

**COURS 15****« Formation d'images à travers une lunette astronomique »****Les compétences à acquérir...**

- Représenter le schéma d'une lunette afocale modélisée par deux lentilles minces convergentes ; identifier l'objectif et l'oculaire.
- Modèle optique d'une lunette astronomique avec objectif et oculaire convergents.
- 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.
- 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- Rappel de 1^{ère} spé :****1- Lentille convergente**

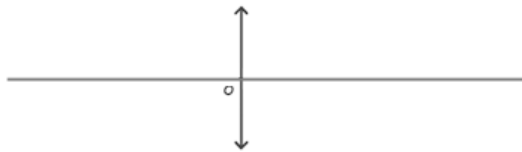
Les **lentilles minces** sont des milieux transparents délimités par 2 surfaces (**dioptr**e) dont l'une au moins n'est pas plane. La plupart du temps, elles sont fabriquées en verre

Les lentilles minces convergentes	Une lentille convergente fait converger les rayons lumineux

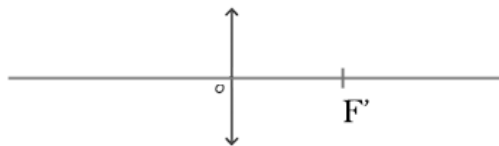
2- Quelques propriétés des lentilles minces convergentes :**a- Un rayon lumineux passant par le centre de la lentille :**

Vocabulaire :

- Le centre d'une lentille mince est appelé le **centre optique** et est noté par la lettre **O**.
- L'**axe optique** noté (Δ) est axe fictif **perpendiculaire** à la lentille passant par **O**

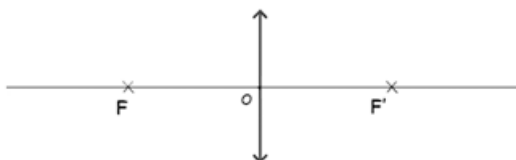
**Propriété 1 :**

Tout rayon passant par le centre optique n'est pas dévié

b- Rayons incidents parallèles à l'axe optique d'une lentille :**Propriété 2 :**

Tout rayon lumineux parallèle à l'axe optique converge vers le point **F'** appelé foyer principal image

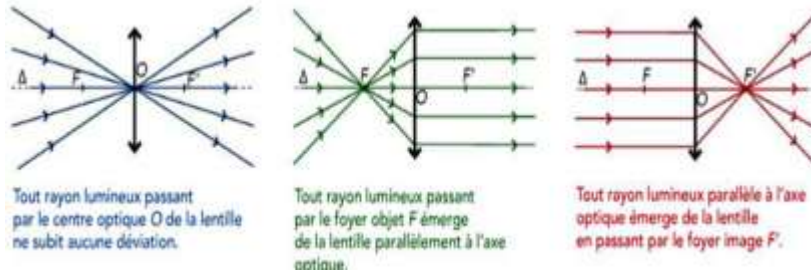
Le **foyer principal image** noté **F'** est le point pour lequel tous les rayons incidents parallèles à l'axe optique (Δ) **convergent**

c- Rayons émergent parallèles à l'axe optique d'une lentille :**Propriété 3 :**

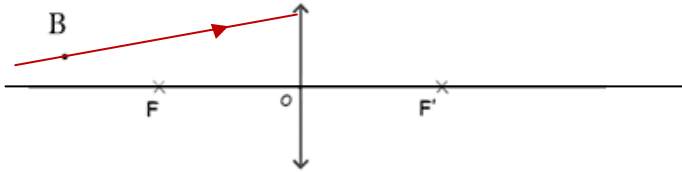
Tout rayon lumineux passant par le point **F** appelé foyer principal objet émerge, de la lentille, **parallèle** à l'axe optique

- Le **foyer principal objet** noté **F** est le point pour lequel tous les rayons incidents passant par ce point émergent **parallèle** à l'axe optique

En résumé :



d- Appliquons ces trois propriétés afin de déterminer l'image A'B' de l'objet AB à travers la lentille

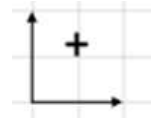


L'image A'B' est nette à la position OA', c'est pourquoi le rayon « rouge » passe par

3- Relation de conjugaison :

a- Distance algébrique ou mesure algébrique:

