



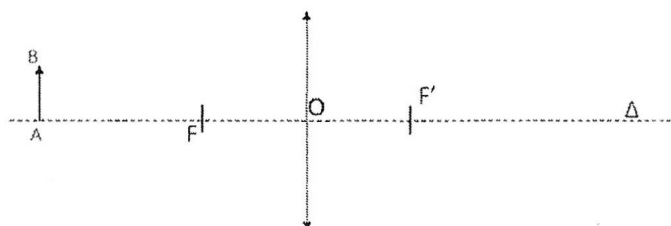
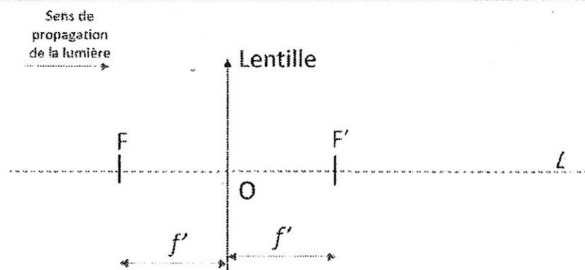
Document 1 : Rappels

Quand on schématise une lentille, on considère que les rayons lumineux vont toujours de la gauche vers la droite. Une **lentille mince convergente** est un milieu transparent (en verre par exemple) délimité par 2 surfaces dont l'une au moins n'est pas plane. Elles sont plus minces aux extrémités qu'à leur centre. Elles sont présentes dans de nombreux objets du quotidien (lunettes, appareil photo, vidéoprojecteur...)

Une lentille est caractérisée par son **centre optique O**, par lequel passe l'**axe optique Δ** (en pointillé).

Une lentille caractérisée par deux points : son **foyer objet F** et son **foyer image F'**. On a toujours $OF = OF'$. Cette longueur s'appelle **focale**, écrite f .

Pour déterminer la position et la taille d'une image $A'B'$ à partir d'un objet AB , on a besoin de tracer au minimum deux rayons lumineux. En effet, l'image B' d'un point B est située là où doivent se croiser tous les rayons lumineux issus de B et passant par la lentille. A' est l'image du point A . Si l'objet AB est perpendiculaire à l'axe optique, alors l'image $A'B'$ le sera aussi !

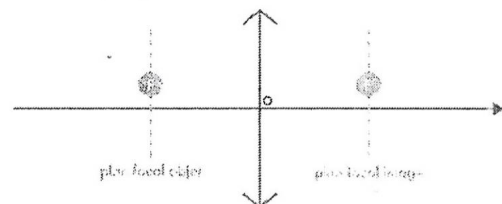


Certains rayons lumineux obéissent à des règles précises :

- Tout rayon incident passant par le centre optique O n'est pas dévié
- Tout rayon incident parallèle à l'axe optique sortira de la lentille en passant par le foyer image F'
- Tout rayon incident passant par le foyer objet F sortira de la lentille parallèle à l'axe optique

Expérimentalement, on peut observer l'image en plaçant un écran là où elle est censée se former.

Un objet situé à l'infini formera une image sur le plan focal image. Un objet situé sur le plan focal objet aura ses rayons, qui sortent de la lentille, parallèles entre eux.



Document 2 : La lunette astronomique.

Une lunette astronomique est un système optique permettant l'observation des astres. On peut modéliser une lunette astronomique par un axe optique constitué de deux lentilles convergentes :

- Une lentille de grande focale appelée **objectif**. Son rôle est de collecter un maximum de lumière provenant de l'objet.
- Une lentille de plus courte focale appelée **oculaire**. Le rôle de l'oculaire est d'agir comme une loupe.

Les lunettes astronomiques sont utilisées pour observer des objets AB lointains que l'on considérera situés à l'infini.

On étudiera dans ce TP des lunettes dites **afocales** ; c'est-à-dire des lunettes pour lesquels un objet observé à l'infini donnera une image à l'infini. L'intérêt d'une observation à l'infini est que l'œil n'accommode pas et que par conséquent il se fatigue moins. Pour ce faire, le foyer image F_1' doit se confondre avec le foyer objet de l'oculaire F_2 (c'est-à-dire qu'ils sont au même point !)

Remarque : Bien évidemment en pratique, les objets observés ne sont jamais vraiment à l'infini. Il faut utiliser une lentille supplémentaire pour faire en sorte d'avoir des rayons issus de l'objet qui arrivent à l'infini.

I. Schématisation d'une lunette astronomique

1. Réaliser le schéma de la lunette en suivant les étapes suivantes :

- ☞ Sur l'axe optique, représenter une lunette astronomique **afocale** avec un objectif L_1 de distance focale $f_1 = 20$ cm et un oculaire L_2 de distance focale $f_2 = 5$ cm. Vous représenterez les foyers objet et images F_1' , F_2 et F_2' ainsi que les centres optiques des 2 lentilles O_1 et O_2 . Echelle horizontale : 1 cm représente 5 cm dans la réalité.
- ☞ En s'aidant du document 1, tracer 2 rayons lumineux provenant du point B_∞ situé à l'infini, permettant de déterminer la position de son point image B_1 par la lentille L_1 .
- ☞ Rajouter le point A_1 à votre représentation et représenter l'image A_1B_1 par une flèche.

