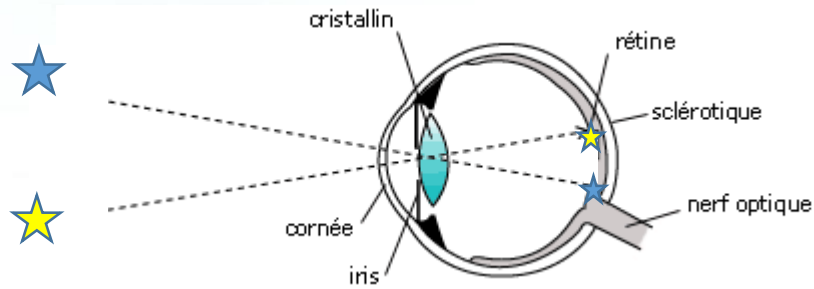




AAP Astro-Pratique

Module « Lunettes et Télescopes »

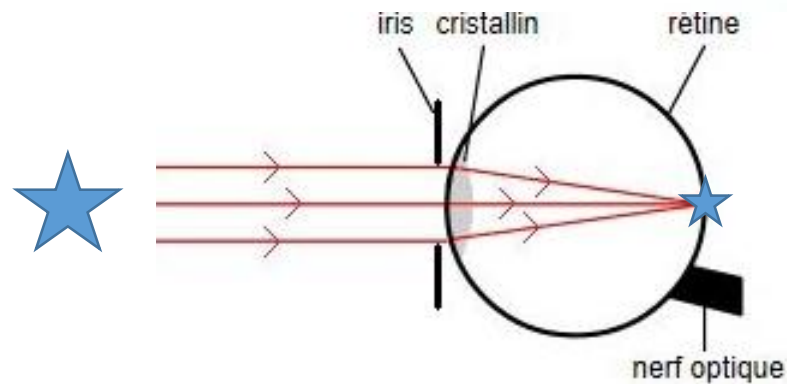
L'œil, premier instrument d'astronomie



Les objets lointains, comme les étoiles nous envoient des rayons lumineux que notre œil reçoit et fait converger sur la rétine pour former l'image de l'étoile

C'est comme une projection sur un écran !

L'image sur la rétine est retournée, mais notre cerveau le sait et corrige



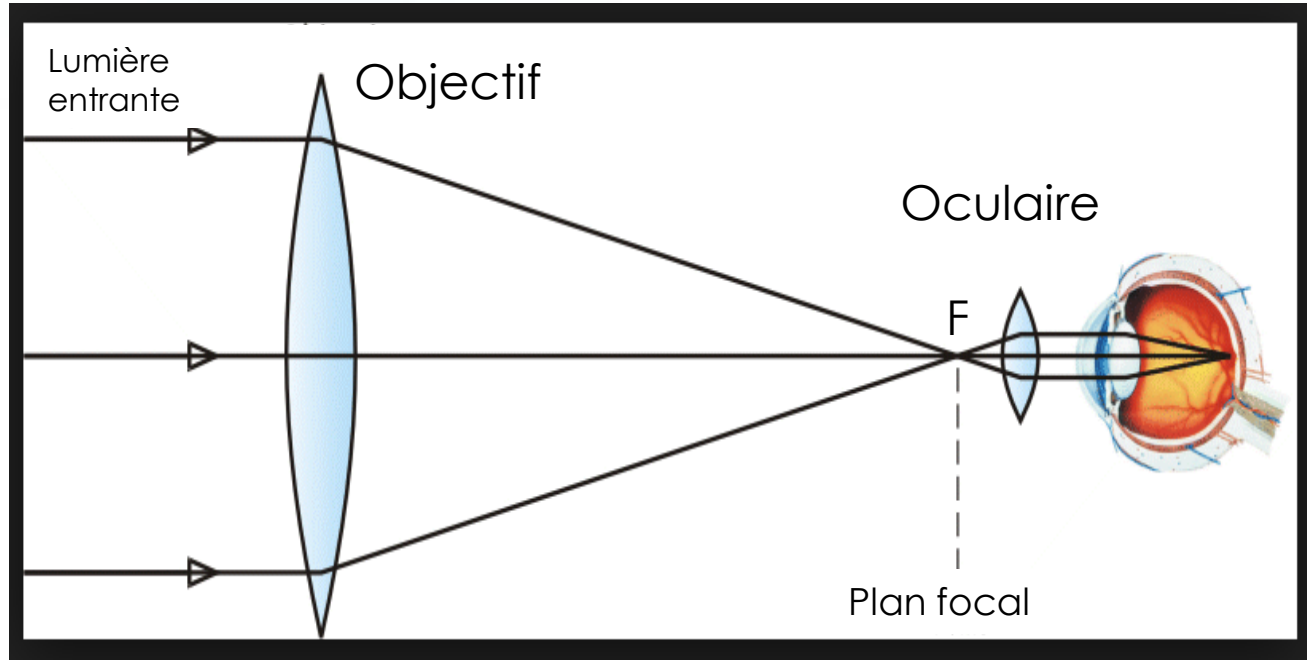
Plus précisément :

Les rayons venant d'une étoile sont tous parallèles et pénètrent dans l'ouverture de notre œil à travers l'iris qui fait en gros 6mm de diamètre

Sur la figure à gauche on voit se former sur la rétine l'image de l'étoile bleue qui est située juste en face de notre œil.

