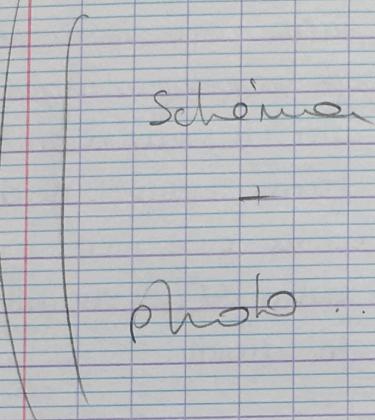


04.1.1

Lunette astronomique

Objectif: Faire l'image à l'infini d'un objet à l'infini \Rightarrow système apochromatique dans le MPO6, le but est de monter et construire les éléments d'un instrument optique pour ensuite étudier le microscope, plus compliqué.

1) Construction du système suivant :



Liste du matériel nécessaire : banc optique + 10 pieds. + écran sur banc caillasse + 1 pied pour lampe.

objet
{
- lampe et son alim.
- condenseur
- filtre anticatoptrique
- grille au dipôle
- lentille (doublet) $f = 200 \text{ mm}$.
- miroir plan.
- une lentille (objet)

œil
{
- doublet $f' = 300 \text{ mm}$
- écran sur pied (banc)

lunette
{
- diaphragmes x2
- doublet $f' = 300 \text{ mm}$
- doublet $f' = 150 \text{ mm}$.

attache œil
viseur de champ
- miroir (x2) tige (au moins 35 cm)
doublet 150 mm.

Construction de l'objet :

- on met une lampe + un condenseur, puis un filtre anticalorique
- l'objet est une grille sur un dépoli que l'on place après le filtre anticalorique. Rapprocher l'objet le plus possible de la lampe pour éclairer une large surface.
- on place une lentille telle que l'objet soit au foyer de la lentille. $f_1 = 200\text{ mm}$.

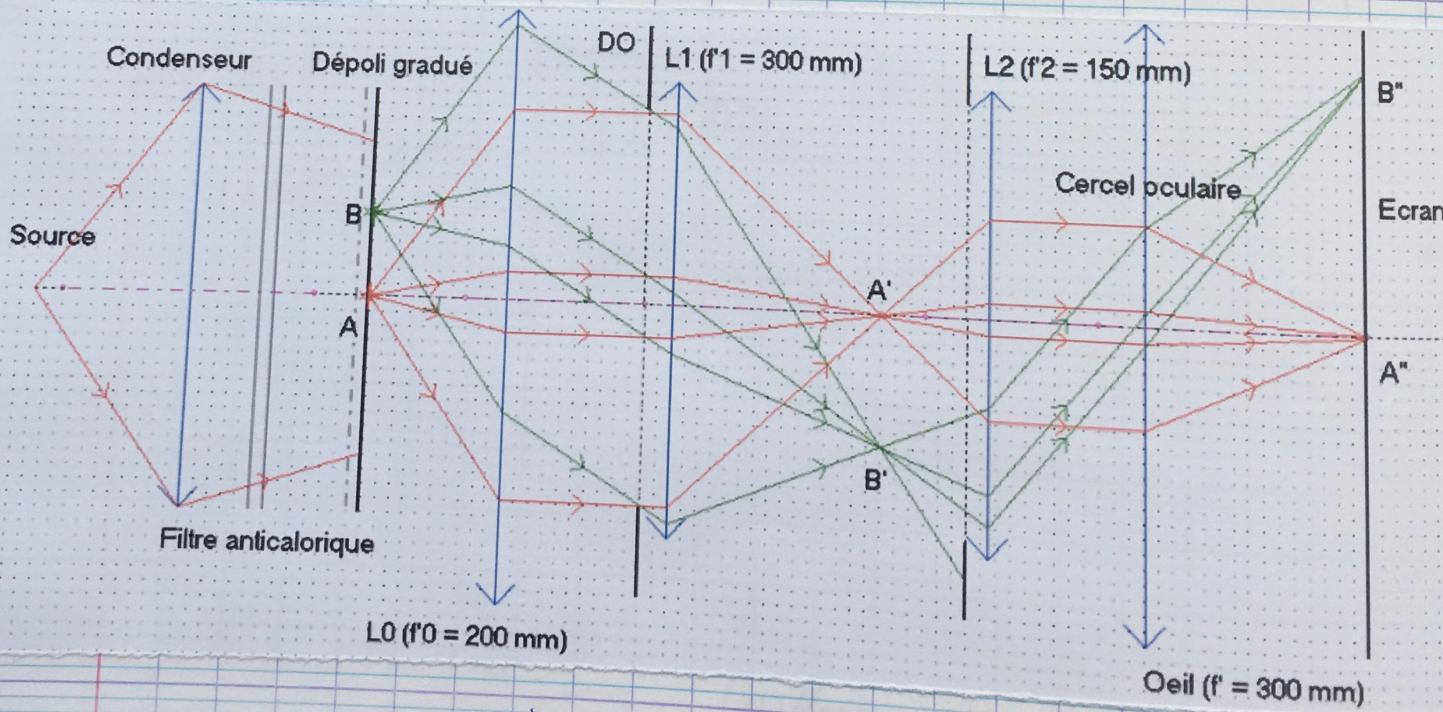
Pour faire l'autocollimation, mette une lettre comme objet pour mieux identifier la netteté et mettre de miroir sur un pied.

