



TP 5 - La lunette astronomique

OBJECTIFS : Modéliser une lunette astronomique et mesurer son grossissement

Ce qu'il faut savoir et savoir faire

- Mettre en œuvre un dispositif optique d'utilisation courante modélisable à l'aide de deux lentilles.
- Modéliser l'œil comme l'association d'une lentille de vergence variable et d'un capteur fixe.
- Estimer une valeur approchée d'une distance focale.
- Étudier une maquette de lunette astronomique ou une lunette commerciale pour en déterminer le grossissement.
- Former l'image d'un objet dans des situations variées.

Rappels du cours

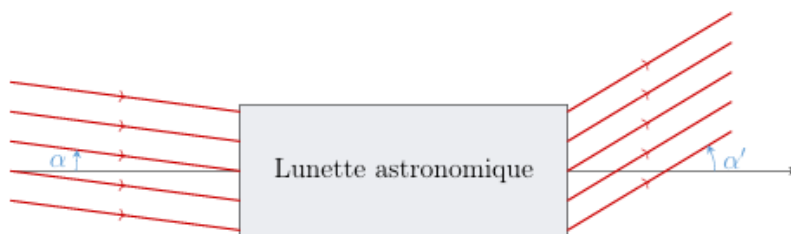
La lunette astronomique est un **système optique afocal** qui permet de réaliser une image grossie d'un objet situé à l'infini. L'image est formée à l'infini pour assurer un bon confort d'observation.

Elle est constituée de deux blocs optiques :

- Un objectif L_3 que nous modéliserons par une lentille convergente de focale f'_2 .
- Un oculaire L_4 que nous modéliserons par une lentille convergente de focale f'_3 . Son rôle est de former de l'image intermédiaire A_1B_1 une image $A'B'$ observable par l'œil sans accommoder.

Le diamètre apparent ou diamètre angulaire d'un objet est la distance angulaire entre ses points extrêmes au point d'observation, c'est-à-dire **l'angle sous lequel est vu l'objet**.

Le **grossissement angulaire de la lunette** est $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$, avec α' le diamètre apparent de l'image et α celui de l'objet.



Matériel :

- Lampe
- Jeu de lentilles convergentes
- Banc optique
- Supports lentilles
- Miroir plan
- Diaphragme circulaire variable
- Fil à plomb
- Ecran

I. Etude théorique

- Q1. Où doit être située l'image définitive donnée par la lunette pour que l'œil n'accommode pas ? Quelle doit être alors la distance entre les 2 lentilles ?
- Q2. On considère un objet transverse AB à l'infini. Faire un schéma de principe du dispositif en traçant le trajet d'au moins 2 rayons issus de B. On fera apparaître les angles orientés α et α' .
- Q3. Montrer que dans l'approximation des petits angles et en valeur $G = -\frac{f_2'}{f_3'}$.

II. Etude expérimentale

1. Objectif et oculaire

On choisit pour l'objectif et l'oculaire des lentilles convergentes de vergences respectives 5δ et 8δ .

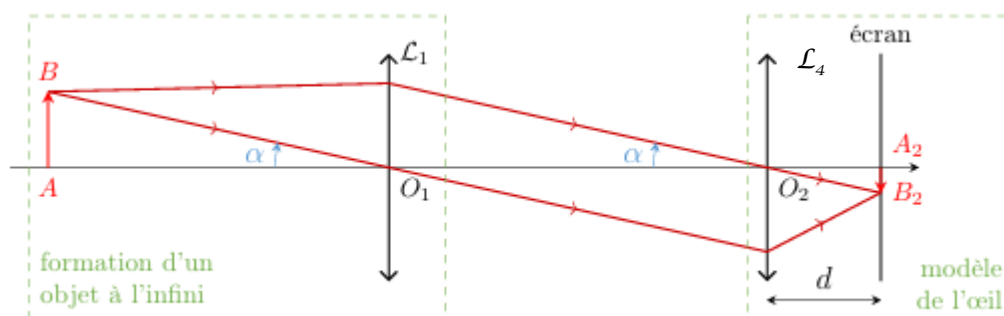
→ Mesurer par autocollimation les valeurs des focales des lentilles L_2 et L_3 . Les mettre de côté.

Pour étudier la lunette sur le banc optique de la salle de TP, il va falloir également "fabriquer" deux autres éléments essentiels : un objet à l'infini et un œil visant à l'infini (accommodation minimale).

2. Réalisation de l'objet à l'infini

- Placer par autocollimation la source lumineuse du banc d'optique dans le plan focal objet d'une lentille convergente L_1 de vergence $V_1 = 4\delta$.
- Laisser L_1 en place durant tout le TP.

