

MP6 instrument(s) d'optique

Binôme 9

Frederic TAYEB

Christophe PERGE

Biblio: Sestant
Duffoit
"instruments d'optique" Setbon
Perez

Intro:

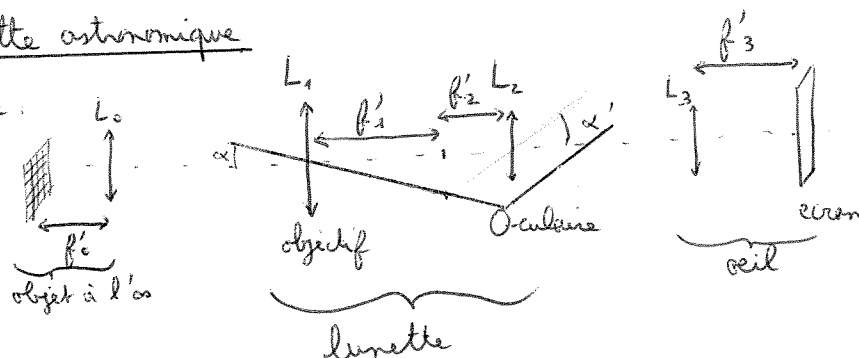
instrument d'optique: forme une image d'un objet.

association de plusieurs systèmes optiques
(lentilles / diaphragmes...)

instruments → objectifs (appareil photo, rétroprojecteur...)
→ subjectifs: qui nécessitent l'intervention de l'œil
(lunette astronomique, loupe)

① La lunette astronomique

1) Montage:



La lunette est un système afocal.

2) Grossissement:

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

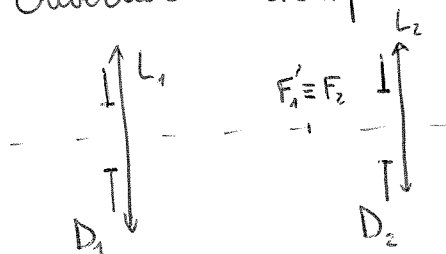
$$G_{\text{th}} = \frac{f_1'}{f_2'} = \frac{40 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} = 3,33$$

$$G_{\text{exp}} = \frac{\alpha'}{\alpha} \leftarrow \begin{array}{l} \text{angle avec la lunette} \\ \text{angle sans lunette} \end{array} = \frac{x'}{x} \leftarrow \begin{array}{l} \text{taille de l'image sur l'écran avec la lunette} \\ \text{taille de l'image sans la lunette} \end{array}$$

$$\frac{\Delta G_{\text{exp}}}{G_{\text{exp}}} = \frac{\Delta x'}{x'} + \frac{\Delta x}{x}$$

$$G_{\text{exp}} = \frac{\text{diamètre objectif}}{\text{diamètre cercle oculaire}}$$

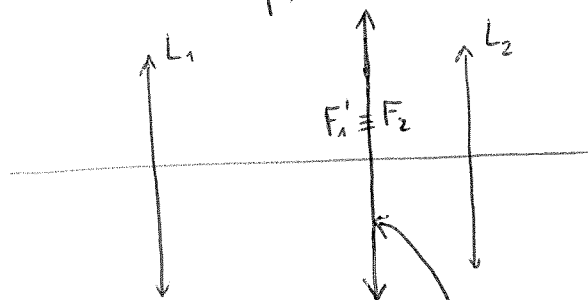
3) Ouverture et champ:



D1: diaphragme d'ouverture, modifie la luminosité de l'image

D2: diaphragme de champ, modifie la portion de l'image visible

Pour augmenter le champ, on utilise un verre de champ:



verre de champ = lentille de grand diamètre et de focale comparable à celle de l'oculaire (L_2)

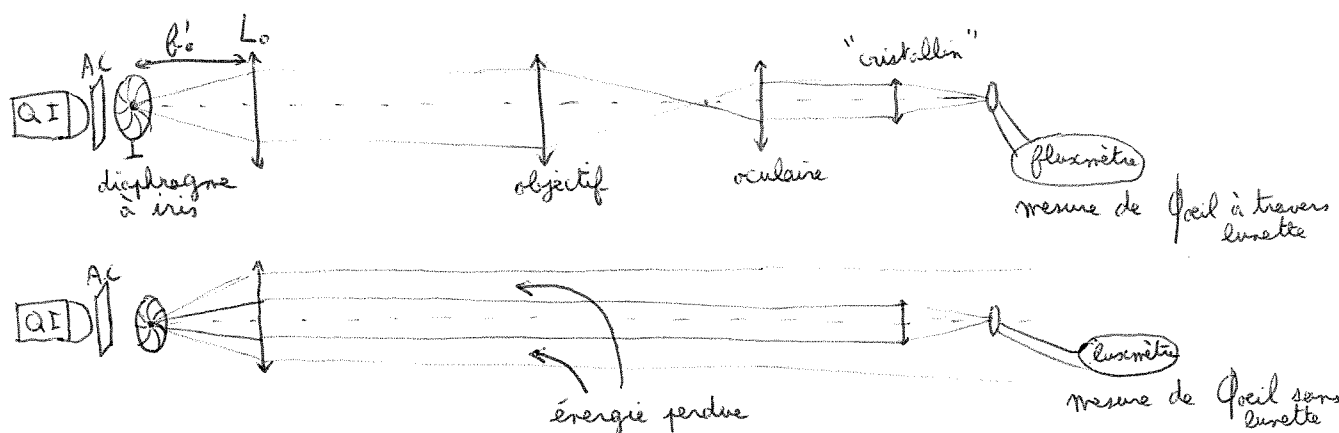
4) Clarté.

