



# Chapitre B5 – La lunette astronomique



Se positionner : feuille « Rappels d'optique géométrique » + Activités de révision

## Activité 1. Une lunette, ça sert à quoi et comment ça marche ?

- ☞ Regarder un objet lointain à travers la lunette.
1. Décrire les caractéristiques de ce que vous voyez.
  2. Avez-vous l'impression que votre œil accommode ou qu'il regarde à l'infini ?
  3. Vous pouvez observer deux lentilles dans cette lunette. On les appelle *objectif* et *oculaire*. À l'aide des mots eux-mêmes, indiquer sur la photo ci-contre où se situe l'objectif et où se situe l'oculaire.
  4. Quel est le rôle du petit appareil d'optique situé sur la lunette (appelé *viseur* ou *chercheur*) ?
  5. Que semble modifier, du point de vue de la géométrie de la lunette, la vis micrométrique située près de l'oculaire ?



Doc. 4. Lunette astronomique Ø60/800 mm (diamètre et focale) livrée avec 3 oculaires. Grossissements de 40×, 64× et 133×.

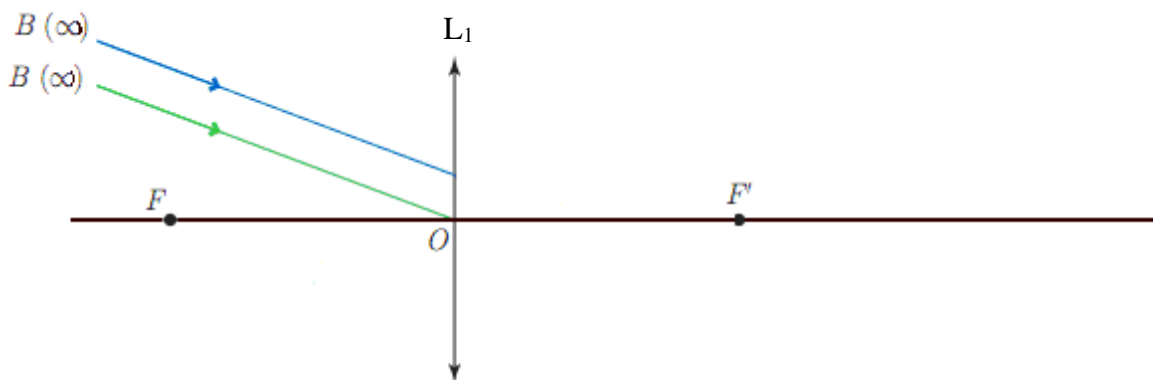
## Activité 2. Ouvrons la lunette...

On cherche dans cette activité à comprendre comment avec deux lentilles convergentes on peut assurer la fonction d'une lunette : après avoir modéliser la lunette, il s'agira d'en faire une maquette avec deux lentilles.

### 2A- Un peu de modélisation pour commencer...

On s'impose les contraintes suivantes :

- D'un point de vue optique, on ne dispose que de deux lentilles convergentes de focales différentes : objectif et oculaire.
  - On cherche à observer un objet considéré à l'infini.
  - Pour le confort de la vision à travers l'appareil, l'image est à l'infini : en optique, l'infini, c'est juste loin par rapport à la taille de l'instrument d'optique.
1. Compléter le schéma ci-dessous sur lequel figure l'*objectif* noté  $L_1$ , en déterminant en particulier l'image de  $B$  par la lentille  $L_1$ , notée  $B_1$ . Pour la construction, on a représenté deux rayons seulement venant de l'objet  $B$  à l'infini.  $A_1B_1$  est appelée *image intermédiaire* : elle va servir d'objet pour l'oculaire.



2. Sachant que l'image de  $B_1$  par l'oculaire  $L_2$  est à l'infini, représenter l'oculaire  $L_2$ , son foyer objet et son foyer image, ainsi que la direction de l'image  $B'$  rejetée à l'infini.
3. L'angle  $\theta$  est l'angle sous lequel la lunette « voit » l'objet et donc aussi l'angle sous lequel on voit l'objet à l'œil nu. Représenter l'angle  $\theta'$  sous lequel on voit l'image de l'objet à travers la lunette.