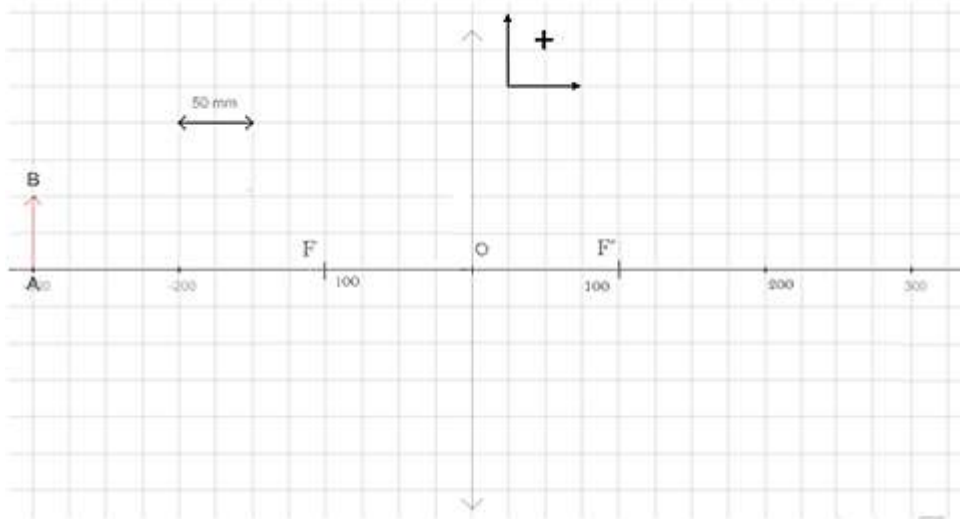
Une **distance algébrique** ou mesure algébrique est une distance orientée qui peut être positive ou négative suivant une référence choisie. Elle est notée \overline{OA}



Exercice :

Où doit-on placer l'écran pour que l'image A'B' , de l'objet AB soit nette ?

Schématisation de l'expérience



Construire l'image A'B' sur le graphe.

*Réalisé maintenant le montage en prenant la lentille $f = 100$ mm
Déplacer l'écran de façon à obtenir une image nette.
Vous devriez retrouver les mêmes positions*

Donnez les distances algébriques par rapport à l'exemple précédent :

Position de l'objet $\overline{OA} = \dots\dots\dots$	Position de l'image $\overline{OA'} = \dots\dots\dots$	Taille de l'objet $\overline{AB} = \dots\dots\dots$	Taille de l'image $\overline{A'B'} = \dots\dots\dots$
Position du foyer principal objet $\overline{OF} = \dots\dots\dots$		Position du foyer principal objet aussi appelée $\overline{OF'} = \dots\dots\dots$	

b- Distance focale f' d'une lentille :

Définition

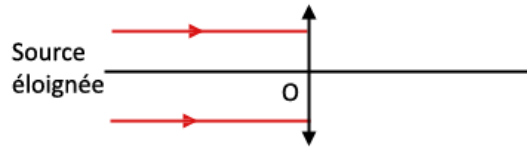
La **distance focale, notée f'**, est la distance entre le centre optique de la lentille et le foyer image F'

$$f' = \overline{OF'} = \frac{1}{C}$$

où f s'exprime en mètre
« C » est appelée vergence
et s'exprime en dioptrie notée δ

Méthode pour déterminer f'

Considérons une source suffisamment éloignée pour considérer que les rayons arrivent, sur la lentille, parallèles à l'axe optique : Tous ces rayons convergent au



c- Relation de conjugaison :

Relation

Il existe une relation entre la position d'un objet \overline{OA} et la position de son image $\overline{OA'}$ à travers une lentille de distance focale $f' = \overline{OF'}$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

Les 3 grandeurs doivent être exprimées dans la même unité (m, cm ou mm)

Cette relation est appelée relation **de conjugaison**

Exercice :

L'objet est placé à une distance égale à 25 cm d'une lentille de vergence $C = + 10 \delta$

Calculez la position de l'image $\overline{OA'}$

Calculez la position de l'objet \overline{OA} si l'image $\overline{OA'} = 0,30m$

Fin du rappel de 1^{ère}

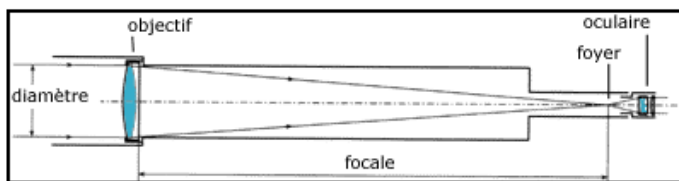
II- Fonctionnement d'une lunette astronomique :

1 – Modèle simplifié d'une lunette astronomique :

La lunette astronomique est un instrument utilisé en optique pour observer des objets, considérés à l'..... Elle permet de grossir la taille apparente d'un objet pour pouvoir en observer des détails invisibles à l'œil nu. Galilée l'utilisa en 1610 pour découvrir les satellites de Jupiter.