$$C = \frac{\Phi_{\text{œil à travers lunette}}}{\Phi_{\text{œil sans lunette}}}$$

Utiliser une lentille L_3 (cristallin) de faible surface.

Mesurer les flux avec un Luxmètre.

Se placer dans le cas d'un objet ponctuel:



expérience : $C = \frac{200 \text{ lux}}{100 \text{ lux}} = 2$

et aussi : $C = \tau \frac{d_{\text{objectif}}^2}{d_{\text{cristallin}}^2} = \tau \frac{(6 \text{ cm})^2}{(3,7 \text{ cm})^2} \Rightarrow$ estimation de τ : 76%

τ prend en compte les réflexions sur chaque dioptre (4% de perte chacun) et l'absorption des verres.



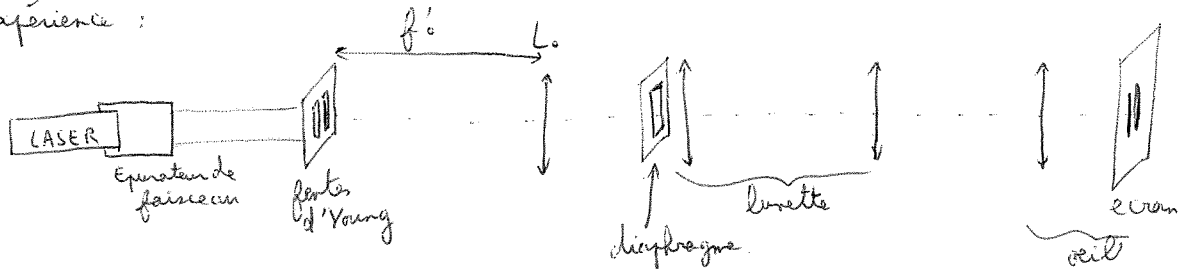
Pour réaliser cette expérience, la quartz Iode doit être réglée de manière à ce que tout l'objectif soit éclairé par un faisceau de lumière parallèle, UNIFORMÉMENT.

5) Pouvoir de résolution.

C'est l'aptitude de l'instrument à séparer deux objets "proches".

dépend de $\left\{ \begin{array}{l} \text{la diffraction sur les systèmes optiques} \\ \text{du capteur} \\ \text{des mouvements atmosphériques dans le cas d'une lunette réelle.} \end{array} \right.$

expérience :



Début : diaphragme ouvert ; sur l'écran on a les deux images géométriques des fentes bien visibles.

Puis on diaphragme. les deux images s'élargissent et se confondent.

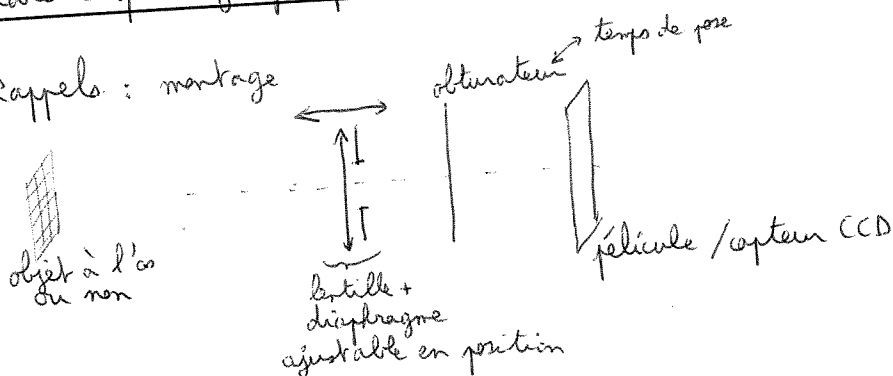
On peut ensuite déterminer la largeur du diaphragme ^{à la limite de résolution} par l'étude de la diffraction du diaphragme par un laser.