Le grossissement est défini par la relation  $G = \frac{\theta'}{\theta}$ .

4. En déduire une expression du grossissement de la lunette en fonction de  $f_1$  et  $f_2$ .
5. La fonction de la lunette étant de voir un objet avec un angle apparent plus grand, en déduire laquelle des deux lentilles doit avoir la distance focale la plus grande. Refaire éventuellement un schéma si ce n'est pas le cas sur votre schéma précédent (le professeur tient à votre disposition un schéma vierge).



6. Lorsqu'un système optique fait d'un objet à l'infini une image à l'infini, on parle de système **afocal**. C'est donc le cas de la lunette astronomique étudiée ici. Indiquer à quelle condition sur  $f'_1$ ,  $f'_2$  et  $O_1O_2$ , cette lunette est bien afocale :
- .....

### Maintenant, la maquette...

Vous avez devant vous deux lentilles (une de vergence  $20\delta$  et l'autre de vergence  $3\delta$ ) fixées sur des tubes de PVC qui peuvent coulisser l'un dans l'autre.

7. a. Prévoir laquelle vous devez mettre devant votre œil pour voir une image agrandie.  
b. En observant un objet très éloigné et en observant à l'infini (œil au repos), vérifier la condition précédente en mesurant la distance entre les deux lentilles.

### Activité 3. Construisons une lunette astronomique sur banc d'optique

On utilise ici une lunette reproduite sur banc d'optique, à l'aide de deux lentilles de vergence  $20\delta$  et  $8\delta$ .

L'objet observé est constitué de 2 points notés A et B (distants de 20 cm) sur une feuille collée sur le mur opposé. Même si ce n'est pas forcément le cas, A est considéré sur l'axe des lentilles.

La distance entre l'objectif et l'objet est mesurée au décimètre :  $D = \dots\dots\dots$

#### Étude de l'objectif

1. En faisant un schéma, calculer le diamètre apparent  $\theta$  de l'objet observé à l'œil nu si l'on met l'œil au niveau de l'objectif, cad à la distance  $D$  de l'objet.
2. Sur une page vierge en format paysage, représenter à 3 cm du bord gauche la lentille jouant le rôle d'objectif et faire figurer son foyer image (échelle 1 horizontalement et verticalement). En choisissant de représenter un angle  $\theta$  pas trop grand, représenter l'image intermédiaire  $A_1B_1$ .
3. Rappeler l'expression de la taille de  $A_1B_1$  en fonction de  $\theta$  et de  $f'_1$  et en déduire sa valeur théorique.
4. Mesurer sur un écran placé dans le plan focal image de  $L_1$  la valeur expérimentale de  $A_1B_1$  et comparer.

#### Étude de l'oculaire

L'oculaire fonctionne comme une loupe. Il sert à observer l'image intermédiaire. On se limite au cas où l'image intermédiaire est située dans le plan focal objet de l'oculaire.

5. Placer l'oculaire convenablement sur le banc et effectuer alors l'observation de l'objet à travers la lunette. Il faut parfois ajuster la position de l'oculaire, car l'objet n'est pas tout à fait à l'infini.
6. Compléter le schéma précédent en représentant l'oculaire  $L_2$ , ses foyers, puis la marche de toute la lumière issue de B traversant l'instrument. Faire figurer les diamètres apparents  $\theta$  et  $\theta'$ .
7. Grossissement  $G$  obtenu avec une lunette utilisée dans ces conditions.
  - a. Établir l'expression du diamètre apparent  $\theta'$  en fonction de  $A_1B_{1\text{ mesuré}}$  et  $f'_2$ . Calculer sa valeur.
  - b. Calculer alors la valeur du grossissement  $G$  correspondant à cet usage de la lunette en faisant le rapport  $\theta'/\theta$ . Comparer à la valeur « théorique » obtenue dans l'activité précédente en fonction de  $f'_1$  et  $f'_2$ .
8. En faisant un schéma, prévoir la taille que l'image finale aura sur la « rétine » à partir de la maquette d'un œil n'accommodant pas, constitué d'une lentille convergente de distance focale 20 cm et d'un écran situé à 20 cm de la lentille. Prévoir également le sens de cette image sur la « rétine ». Réaliser l'expérience et comparer.