→ On est pas sûr que l'autocollimation sera bonne ensuite pour la grille, donc faire directement avec la grille et mettre une feuille.

Construction de l'œil fictif. A solidariser avec des mèches et des tiges.

- on place un écran mobile dans le plan focal image de la lentille $f_2 = 300\text{ mm}$. → pour faire on fait l'image de la grille sur l'écran.
- on essaie de placer la lentille de l'œil à environ 50cm de celle de l'objet pour qu'il y ait juste la place d'insérer la lunette.

Il est possible qu'on voit la lumière dépasser du cercle, cela est simplement du au fait que l'œil n'a pas une pupille assez grande. Je n'ai pas trouvé de solution.



→ On mesure ici à la règle la taille d'un certain nombre de graduation [ici : 12 petites graduations = 3,6cm].

mon pt gal
image pas nette
pas tout

pour **GROSSIR** (et pas agrandir!)

• Construction de la lunette:

- on construit l'objectif en ajoutant un diaphragme à L_1 puis en ajoutant après ça, l'objectif = d'aillet avec $f'_2 = 300\text{mm}$.
- on ajoute l'oculaire (à environ 65cm de L_2) tel que $f'_3 = 150\text{mm}$ pour avoir un doublet apical.
- on fait une image nette de la grille sur l'écran en largeant l'oculaire.
- on place l'œil au niveau du cercle certain pour que la lentille travaille dans les conditions de Gaus.

[\Rightarrow on étaise toujours environ 2 canaux mais 12 petits canaux = $7,7\text{cm}$]

2) Mesure du grossissement:

⚠ objet et image à l'infini \Rightarrow grandissement n'a pas de sens! ⚠

On étudie le **grossissement G** .

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

Dans les conditions de Gaus (approximation des petits angles) on a :

$$G = -\frac{f'_{\text{obj}}}{f'_{\text{œil}}}$$

ici on doit donc avoir il faudrait mesurer les focales des lentilles!

Pour faire la mesure en pratique :

$$G = \frac{l}{l_0}$$

taille algébrique de l'objet avec lunette

taille algébrique de l'objet sans lunette.

Ici on a obtenu : $G_{\text{exp}} = \frac{-7,7 \text{ cm}}{3,6 \text{ cm}} = -2,14$

Remarque: Pendant le TP j'avais du mal à avoir toute l'image nette en même temps. Je pense donc que dans ce cas, il ne faut pas mesurer trop de graduations car on risque d'avoir une mesure faussée par les vibrations.