Conclusion : En pratique, on cherche à observer des objets avec la meilleure clarté possible (objets peu lumineux), et on les grossissent au maximum.

On est cependant limité par la limite de résolution des appareils (1" d'angle pour des lunettes très performantes)

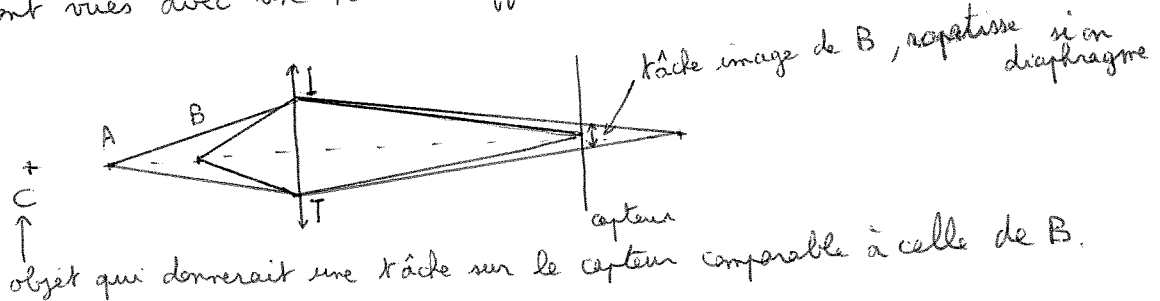
II Appareil photographique

1) Rappels : montage

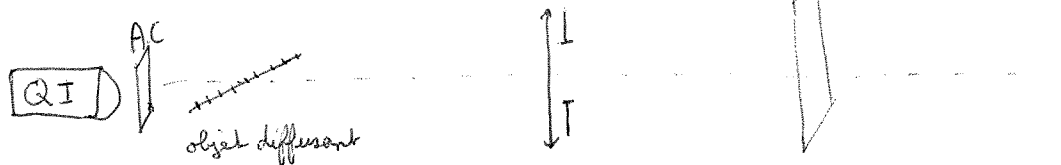


2) Profondeur de champ.

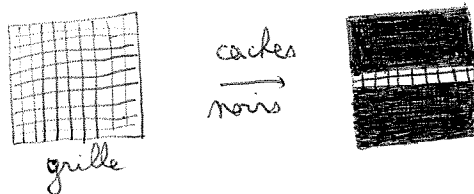
C'est la distance qui sépare deux points extrêmes de l'axe optique dont les images sont vues avec une netteté suffisante sur le capteur.



mise en évidence de la profondeur de champ :

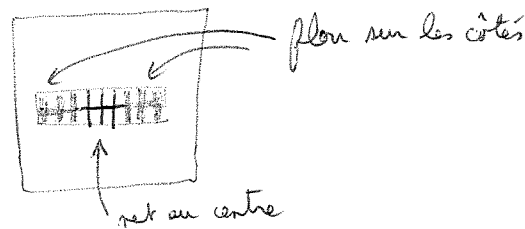


on peut réaliser l'objet diffusant comme ceci :

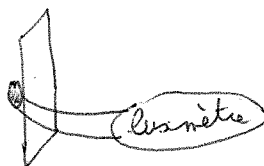
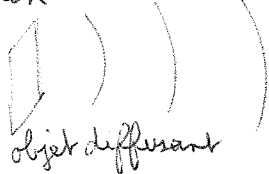


Dans le plan de l'écran on observe :

En diaphragmant, la luminosité diminue et la netteté devient meilleure sur les bords.



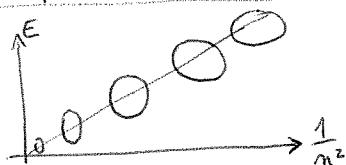
3) Relation ouverture - éclaircissement.



nombre d'ouverture : $n = \frac{f}{d}$ $d \leftarrow$ diamètre diaphragme.

On montre que $E \propto \frac{1}{n^2} \Leftrightarrow E \propto d^2$!

E (à 18°/120°)	0,35	1,4	2,8	4,85	7,4	10,9
d à 0,1 cm près	1	2	3	4	5	6



tracé sur regressi avec les ellipses d'incertitudes

Conclusion : le photographe peut jouer sur différents paramètres (profondeur de champ, mise au point $\equiv$ position de la lentille, temps de pose $\equiv$ luminosité) pour réaliser les clichés qu'il veut.

Conclusion : les instruments présentés sont relativement simples. Pourtant pour corriger les différentes aberrations (chromatiques, géométriques), les instruments réels sont plus complexes.

Ils permettent de donner des images, agrandies ou non, d'objets à l'infini ou non.