

Compte rendu TP2 – Grossissement d'une lunette

Alexandre PETOIN--RIVIERE
Samuel MIHAILA

1. Où doit être placé l'objet AB pour que son image par \mathcal{L}_1 soit située à l'infini? Expérimentalement, comment effectuer ce réglage avec précision? Exprimer α en fonction de \overline{AB} et de f'_1 , en supposant que l'objet est petit devant la distance focale de la lentille.

1.

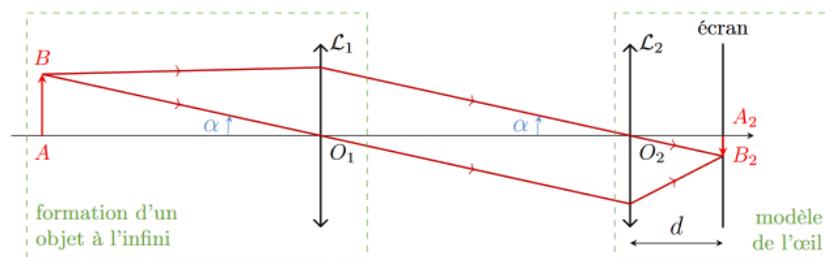


Schéma de la formation d'une image nette avec deux lentilles convergentes

Pour que l'image d'un objet AB soit située à l'infini, l'objet doit être situé sur le plan focal objet (F_1). Pour trouver le plan focal objet expérimentalement avec précision, on peut utiliser la méthode de l'autocollimation.

Aussi on a:
$$\tan(\alpha) = \frac{\overline{AB}}{\overline{AO_1}} = \frac{\overline{AB}}{f'_1}$$

Or $\alpha \ll 1$ car on suppose que $AB \ll f'_1$, donc d'après l'approximation des petits angles:

$$\alpha = \tan(\alpha) = \frac{\overline{AB}}{f'_1}$$

2. Donner la condition entre d et f'_2 pour laquelle l'image A_2B_2 est nette sur l'écran. Exprimer $\overline{A_2B_2}$ en fonction de α et f'_2 .

2.

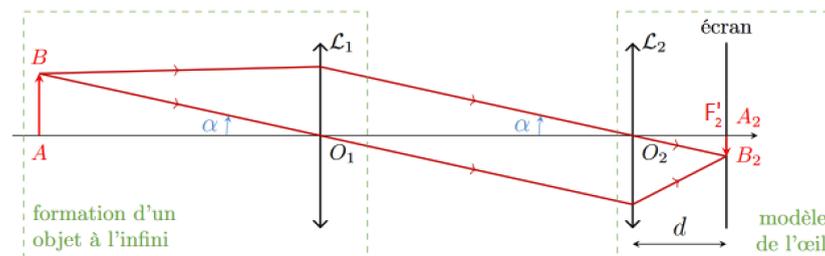


Schéma de la formation d'une image nette avec deux lentilles convergentes

L'image d'un objet à l'infini par la lentille convergente L_2 est formée dans son plan focal image F'_2 (avec $\overline{O_2 F'_2} = f'_2$) donc l'image sera nette sur l'écran s'il est placé dans le plan focal image.

Ainsi on a: $d = f'_2$

Dans le triangle $A_2 O_2 B_2$ on a par angles alternés-internes: $\tan(\alpha) = \frac{-\overline{A_2 B_2}}{d} = -\frac{\overline{A_2 B_2}}{f'_2}$

Or $\alpha \ll 1$ donc $\alpha = -\frac{\overline{A_2 B_2}}{f'_2} \Leftrightarrow \overline{A_2 B_2} = (-\alpha) \cdot f'_2$

3. On insère une lunette astronomique de grossissement G entre \mathcal{L}_1 et \mathcal{L}_2 . Exprimer $\overline{A_3 B_3}$, la nouvelle taille de l'image de AB formée par l'ensemble $\{\mathcal{L}_1, \text{lunette}, \mathcal{L}_2\}$ sur l'écran et en déduire l'expression du grossissement de la lunette en fonction des tailles des images $\overline{A_2 B_2}$ et $\overline{A_3 B_3}$ obtenue sur l'écran.

3.