3) Diaphragmes et pupilles :

- diaphragme d'entrée: est celui qui fait varier la luminosité de l'image

↳ se trouve au niveau de l'objectif.

Ouvrir et fermer (un peu car si il y a une trop grande différence de taille entre les diaphragmes, un diaphragme devient diaphragme de champ et d'entrée en même temps) le diaphragme vers l'objectif et constater que la luminosité varie.

- ? Il s'agit aussi de la pupille d'entrée. car aucune optique n'est située devant lui.

La pupille de sortie est l'image par les éléments optiques de la lunette de la monture de l'objectif (ou du diaphragme placé avant).

On l'appelle aussi le cercle caillane.

On le remarque à ses bords nets.

Pour un vrai appareil d'optique on fait en sorte que son diamètre soit inférieur à celui de la pupille de l'œil. ($\approx 6 \text{ mm.}$)

Pour concentrer sur nous de l'énergie.

IMPORTANT: Pour régler le problème de matité, on peut.

- vérifier que toutes les optiques, l'objet et la lampe ne sont pas un peu tournées.
- dégager le condenseur de la lampe.
- changer les optiques et le filtre anticalorique.
C'était peut-être mon problème.

De plus, on remarque que si on éloigne l'ensemble $o\ell$ de la source, on n'a pas d'apparition des altérations.

Astuce = faire le réglage lorsque l'œil de L_1 (pas trop non plus, mais environ 35 cm c'est bien) et ne pas pousser l'œil avant d'avoir mis la lunette.

photo au bout = et devant = quand on est trop loin - (trop loin = 60cm)

Autres astuces et remarques:

- normal quand on ne travaille pas avec des doublts, bien écrit = pas un doublet.
- faire le plus plat plus près avec:

$\left\{ \begin{array}{l} L_1 \text{ plus plat vers la lampe} \\ L_2 \text{ vers l'écran} \\ L_3 \text{ vers la lampe} \\ L_4 \text{ vers l'écran.} \end{array} \right.$

- quand on remplace L_3 par une lentille de $f = 250\text{ mm}$ on n'a pas le beau jeu mais les décalages.
- ce qui aurait sûrement plus attiré l'attention du jury c'est que mon objet n'était pas centré sur la cloche mais que mon image au stroboscope est donc devenue tout sur des pieds enfilassants.

- diaphragme de champ: est celui qui fait varier la zone de champ.
 - ↳ quand pas de diaphragme = mortaise de l'œil
 - ↳ si on met un diaphragme avant l'œil = diaphragme de champ d'entrée.
 - ↳ il faut mettre le diaphragme au niveau de l'image intermédiaire (entre l'objectif et l'œil) faire par autocollimation.

On n'a alors qu'un diaphragme qui fait varier le champ.

Les lucarnes d'entrée et de sortie

(objet et image du diaphragme)

d'ouïe à travers les optiques) sont alors à l'infini.

Utilité du diaphragme d'ouïe: il permet d'éliminer le champ de champ qui est dû au fait que la monture de l'oculaire coupe certains rayons venant d'un point objet hors axe.

• Verre de champ:

Il permet d'agrandir le champ.

- On place une lentille au niveau de l'image intermédiaire (en pratique $f' = 150 \text{ mm}$)

