

# EXERCICES

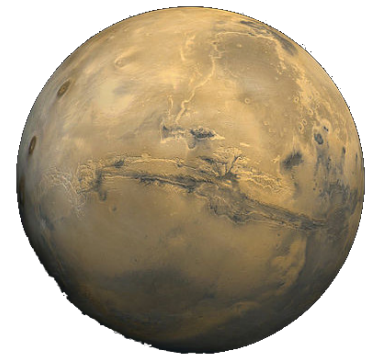
## Chapitre 13 – Lunette astronomique



La Lune

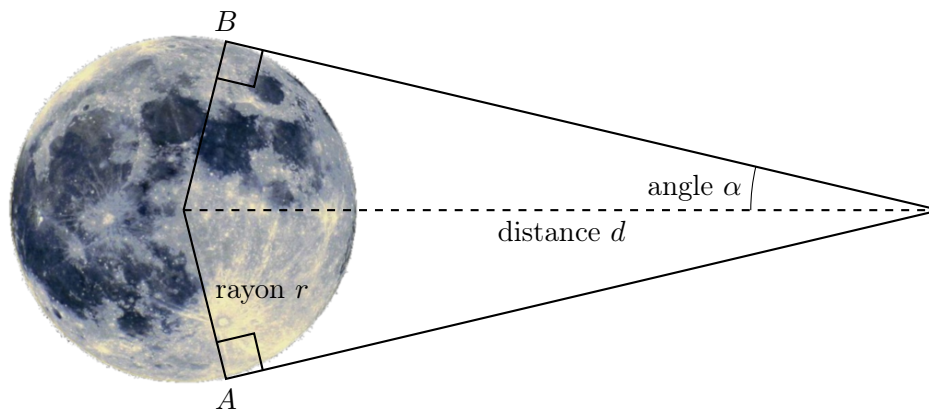


Le Soleil



Mars

**Exercice 1** Sous quel angle voit-on un corps céleste ?



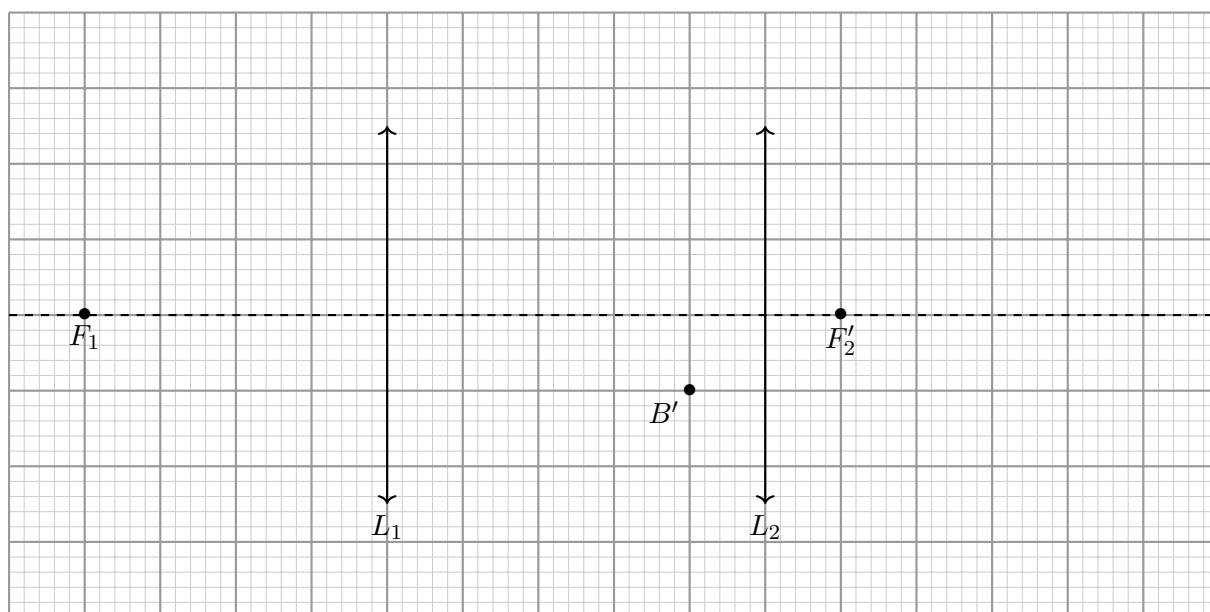
Planète	$d$ (km)	$r$ (km)	$2\alpha$
Lune	384 000	1735	
Soleil	150 millions	700 000	

- (1) Quel est le lien entre  $\alpha$ ,  $r$  et  $d$  (formule 1) ?
- (2) Pour de petits angles, quelle approximation (formule 2) peut-on faire ? A quelle condition ?
- (3) Compléter le tableau ci-dessus en comparant les valeurs obtenues par les 2 formules.

Par la suite, on utilisera les résultats de cet exercice pour déterminer l'angle sous lequel on voit un corps céleste.