2. Où s'est formé l'image A_1B_1 ? (2 éléments constituent la réponse)

3. Compléter le schéma :

- ☞ On considère maintenant que A_1B_1 devient l'objet de la lentille L_2 . Représenter la suite des 2 rayons représentés question 2 à travers la lentille L_2 .

4. Que peut-on dire de l'image $A'B'$? La lunette astronomique représentée est-elle bien afocale ?

II. Modélisation d'un objet situé à l'infini par Autocollimation

5. Suivre les étapes de manipulation suivantes :

- ☞ Placer la lampe avec l'image de la Lune sur un support élévateur à un bout du rail optique.
- ☞ Placer ensuite sur un support une lentille convergente de distance focale 200mm.
- ☞ Accoler à la lentille un miroir plan dont la surface réfléchissante est orientée vers la Lune.
- ☞ Déplacer alors la lentille afin d'observer dans le plan de la Lune (sur la lampe) l'image de celle-ci. Vous pouvez utiliser une feuille de papier.
- ☞ Une fois trouvée, ne toucher plus la lentille mais retirer le miroir plan.

Remarque : l'objet se trouve dans le plan focal de la lentille, son image est donc à l'infini en sortie de la lentille.

III. Réalisation de la lunette astronomique

6. Suivre les étapes suivantes :

- ☞ Placer ensuite l'objectif de la lunette de distance focale $f_1' = 20$ cm derrière la première lentille (le plus proche possible pour collecter un maximum de lumière).
- ☞ Observer l'image intermédiaire en positionnant un écran sur le rail.

7. A quelle distance, l'image intermédiaire, se trouve-t-elle de l'objectif de la lunette ? Est-ce cohérent ?

8. Où positionner l'oculaire de distance focale $f_2 = 5$ cm afin d'observer la Lune à travers la lunette sans fatigue pour l'œil ?

- ☞ Positionner alors l'oculaire sur le banc optique et observer la Lune à travers le dispositif.

9. Décrire l'image obtenue.

IV. Modélisation d'un œil

On modélisera un œil par une lentille convergente de distance focale 10 mm (cristallin) et par un écran (rétine).

- ☞ Placer derrière la lunette (objectif + oculaire) la lentille modélisant l'œil.
- ☞ Placer derrière l'écran de sorte à voir l'image sur l'écran (rétine).

10. A quelle distance du cristallin se forme l'image ? Est-ce cohérent ?

V. Grossissement de la lunette astronomique

1. Mesure expérimentale du grossissement :

11. Mesurer la taille de l'image formée sur l'écran (rétine).

12. En déduire le grossissement de la lunette noté G_{mes} .

2. Mesure théorique du grossissement :

On définit le grossissement G d'une lunette astronomique par la relation suivante : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ avec α l'angle entre les rayons issus de B_∞ et l'axe optique, et α' l'angle entre l'axe optique et les rayons se dirigeant vers B'_∞ .

- ☞ Représenter les angles α et α' sur le schéma partie I.

13. Comme on considère l'objet à l'infini, on peut considérer α et α' suffisamment petits. Il en découle que $\tan(\alpha) \approx \alpha$ et que $\tan(\alpha') \approx \alpha'$. Donner, alors une nouvelle expression de G en fonction de f_1 et f_2 .

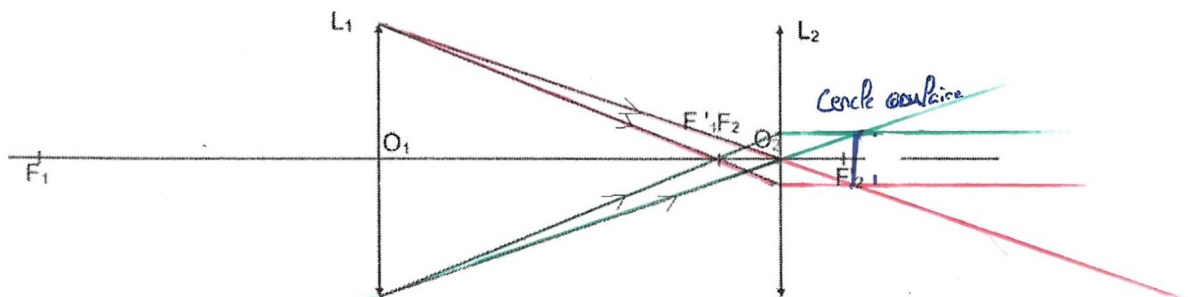
14. Calculer le grossissement G_{ref} de la lunette astronomique.

15. Est-ce que ce grossissement correspond au grossissement de la lentille réalisée ?

VI. Le cercle oculaire

Le cercle oculaire est l'image du bord circulaire de l'objectif par l'oculaire.

- ☞ Construire le cercle oculaire sur ce schéma :



- ☞ Positionner un écran afin de déterminer sa position sur votre montage.

16. A votre avis, pourquoi doit-il être le plus petit possible ?