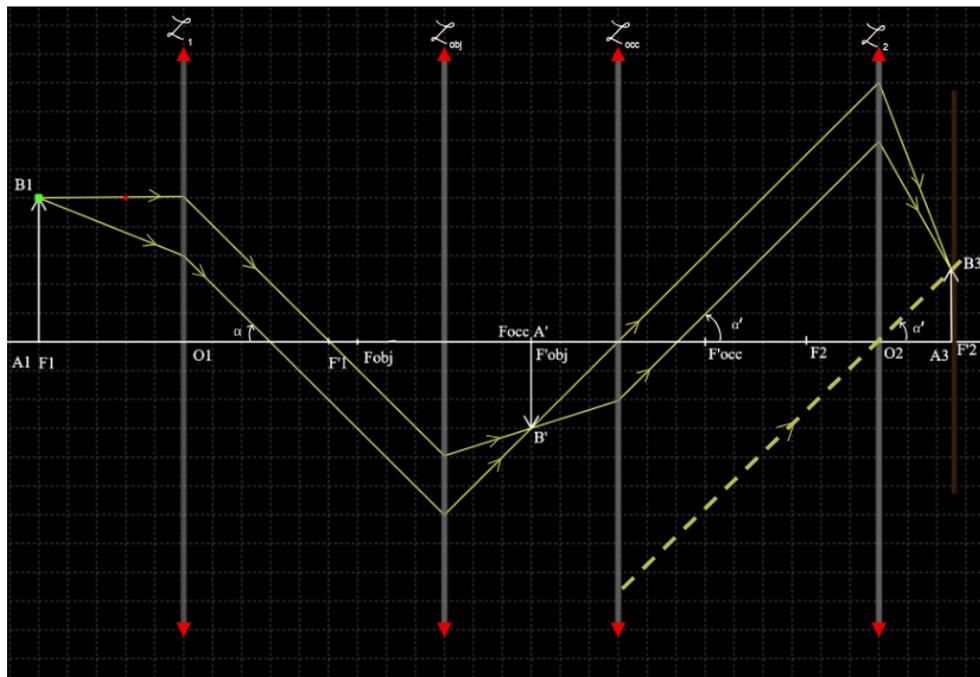


Schéma de la formation d'une image nette avec une lunette astronomique et deux lentilles convergentes

$\widehat{A_3 O_2 B_3}$ forme un angle α' qui vérifie la relation du grossissement d'une lunette

astronomique: $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$

Dans le triangle $A_3 O_2 B_3$ on a: $\tan(\alpha') = \frac{-\overline{A_3 B_3}}{d} = -\frac{\overline{A_3 B_3}}{f'_2}$

On suppose $\alpha' \ll 1$ donc $\alpha' = -\frac{\overline{A_3 B_3}}{f'_2} \Leftrightarrow \overline{A_3 B_3} = (-\alpha') \cdot f'_2$

$$\text{Il en découle: } G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{\overline{A_3 B_3}}{f'_2}}{\frac{\overline{A_2 B_2}}{f'_2}} = \left(-\frac{\overline{A_3 B_3}}{f'_2}\right) \cdot \left(-\frac{f'_2}{\overline{A_2 B_2}}\right) = \frac{\overline{A_3 B_3}}{\overline{A_2 B_2}}$$

$$G = \frac{\overline{A_3 B_3}}{\overline{A_2 B_2}}$$

APP ANA
REA VAL
COM

4. Proposer et mettre en œuvre un protocole pour **mesurer le grossissement de la lunette**. Une comparaison quantitative avec les données constructeur (Doc. 3) est attendue.

4.

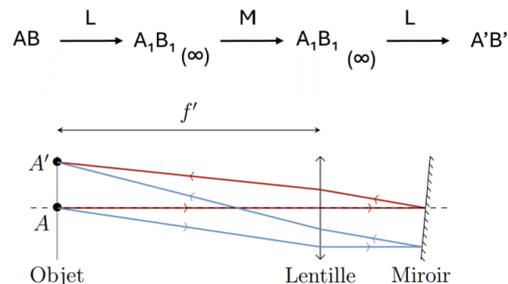
Objectif: Dans ce TP nous essayons de trouver expérimentalement le grossissement d'une lunette et vérifier s'il est compatible avec les données indiquées par le constructeur. Pour ce faire, nous allons faire une première mesure de deux points d'une image formée à l'aide d'une installation sans la lunette puis une deuxième mesure des mêmes deux points de l'image avec la lunette. Ces mesures nous permettront de déterminer le grossissement.

Matériel utilisé:

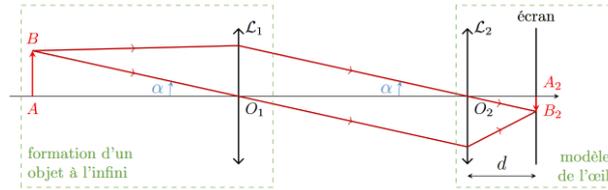
- banc optique ;
- montures de lentille ;
- lunette et support ;
- lampe, objet et calque ;
- écran ;
- 2 lentilles convergentes;
- miroir ;
- un ordinateur avec Python

Protocole:

