

Etude d'une lunette

I Matériel :

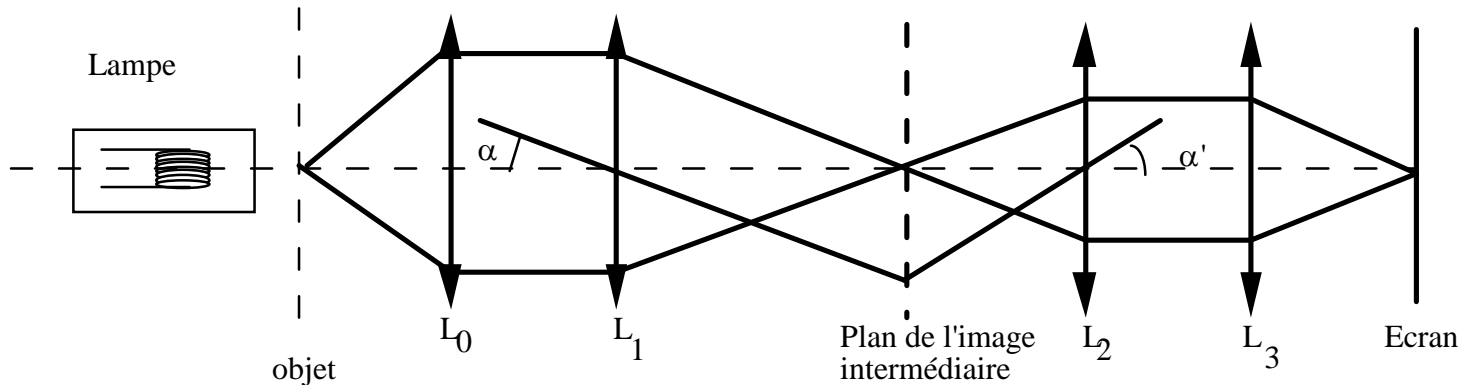
On dispose sur la table :

- d'un banc d'optique secondaire ;
- d'une lampe ;
- d'un jeu de diaphragmes ;
- diapos 3 et 4 fentes ;
- ruban adhésif ;

- 2 boîtes de lentilles ;
- 3 supports de lentille ;
- Un écran ;
- Diaphragme pour support du secondaire ;

Les questions ** doivent être préparées à l'avance.

II Constitution de l'instrument :



Faire 2 études : soit deux lentilles convergentes (lunette astronomique) soit une lentille convergente et une lentille divergente (lunette de Galilée) .

- | | |
|---|---|
| • L_0 est une lentille de focale $f'_0 = 12,5 \text{ cm}$ (8 δ) (simule l'objet à l'infini) | • L_0 est une lentille de focale $f'_0 = 12,5 \text{ cm}$ (8 δ) (simule l'objet à l'infini) |
| • L_1 : $f_1 = 20 \text{ cm}$ (5 δ) (objectif) | • L_1 : $f_1 = 33,3 \text{ cm}$ (3 δ) (objectif) |
| • L_2 : $f_2 = 5 \text{ cm}$ (20 δ) (oculaire) | • L_2 : $f_2 = -16,7 \text{ cm}$ (-6 δ) (oculaire) |
| • L_3 : $f_3 = 12,5 \text{ cm}$ (8 δ) (cristallin de l'œil) | • L_3 : $f_3 = 12,5 \text{ cm}$ (8 δ) (cristallin de l'œil) |

Remarque : Le choix des focales de l'objectif et de l'oculaire constitue volontairement une mauvaise lunette (faible grossissement). Dans la lunette normale, l'objectif constitué par l'achromat L_1 a une focale d'environ 1m, l'oculaire (lentille L_2) ayant une focale de l'ordre de 1 cm.

Ajuster la position de la lentille L_0 par autocollimation pour avoir l'objet dans son plan focal objet.

Placer L_3 à une distance légèrement supérieure à $f'_1 + f'_2$ puis l'écran dans le plan focal image de L_3 .

Nous avons réalisé un faisceau parallèle entre L_0 et L_3 .

Acoller L_1 à L_0 et ajuster la distance entre L_1 et L_2 pour que les foyers images de L_1 et objet de L_2 soient confondus. Vous devez alors retrouver une image nette sur l'écran. Quand ce réglage est réalisé, tout faisceau de lumière parallèle à l'entrée de l'objectif est transformé en faisceau parallèle à la sortie de l'oculaire. L'instrument est dit afocal.