## Exercice 2 Observer la Lune

La lune, située à 384 000 km de la Terre, a un rayon de 1735 km. On l'observe avec la lunette astronomique montrée dans le cours constituée d'un objectif de diamètre 60 mm et de distance focale 700 mm. Elle est vendue avec 2 oculaires (de distance focale 10 et 20mm). On ne tiendra pas compte du renvoi coudé sur lequel est monté l'oculaire. On supposera que la lunette est réglée de manière à être afocale. L'image de  $B$  est située en  $B'$ .



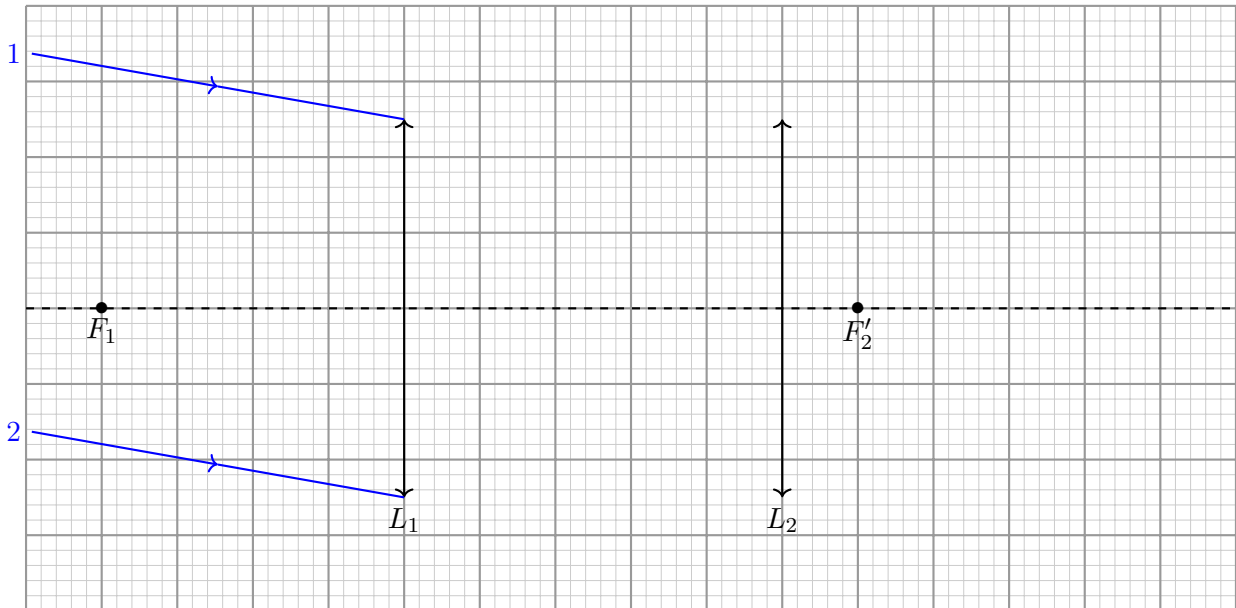
- (1) On nommera les lentilles sachant que la Lune est sur la gauche du schéma. D'après l'image ci-dessus, la Lune sera représentée par un objet  $AB$  situé à l'infini, le point  $A$  étant sur l'axe optique. On représentera les distances focales respectives  $f'_1$  et  $f'_2$  de l'objectif et de l'oculaire. L'image de  $B$  est  $B'$  par  $L_1$ . L'oculaire a une focale de 20 mm.
- (2) Sous quel angle  $\theta$  est vu le point  $B$  de la Lune ?
- (3) Tracer le rayon arrivant du point  $B$  passant par le centre  $O_1$  de l'objectif. On supposera que la totalité de la surface de l'objectif est éclairée par la Lune et on tracera les rayons extrêmes captés par l'objectif.
- (4) Tracer les rayons lumineux qui sortent de la lentille.
- (5) Sous quel angle  $\theta'$  voit-on la Lune dans la lunette ?
- (6) Quel est le grossissement de la lunette ? Le calculer.
- (7) A quelle condition 2 lentilles convergentes forment-elles un système afocal ?
- (8) Une telle lunette aurait sur son étiquette de vente les indications 60/700. A quoi correspondent ces indications ?
- (9) A la vente, on indiquerait pour les oculaires 10 et 20 mm. A quoi cela correspond-t-il ?

## Exercice 3 Construire des rayons lumineux

On supposera le graphique à l'échelle.

- (1) A quel endroit se trouve l'objet observé ?
- (2) Le positionnement des 2 lentilles correspond-t-il à un système afocal ?
- (3) Déterminer la position du plan focal dans lequel se trouve l'image.
- (4) Prolonger les rayons extrêmes 1 et 2, jusqu'à ce qu'ils ressortent de la lentille de droite.
- (5) Représenter sur le schéma l'angle  $\theta$  sous lequel on voit l'objet observé à l'oeil nu. Le déterminer.
- (6) Représenter sur le schéma l'angle  $\theta'$  sous lequel on voit l'objet observé à l'aide de la lunette. Le déterminer.

- (7) En déduire le grossissement  $G$  de la lunette.
- (8) Peut-on dire que  $G = f'_1/f'_2$  ?
- (9) De quel côté doit-on placer son oeil pour voir l'objet plus gros ? plus petit ?



