

Principes d'optique simples à connaître pour bien utiliser une lunette ou un télescope d'amateur

Club OCTAN (www.octan.club) – 04 octobre 2024 – Pascal Chassang

INTRODUCTION

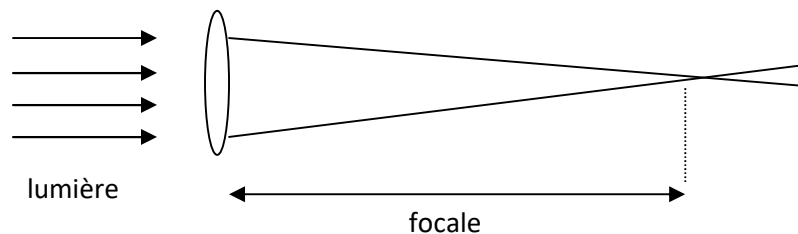
Exposé d'initiation : que ce soit pour le choix d'un instrument ou pour sa bonne utilisation, quelques bases d'optique spécifiques à l'astronomie amateur sont bien utiles...

PLAN

QUELQUES DÉFINITIONS D'OPTIQUE

Objectif : lentilles, groupe de lentilles, miroirs parabolique ou sphériques.

Distance focale = longueur focale = focale : distance entre le système optique et le **point focal** (de **convergence**), ce dernier étant le point où se focalisent les rayons lumineux et où se produit la netteté. Elle est directement liée au grossissement et au champ.



Oculaire : groupe de lentilles, permet de grossir l'image fournie par l'objectif. Comme les objectifs, ils ont une distance focale.

Il existe plein d'oculaires différents, de focales différentes, qui permettent donc des grossissements différents. On intervertit les oculaires selon ce qu'on observe. On en parlera après.

Lunettes

Réfracteurs : la lumière traverse le groupe de lentille et est réfractée. Caractérisées par un diamètre et une focale.

Jumelles

Caractérisées par un diamètre et un grossissement : on dit 7x50, 8x42, 10x42, 10x50, 20x80... Prismes de Porro, Prismes en toit.

Télescopes

Réflecteurs : la lumière se réfléchit sur le miroir principal et est concentrée devant lui.

Caractérisées par un diamètre et une focale.

Miroirs **paraboliques, sphériques**.

Le tube optique d'un télescope contient deux miroirs : le « principal » et le « secondaire » qui est plus petit. Le **miroir principal**, placé au fond tube, reçoit la lumière et la renvoie à l'avant, où le **miroir secondaire** la dirige vers l'oculaire.

Deux types de télescopes se présentent alors :

- Soit le miroir secondaire renvoie la lumière **sur le côté** au travers d'un trou percé dans le tube, et l'observateur regarde sur le côté, ce sont les télescopes de type **Newton**.
- **Soit le miroir secondaire renvoie la lumière à l'arrière** au travers d'un trou percé au centre du miroir principal, et l'observateur se place à l'arrière comme derrière une lunette, ce sont les télescopes de type **Cassegrain** et **Schmidt-Cassegrain**.
- Schmidt-Cassegrain : miroir sphérique + aberrations + présence de **lame de Schmidt**.

Les Schmidt-Cassegrain sont plus complexes que les Newton, plus chers, mais plus compacts (focale repliée) et plus grossissants (focale plus longue).

Grossissement = F / f

Par exemple, pour un télescope 115x900 (115 mm est le diamètre de l'objectif, et 900 mm sa focale, proche de la longueur du tube), si on utilise un oculaire de 25 mm (de focale), le grossissement sera $G = 900/25 = 36$. L'image sera grossie 36 fois.

Ainsi, plus la focale de l'oculaire est petite, plus le grossissement de l'instrument est important, et inversement.

Le grossissement doit être choisi en fonction de ce qu'on observe. Il est souvent plus judicieux de se limiter au niveau du grossissement pour privilégier une image plus petite, mais plus nette et plus lumineuse, voire plus contrastée. En pratique, on reste souvent à 1 fois le diamètre exprimé en mm, et il est complètement inutile de dépasser 2 fois le diamètre !

Diamètre

Quantité de lumière collectée : objets faibles du ciel profond.

Pouvoir séparateur = résolution : définition, précision, netteté, grossir plus.

Ouverture : rapport F/D

La **luminosité** de base d'un instrument est essentiellement donnée par son rapport F/D (focale / diamètre).

Pour un même instrument, plus le grossissement donné par l'oculaire sera fort, plus la luminosité sera faible (pour un même type d'oculaire).

Plus on grossit, moins c'est lumineux : on « étale » en quelque sorte la même quantité de lumière fournie par l'objectif sur une surface plus grande.

Pour information, ce F/D correspond aux valeurs des diaphragmes des objectifs photographiques, que connaissent bien les photographes.

F/D faible : le télescope sera très lumineux mais sa résolution ne sera pas très bonne. C'est un télescope pour le ciel profond car la luminosité est très importante pour les objets faiblement lumineux.

F/D grand : le télescope ne sera pas très lumineux mais sa résolution est importante. C'est un télescope pour le planétaire car on privilégie la vision des détails à la lumière.

Champ

Le champ donné par un instrument est fonction à la fois de la configuration optique du télescope, de celle de l'oculaire, et du grossissement.

Mais pour un même instrument et un même type d'oculaire, plus on grossit, moins on a de champ.

Pour un même grossissement (focale), certains oculaires moyen et haut de gamme offrent plus de **champ à l'œil** que d'autres : 50° n'est pas beaucoup, 70° commence à être intéressant, 80 à 100 sont très chers.

Formule de calcul du **champ réel** sur le ciel :

$$\text{CHAMP RÉEL } ^\circ = \text{degrés du fabricant} \times f / F$$

ou

$$\text{CHAMP RÉEL } ^\circ = \text{degrés du fabricant} / G$$

(Pour l'avoir en minutes d'arc : $\times 60$)

Oculaires

Montrer mes oculaires.

3 coulants :

- 24,5 mm (1 pouce)
- 31,75 mm (1,25 pouces)
- 50,8 mm (2 pouces)

Focales habituelle entre 5 mm (fort grossissement et peu de champ) et 30 mm environ (faible grossissement et beaucoup de champ). (Vu de 2,3 à 55 mm sur Optique Unterlinden.)

Il existe plusieurs configurations optiques pour les oculaires (nombre de lentilles, mais aussi traitements de surface) : influence directe sur la qualité et le prix !

Ces configurations optiques sont souvent liées aux marques, mais pas toujours.

Exemples :

- Anciennes configurations / marques
 - HUYGENS : 15 € fortement déconseillé
 - KELNER : 30 € déconseillé
 - PLÖSSL et SUPER PLÖSSL : 40 à 60 €
 - ORTHOSCOPIQUE : 60 à 100 €
 - LANTHANUM : 100 à 300 €
 - ERFLE : 200 €
- Marques actuelles
 - SKY-WATCHER
 - ORION
 - KEPLER
 - EXPLORE SCIENTIFIC
 - PENTAX
 - CELESTRON
 - TAKAHASHI
 - BAADER (Hyperion...)
 - TELEVUE (Panoptic, Nagler, Delos, Ethos...)