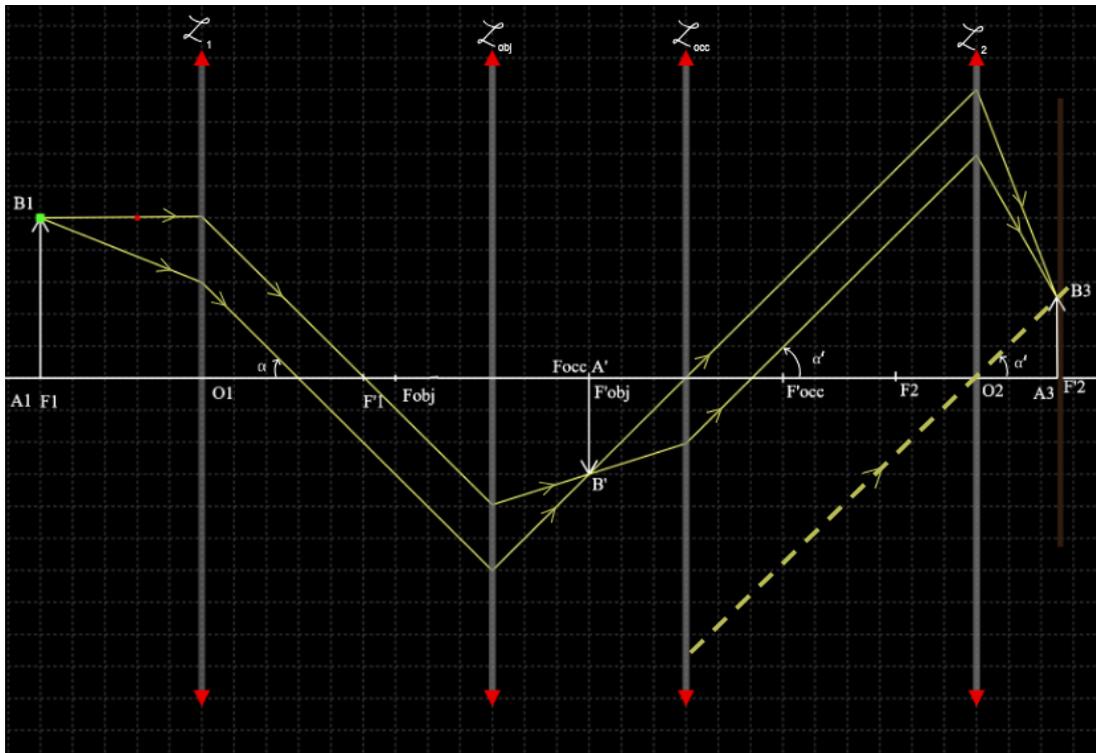
- Placer dans le même ordre, un objet (source lumineuse surmonté d'un calque), un remontoir orné d'une lentille et un écran sur le banc optique.
- Accoler un miroir derrière la lentille convergente L_1 et faire l'autocollimation.



- Placer une lentille convergente L_2 après L_1 et la positionner de sorte de former une image nette sur l'écran.



- Mesurer la distance entre deux points distincts de l'image formée sur l'écran, à l'aide d'une règle graduée, notons cette distance $\overline{A_2B_2}$.
- Régler l'oculaire de la lunette de visée avec la première bague de sorte à voir le réticule.
- Régler le tirage de la lunette en observant, avec son œil à travers la lunette, un objet situé à l'infini.
- Placer la lunette astronomique entre L_1 et L_2 avec l'objectif orienté vers L_1 et l'oculaire vers L_2 .



- Mesurer la distance entre les mêmes deux points distincts de l'image formée sur l'écran, à l'aide d'une règle graduée, notons cette distance $\overline{A_3B_3}$.
- Appliquer la formule de la question 3. $G = \frac{\overline{A_3B_3}}{\overline{A_2B_2}}$ pour déterminer le grossissement expérimental de la lunette.

Application numérique,

On trouve par mesures expérimentales:

On mesure avec une règle graduée en mm,

$\overline{A_2B_2}$: - 0,6 cm et $\overline{A_3B_3}$: 1,8 cm

cf script python

$\overline{A_2B_2} = (-0,60000 \pm 0,00006) \text{ cm}$

$$\overline{A_3B_3} = (1,79994 \pm 0,00006) \text{ cm}$$

$$G = (-3,0276 \pm 0,0003)$$

D'après les données du constructeur, $f'_{obj_{ref}} = 120\text{mm}$ et $G_c = 7$

Notons $d_m = 400\text{mm}$ (d'après les données du constructeur) la plus petite distance à laquelle un objet peut être de l'oculaire pour qu'il renvoie une image nette.

$$\text{D'après le TD02 ex 9, on a la relation } G_c = \frac{d_m}{f'_{occ_{ref}}} \Leftrightarrow f'_{occ_{ref}} = \frac{d_m}{G_c}$$

Application numérique :

$$f'_{occ_{ref}} = \frac{400\text{mm}}{7} = 57\text{mm}$$

Finalement,

$$G_{ref} = - \frac{f'_{obj_{ref}}}{f'_{occ_{ref}}}$$

Application numérique :

$$G_{ref} = - \frac{120\text{mm}}{57\text{mm}} = -2,1$$

Calculons le z-score,

$$z = \frac{|G - G_{ref}|}{u(G)}$$

Application numérique :

$$z = \frac{|-3,0 - (-2,1)|}{0,24} = 3,75$$

$z > 2$, on considère que le résultat de la mesure n'est pas en accord avec les valeurs fournies par le constructeur.

Cet écart peut être dû au fait que nous n'avons pas la fiche technique d'exactly notre lunette et à une imprécision lors de l'autocollimation.