#### Exercice 4 Pouvoir séparateur de l'œil

Le pouvoir séparateur de l'œil humain est l'angle minimal sous lequel deux points séparés sont perçus séparés. En dessous de cette valeur, les deux points sont perçus comme un seul et unique point. Pour un œil normal, il est de  $3.0 \times 10^{-4}$  rad.

Il y a beaucoup d'étoiles doubles dans le ciel. À l'œil nu, on ne voit qu'un point lumineux, mais avec une simple paire de jumelle, on est perdu dans le ciel car on voit beaucoup plus d'étoiles qu'à l'œil nu. Pour de petits angles, on utilise des unités qui nous viennent des hittites. 1 degré est divisé en 60 minutes d'angle. Chaque minute d'angle est divisée en 60 secondes d'angles.

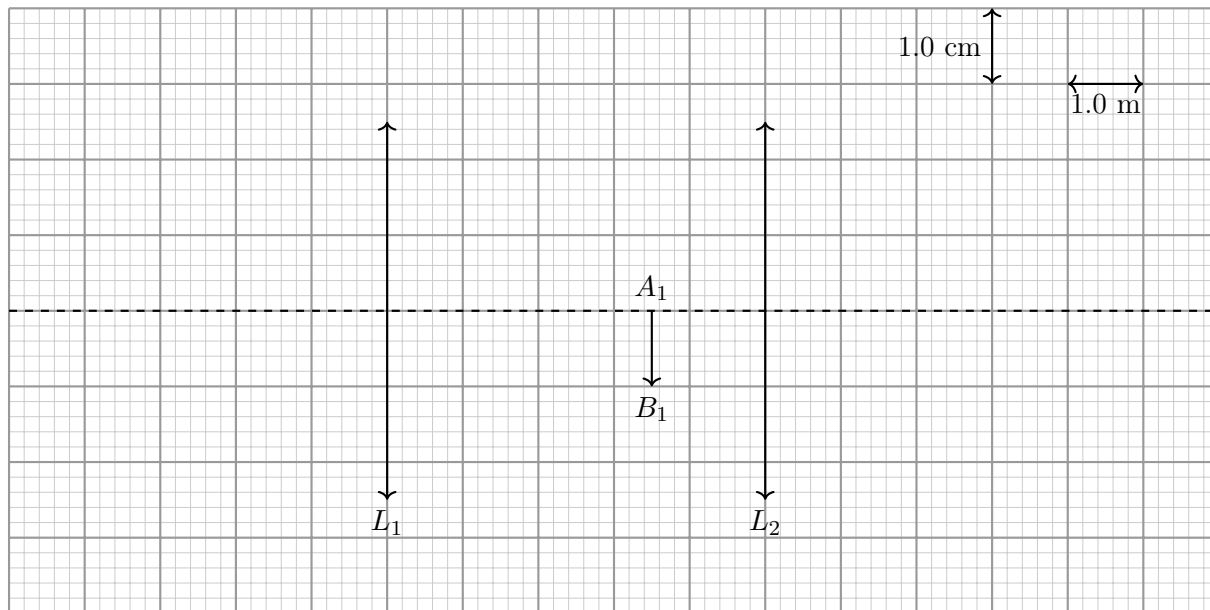
##### Caractéristiques de la lunette astronomique

- Focale de l'objectif : 900 mm
- Diamètre de l'objectif : 90 mm
- 2 oculaires interchangeables : 10 et 25 mm

L'étoile Albireo, dans la constellation de Cassiopée, est en réalité une étoile double. Depuis la Terre, les 2 étoiles sont séparées par un angle de 34 secondes d'angles.

- (1) Exprimer le pouvoir séparateur de l'œil humain en minute et seconde d'angle.
- (2) Peut-on distinguer les deux étoiles d'Albireo à l'œil nu ?
- (3) Peut-on distinguer les deux étoiles d'Albireo avec la lunette ?
- (4) Peut-on voir Mars dans le ciel à l'œil nu, plus grosse qu'un simple point lumineux, sachant que son éloignement maximal du Soleil est de 250 millions de km et que son rayon moyen est de 3389.5 km ? La distance Terre-Soleil est de 150 millions de km. Et avec la lunette ?
- (5) Que se passe-t-il si on regarde une étoile comme Bételgeuse (située à 643 année-lumière, environ 550 fois plus grosse que notre Soleil dont le rayon est de 700 000 km) à la lunette ?
- (6) Que se passe-t-il si on regarde le Soleil avec une lunette astronomique ?

**Exercice 5** Tracer des rayons dans une lunette



- (1) Le système optique est afocal. On suppose que l'objectif  $L_1$  est entièrement éclairé par la lumière arrivant d'un objet situé à l'infini et que  $A_1B_1$  est l'image formée par l'objectif de l'objet. Tracer les rayons qui entrent et ceux qui sortent de la lunette.
- (2) En déduire le grossissement de la lunette en tenant compte de l'échelle.
- (3) Où se situe le plan focal intéressant du système afocal ?