3. Réalisation de l'œil fictif et observation à l'œil nu

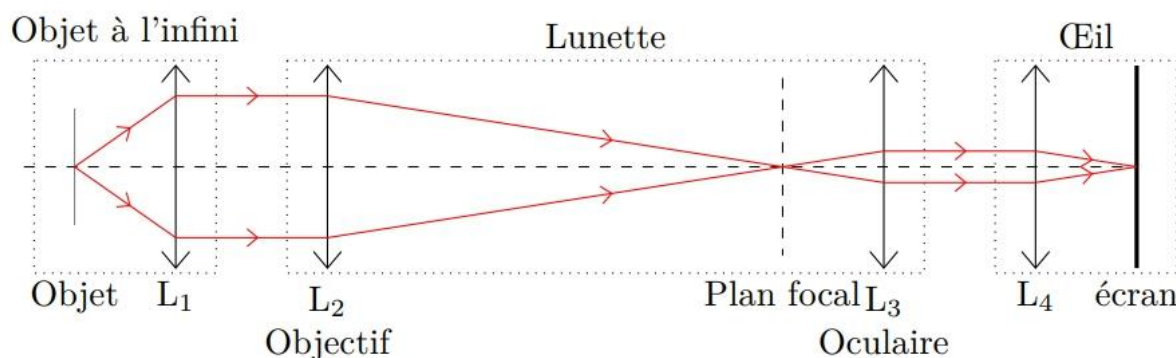


- Placer une lentille L_4 de vergence $V_4 = 3\delta$ à environ 40 cm de L_1 puis positionner l'écran pour y observer une image nette.
- Mesurer et noter la distance d entre L_4 et l'écran. **Cette distance devra être conservée durant toute la suite du TP.**
- Mesurer la taille de l'image sur l'écran.

- Q4. Que représente la distance L_4 -écran ? La distance L_1 - L_4 modifie-t-elle cette distance ? Justifier.

4. Réalisation de la lunette et observation au travers de la lunette

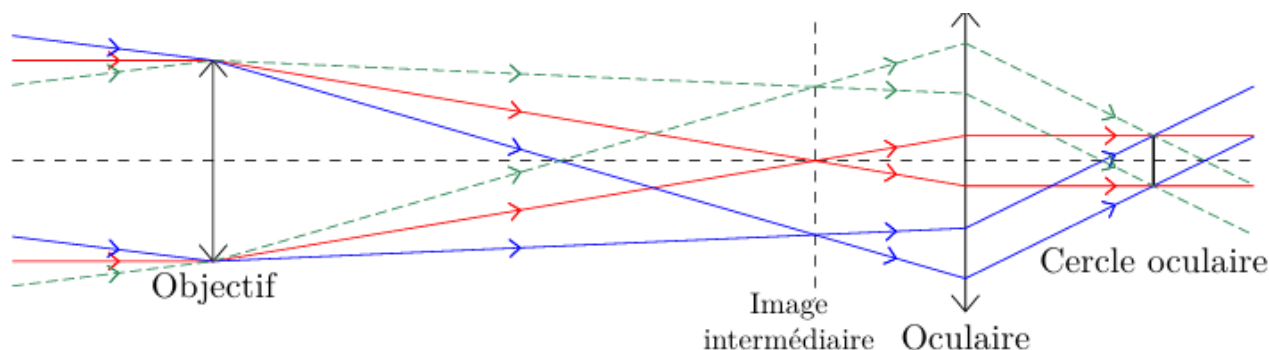
- Positionner l'objectif L_2 juste après la lentille L_1 puis l'oculaire L_3 de façon à avoir une image nette sur l'écran. Si nécessaire, on pourra rapprocher l'œil fictif (**sans modifier d**) pour que l'œil diaphragme le moins possible.
- Mesurer la distance objectif-oculaire.
- Mesurer la taille de l'image sur l'écran.
- Observer l'image intermédiaire entre L_2 et L_3 .



- Q5. Commenter la mesure de la distance entre L_1 et L_2 .
- Q6. Où est située l'image intermédiaire ?
- Q7. Dédurre de vos mesures la valeur expérimentale du grossissement angulaire, la comparer avec la valeur attendue.

III. Cercle oculaire, diaphragme d'ouverture et diaphragme de champ

On étudie ci-dessous des rayons (parallèles 2 à 2) entrant dans la lunette au niveau de la monture de l'objectif.



1. Cercle oculaire

Le cercle oculaire d'un instrument d'optique, aussi appelé **pupille de sortie**, est le plus petit cercle au travers duquel passent tous les rayons sortant de l'instrument. On voit sur la construction ci-dessus qu'il s'agit de **l'image de l'objectif par l'oculaire**. Il est préférable de placer l'œil ici, car c'est là que la luminosité est maximale.

- À l'aide d'une feuille de papier que vous déplacerez en sortie de la lunette, repérer où se situe le cercle oculaire.
- Mesurer son diamètre.

- Q8.** Vérifier alors que le grossissement de la lunette est aussi égal au rapport diamètre de l'objectif/diamètre du cercle oculaire.

2. Diaphragme d'ouverture

- Placer un diaphragme devant la lentille de l'objectif.
- Constater en le fermant et en l'ouvrant que ceci influe sur la luminosité de l'image, mais pas sur la portion de l'image visible.

Ce diaphragme est appelé **diaphragme d'ouverture**.

- Q9.** Justifier à l'aide d'un schéma pourquoi il en est ainsi.

3. Diaphragme de champ

- Placer un diaphragme dans le plan focal image de la lentille de l'objectif.
- Constater en le fermant et en l'ouvrant que ceci n'influe presque pas sur la luminosité de l'image, mais sur la portion de l'image visible.

Ce diaphragme est appelé **diaphragme de champ**.

- Q10.** Justifier à l'aide d'un schéma, pourquoi il en est ainsi.