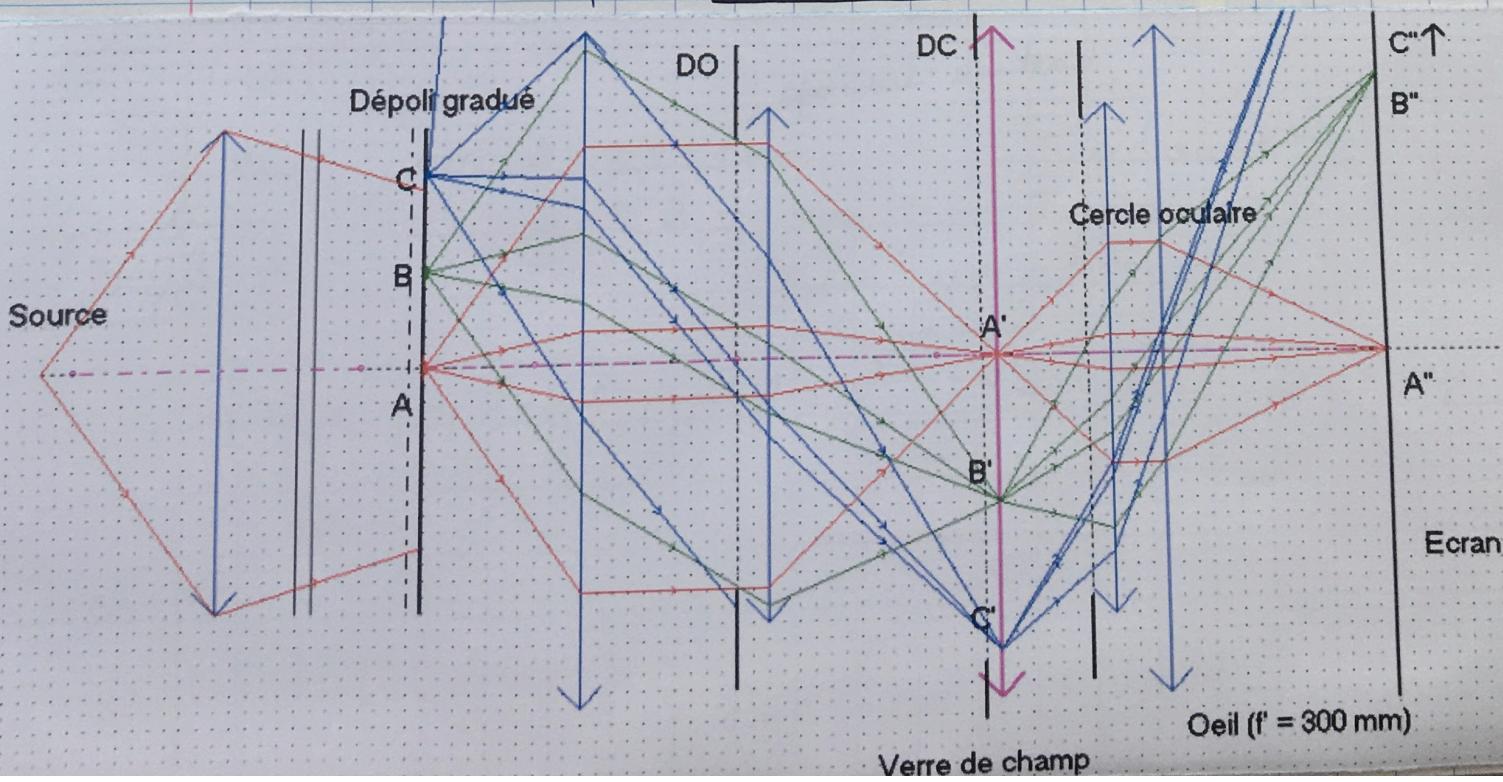
on la décale un peu pour ne pas faire l'image des parois de l'écran, si l'image intermédiaire était à 76,3cm, j'ai mis la lentille à 76cm)

Les rayons de l'image intermédiaire sont alors relâchés au centre de l'oculaire ce qui permet de faire l'image d'un plus grand champ sur l'écran.

On observe 2×2 canaux alors qu'avant on voyait 1 canal.
(on voit bien son effet quand on ferme un peu le diaphragme de champ)

La monture de la nouvelle lentille permet en effet aussi de diaphragmer le champ de champ.

On constate aussi que le cercle oculaire est plus proche de l'oculaire



4) Grossissement de la lunette :

Pour comparer G_{exp} à un G calculé, il faut évaluer toutes les incertitudes.