La **lunette astronomique** est constituée de **deux lentilles** convergentes de même axe optique:

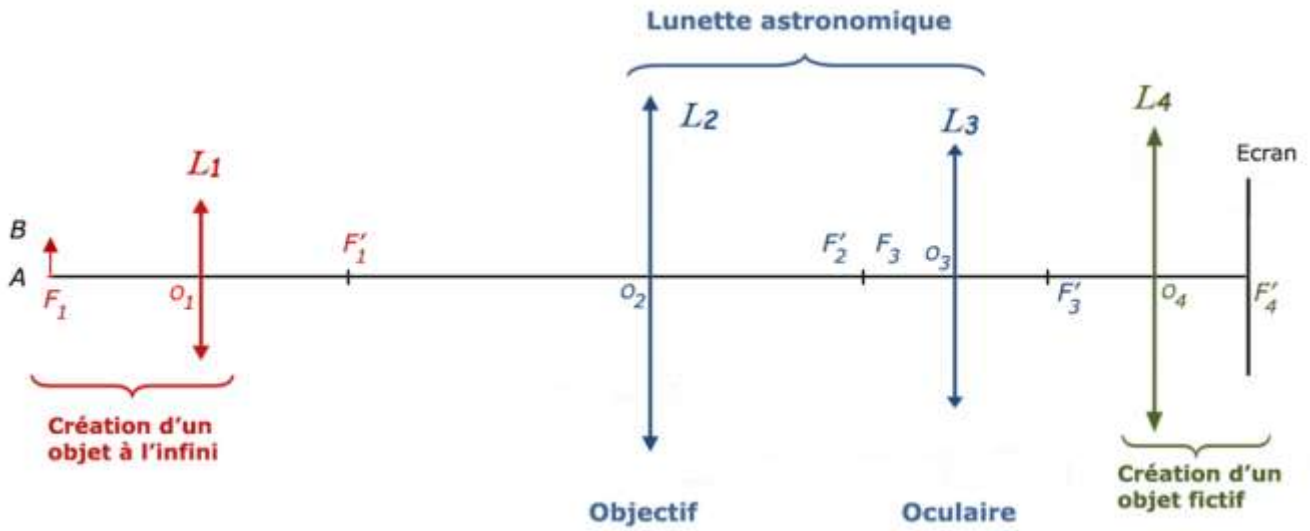


- Une lentille de distance focale et orienté vers :
- Lentille de distance focale et orienté vers :

La lunette est dite **afocale**, si des rayons **parallèles** (objet à l'infini) en entrée ressortent en sortie.

Cette condition est respectée, lorsque les points foyer principal image F'1 de l'objectif et foyer principal objet F2 de l'oculaire sont

2- Construction des rayons qui traversent la lunette :



Création d'un objet à l'infini

L'objet AB est placé dans le plan focal de la lentille L_1 : $\overline{O_1A} =$

$$\frac{1}{O_1A'} - \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{f_1'} \Leftrightarrow \frac{1}{O_1A'} =$$

.....

Lunette astronomique

Objectif :

Les rayons issus d'un objet à l'infini arrivent sur l'objectif, c'est-à-dire la lentille L_2 : $\lim \overline{O_2A_2} =$

$$\frac{1}{O_2A_2'} - \frac{1}{O_2A_2} = \frac{1}{f_2'} \Leftrightarrow \frac{1}{O_2A_2'} =$$

.....

La lunette est afocale c'est-à-dire que

Oculaire :

L'objet est dans le de l'objectif, c'est-à-dire de la lentille L_3 : $\overline{O_3A_3} =$

$$\frac{1}{O_3A_3'} - \frac{1}{O_3A_3} = \frac{1}{f_3'} \Leftrightarrow \frac{1}{O_3A_3'} =$$

.....

L'image à la sortie de la lunette est une image à

Création d'un objet fictif sur un écran :

Les rayons arrivent sur la lentille L_4 . L'objet est à l'infini: $\lim \overline{O_4A_4} =$

$$\frac{1}{O_4A_4'} - \frac{1}{O_4A_4} = \frac{1}{f_4'} \Leftrightarrow \frac{1}{O_4A_4'} =$$

.....

Construire la lunette astronomique :

Lampe avec la flèche : Lentille L_1 de $f_1' = 100$ mm Objectif : Lentille L_2 de $f_2' = 200$ mm

Oculaire : Lentille L_3 : $f_3' = 100$ mm Œil modélisé : Lentille L_4 de $f_4' = 125$ mm + écran

En résumé :

- Lorsque l'on observe un **objet lointain à travers une lunette astronomique**, son image se forme
Dit autrement, les rayons **parallèles** (objet à l'infini) en entrée de la lunette ressortent
à la sortie de celle-ci
- Le **plan orthogonal à l'axe optique** passant par le **point foyer principal image $F'1$** est appelé
..... de la lentille L1
L'image **$A'B'$** d'un **objet à l'infini** à travers une lentille se trouve dans le **plan image**
- Le **plan orthogonal à l'axe optique** passant par le **point foyer principal objet $F2$** est appelé -
..... de la lentille L2.
Tout objet placé dans le **plan d'une lentille** a une image

3- Grossissement G d'une lunette :

Définition du grossissement :

Le grandissement G est défini par

$G =$

θ est l'angle sous lequel l'objet est vu sans lunette
θ' est l'angle sous lequel l'objet est vu avec la lunette
θ et θ' sont exprimés dans la même

Remarque :

Recherchons une expression de G en fonction des distances focales f'_1 de l'objectif et f'_2 de l'oculaire.