** Dessiner dans votre compte rendu la marche des rayons.

La largeur du faisceau de lumière parallèle entrant dans l'objectif n'est limité que par la monture de l'objectif qui joue le rôle d'un diaphragme d'ouverture. On appelle cercle oculaire, l'image de la monture de (L_1) ou de son diaphragme à travers (L_2). L'œil, simulé par l'ensemble (L_3 +écran) sera placé au cercle oculaire et réglé pour voir à l'infini (pas d'accommodation).

III Grossissement de l'instrument :

3-1 Grossissement théorique :

Pour un instrument afocal, on définit le grossissement par : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$. ** Montrer que $G = -\frac{f'_1}{f'_2}$.

Calculer numériquement celui obtenu dans le montage précédent : $G =$

3-2 Mesure directe du grossissement :

Mesurer les dimensions de l'objet (lettre F) : $\overline{AB} =$.

Sachant que $f'_0 = 12,5 \text{ cm}$, en déduire α : $\alpha =$.

Mesurer sur l'écran les dimensions $A'B'$ de l'image avec la lunette : $\overline{A'B'} =$.

Sachant que $f'_3 = 12,5 \text{ cm}$, en déduire α' : $\alpha' =$. En déduire G : $G = \frac{\alpha'}{\alpha} =$.

Comparer à la valeur théorique.

3-3 Mesure du grossissement par les images avec et sans lunette :

Mesurer les dimensions $A''B''$, image de l'objet sur l'écran en présence de la lunette schématisée puis les dimensions $A'B'$, image de l'objet en enlevant la lunette (donc L_1 et L_2) sans toucher au reste du montage :

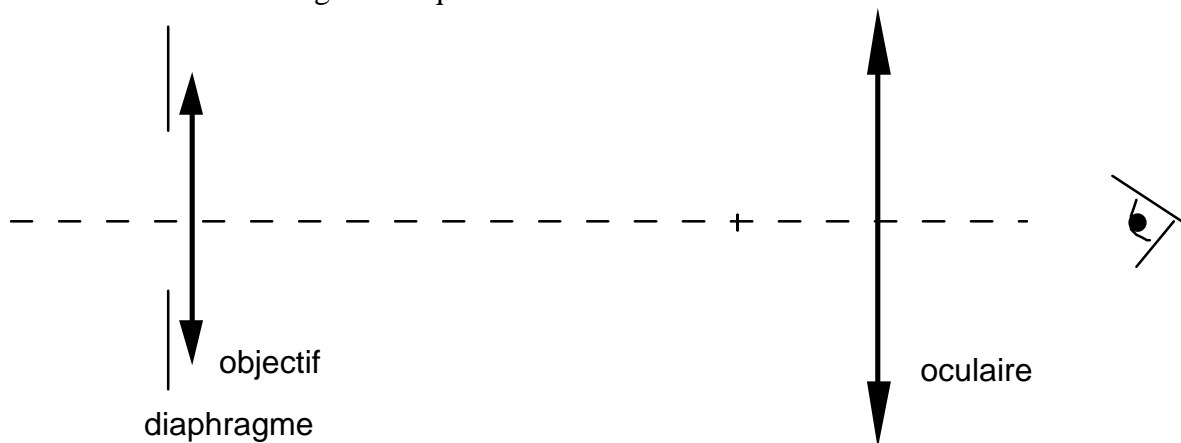
$\overline{A''B''} =$ et $\overline{A'B'} =$.

** Montrer que $G = \frac{A''B''}{A'B'}$: $G = \frac{\alpha'}{\alpha} =$. Comparer à la valeur théorique.

3-4 Mesure du grossissement par le cercle oculaire :

Le cercle oculaire est l'image de L_1 (ou de son diaphragme) à travers L_2 . Le montrer en repérant derrière la lunette la position où le faisceau a la dimension transversale minimale. C'est l'endroit où l'observateur mettra son œil pour que sa propre pupille ne diaphragme pas.

** Faire une construction géométrique :



Coller une feuille sur l'écran. Déplacer l'écran jusqu'à obtenir la dimension minimale. Dessiner le cercle sur la feuille. Mesurer son diamètre. $\phi_{CO} =$.

Mesurer le diamètre du diaphragme : $\phi_1 =$.