* Avant tout on a obtenu :

$$G_{\text{exp}} = \frac{l}{l_0} = \frac{3,1}{1,2} = 2,6 \quad \text{avec } l = 3,1 \pm 1 \text{ mm}$$

$$l_0 = 1,20 \pm 0,6 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow G_{\text{exp}} = 2,6 \pm 0,2$$

épaisseur d'un trait

$$\rightarrow \frac{2 \times 0,5 \text{ mm}}{2 \sqrt{3}} = 0,6 \text{ mm}$$

* On cherche maintenant à mesurer précisément $f' = 150 \text{ mm}$ et $f'' = 300 \text{ mm}$.

On va utiliser la méthode de Bessel.

Dans ce cas, on a :

$$\text{pour } D_1, D_2, f' : f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$

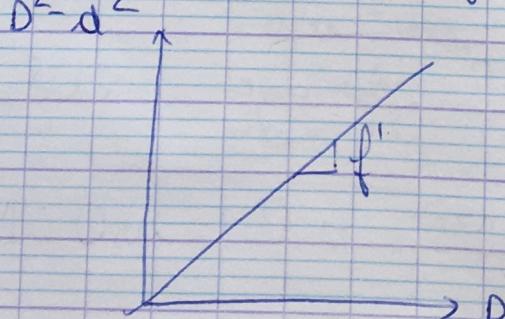
distance entre les deux images qui peuvent être formées

distance objet écran

Pour faire la mesure :

- on place l'écran tel que D_1, D_2, f'
- on garde l'écran fixe et on déplace la lentille.
- on note d_1 et d_2 les positions pour lesquelles il y a une image qui est formée.
- on répète cela pour une autre position de l'écran (ou pour un autre D)

On trace ensuite $D^2 - d^2 = f(4D)$



Résultats en révisions:

Méthode de l'écran

pour $f' = 300\text{mm}$

x_{objet}	$x_{\text{écran}}$	d_1	d_2	d
10cm	135 cm	[61,72; 62,80]cm $\Rightarrow 62,3 \pm 0,1\text{cm}$	84,2 $\pm 0,1\text{cm}$	20,0 $\pm 0,2\text{cm}$
115	cm	56,7 $\pm 0,1\text{cm}$	99,6 $\pm 0,1\text{cm}$	13,1 $\pm 0,2\text{cm}$
155	cm	53,8 $\pm 0,1\text{cm}$	112,6 $\pm 0,1\text{cm}$	58,8 $\pm 0,2\text{cm}$
165	cm	52,0 $\pm 0,1\text{cm}$	124,6 $\pm 0,1\text{cm}$	72,6 $\pm 0,2\text{cm}$

$$D = x_{\text{écran}} - x_{\text{objet}}$$

On obtient: $f' = 293,9 \pm 0,4\text{mm}$

$$d = d_1 d_2$$

$$\begin{aligned} (\text{On a sûrement un peu sous-estimé les incertitudes}) \Rightarrow \Delta d &= \sqrt{\Delta d_1^2 + \Delta d_2^2} \\ &= 0,4 \times \sqrt{2} = 0,2 \end{aligned}$$

pour $f' = 150\text{mm}$

x_{objet}	$x_{\text{écran}}$	d_1	d_2	d
10cm	80cm	32,0 $\pm 0,1\text{cm}$	59,0 $\pm 0,1\text{cm}$	27,0 $\pm 0,2\text{cm}$
	90cm	30,4 $\pm 0,1\text{cm}$	70,7 $\pm 0,1\text{cm}$	40,3 $\pm 0,2\text{cm}$
	100cm	29,5 $\pm 0,1\text{cm}$	81,6 $\pm 0,1\text{cm}$	52,1 $\pm 0,3\text{cm}$
	110cm	28,9 $\pm 0,1\text{cm}$	92,2 $\pm 0,1\text{cm}$	63,3 $\pm 0,4\text{cm}$

On obtient $f' = 151,9 \pm 0,3\text{mm}$ (sous-estimation des intervalles?)

Calcul de G : $G = 1,93$

Résultat loin de G_{exp} --