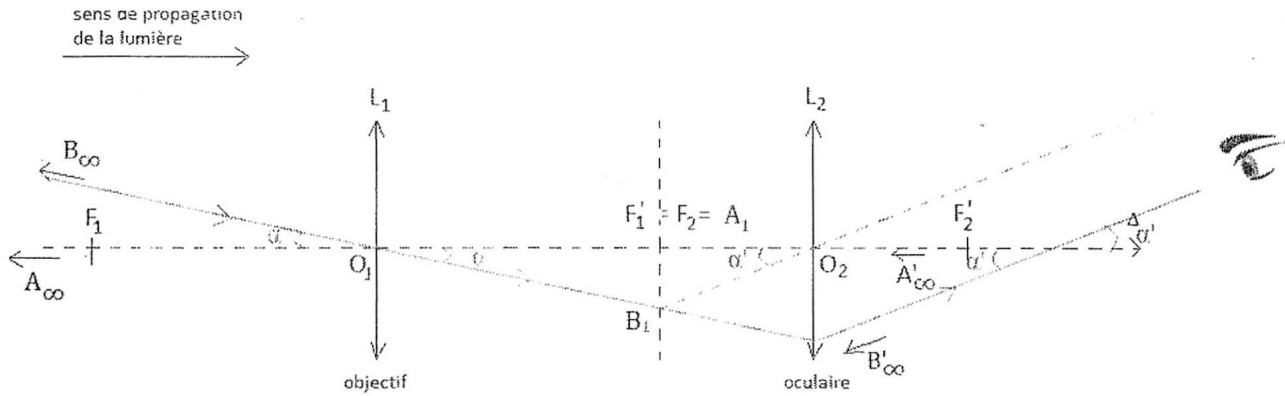
**Remarque :** On constate qu'un système afocal permet bien d'avoir une image à l'infini, d'un objet à l'infini.

## II) Grossissement d'une lunette afocale

Le **grossissement** d'une lunette est une grandeur sans unité liée aux angles sous lesquels on observe l'objet à l'œil nu et son image à travers l'instrument. L'objet AB est vu à l'œil nu sous l'angle  $\alpha$ , et l'image A'B' est vue à travers la lunette sous l'angle  $\alpha'$ , appelés, tous deux, diamètre apparent. Le grossissement s'exprime donc :

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

**Exemple :** Exprimer le grossissement d'une lunette afocale en fonction de la distance focale de l'objectif  $f_1$  et de la distance focale de l'oculaire  $f_2$ .



Dans le triangle  $O_1F'_1B_1$  rectangle en  $F'_1$  :  $\tan(\alpha) = \frac{F'_1B_1}{O_1F'_1}$  Dans le triangle  $O_2F'_1B_1$  rectangle en  $F'_1$  :  $\tan(\alpha') = \frac{F'_1B_1}{O_2F_2}$

Si on considère que les angles sont petits  $\tan(\alpha) \approx \alpha$  et  $\tan(\alpha') \approx \alpha'$  d'où :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{F'_1B_1}{O_2F_2}}{\frac{F'_1B_1}{O_1F'_1}} = \frac{O_1F'_1}{O_2F_2} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

*Handwritten derivation:*  $\frac{F'_1B_1}{O_2F_2} \times \frac{O_1F'_1}{F'_1B_1}$

**Remarque :** Pour que le grossissement soit supérieur à 1, il faut  $f'_1 > f'_2$ .

## III) Caractéristique d'une lunette commerciale

Une lunette est un appareil qui utilise une lentille pour focaliser les rayons de lumière au foyer, alors que le télescope utilise un miroir concave. La lunette est un appareil en transmission (la lumière va traverser une lentille) alors que le télescope est un appareil en réflexion (la lumière est réfléchiée sur le miroir).

Une lunette astronomique est caractérisée par deux nombres :

- Le **diamètre** de son objectif exprimé en millimètre.
- La **distance focale de son objectif** exprimée en millimètre.

On donne également la **distance focale des oculaires** vendus avec la lunette.

**Exemple :** Une lunette commerciale (70/700) c'est-à-dire dont l'objectif a un diamètre de 70 mm et une distance focale de 700 mm et livrée avec deux oculaires, de distance focale 25 mm et 40 mm.

Calculer les grossissements possibles de cette lunette commerciale.

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

$$\text{A.N : } G = \frac{700}{25} = 28$$

$$\text{A.N : } G = \frac{700}{40} = 175$$