** Montrer à partir de la construction géométrique que : $G = \frac{\phi_1}{\phi_{CO}}$. Comparer à la valeur précédente.

IV Les différents diaphragmes :

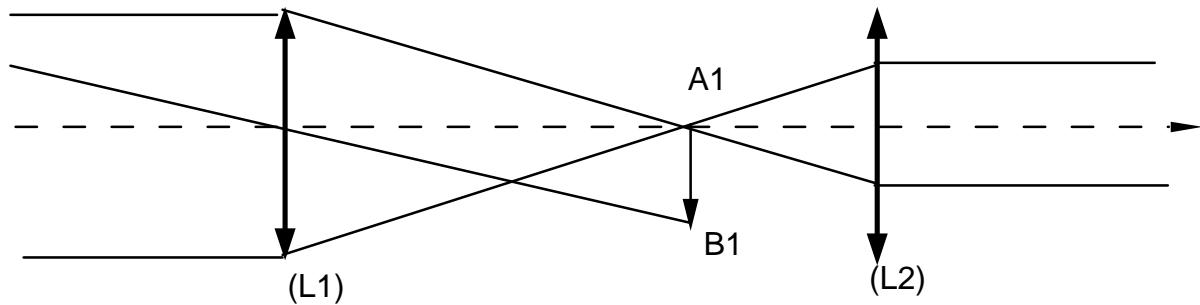
Une fois connue la position de l'image que donne un instrument d'un objet, il est important de savoir de quoi dépendent :

- (1) la quantité de lumière qui atteint le plan image,
- (2) la taille de la portion du plan image qui est éclairée.

Ces grandeurs sont définies par des diaphragmes dont le rôle est souvent de réaliser l'approximation de Gauss. Celui qui limite la quantité de lumière est appelé le **diaphragme d'ouverture** et celui qui limite le champ, le **diaphragme de champ**.

4-1 Diaphragme d'ouverture :

On appelle **diaphragme d'ouverture D.O.** le diaphragme qui définit le faisceau conique le plus étroit issu de l'objet A_0 . Dans le cas d'une lunette, A_0 est à l'infini et c'est le diaphragme D_1 de L_1 car L_1 est vue sous un plus petit angle que L_2 .

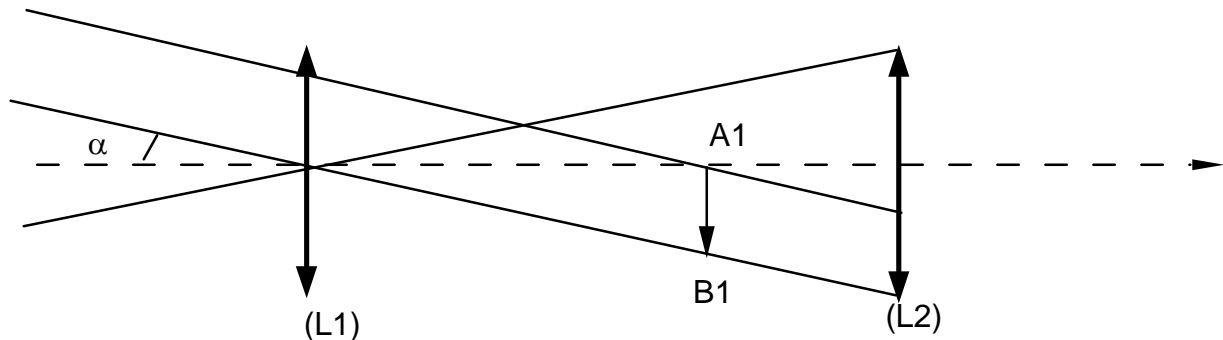


Fermer progressivement ce diaphragme et constater que l'image de l'objet intermédiaire sur l'écran reste sensiblement de même dimension tandis que son éclairement diminue. Que se passe-t-il si on ferme trop le diaphragme ?

4-2 Diaphragme de champ :

Le **diaphragme de champ (D.C)** est dans le cas de la lunette le diaphragme D_2 de (L_2) (en toute rigueur, tant qu'il est vu de A_1 sous un angle plus grand que D_1)

Fermer D_2 et constater que l'image sur l'écran voit ses dimensions réduire et garder le même éclairement.



Prière de ranger les lentilles dans les boîtes en respectant le contenu.