Si l'étoile bleue était un peu sur le côté, l'image se formerait en haut ou en bas du centre de la rétine

La lunette astronomique - principes



L'objectif de la lunette se comporte comme le cristallin de l'œil. Il fait converger les rayons parallèles d'une étoile en un point F appelé Foyer

La distance entre l'objectif et le foyer est appelé distance focale

L'image de l'étoile au foyer peut être projetée sur un écran, mais elle n'est pas directement visible par l'œil.

Il faut un dispositif intermédiaire pour rendre les rayons lumineux à nouveau parallèles pour être vus par notre œil : c'est l'oculaire

Mais à quoi sert une lunette puisque les rayons qui entrent sont parallèles et on les remet parallèle à la sortie ? Eh bien, l'ensemble des rayons lumineux captés par l'objectif sont concentrés à l'entrée de notre œil -> nous avons fabriqué un **entonnoir à lumière**.

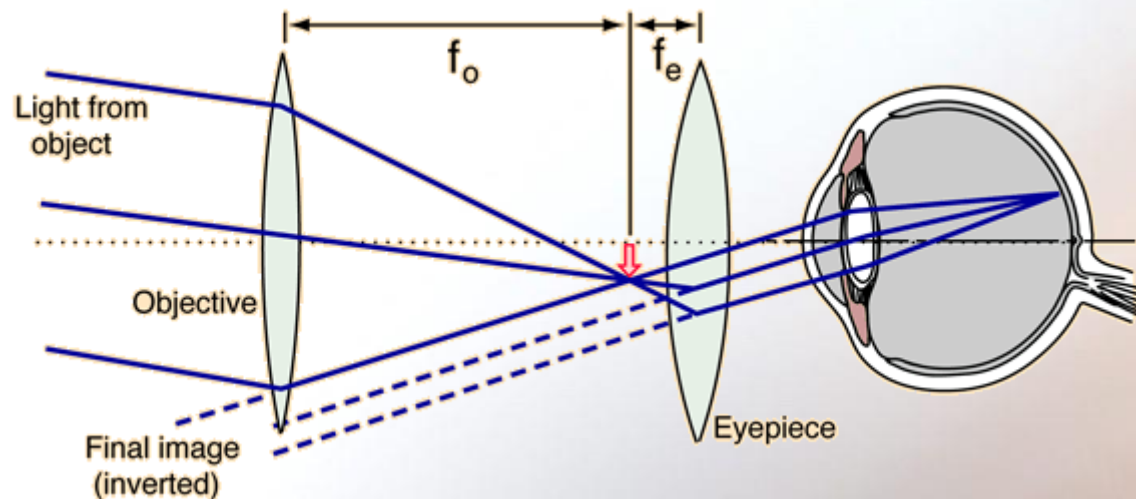
La lunette va donc nous aider à mieux voir les objets peu lumineux. Plus le diamètre de l'objectif est important plus il capte de rayons lumineux et plus l'effet « entonnoir » est fort

La lunette astronomique et grossissement

En astronomie , on va parler **d'angle** plutôt que de **dimension**, ce qui illustre plus clairement notre perception visuelle

Si la lune mesure 3474km de diamètre, il est beaucoup plus commode de dire qu'elle mesure un angle d'un demi degré

Le grossissement correspond à une augmentation de cet angle de vision. Une paire de jumelles classique grossit 6 fois, la lune apparaîtra alors sous un angle de 3 degrés.



La lunette va également grossir les images, c'est-à-dire augmenter l'angle sous lesquels on les voit.

Si on grossit 50x , deux étoiles séparées d'un degré, apparaîtront séparées de 50 degrés !

Au passage on remarque que notre lunette avec son oculaire inverse les objets ce qui n'a aucune importance en astronomie !

En résumé.... avec quelques formules

La lunette concentre la lumière dans notre œil. Plus son diamètre est important plus elle sera lumineuse
On appelle clarté cet effet de concentration lumineuse

$$\text{Clarté} = (\text{diamètre objectif en mm})^2 / 6^2$$

Une lunette de 100mm a donc une clarté de $100 \times 100 / 6 \times 6 = 277$. Elle collecte donc 277 fois plus de lumière que notre œil et met potentiellement toute cette lumière à disposition de notre œil

La lunette va également augmenter l'angle sous lequel nous voyons les objets du ciel. Autrement dit « elle grossit ».

$$\text{Grossissement} = \text{distance focale de l'objectif} / \text{distance focale de l'oculaire}$$

Une lunette de 800mm de distance focale, équipée d'un oculaire de 20mm de distance focale, grossira $800 / 20 = 40$ fois. Dans ces conditions la lune nous apparaîtra sous un angle de 20 degrés au lieu d'un demi degré

Le télescope de Newton

Pour faire court : ça marche comme une lunette, mais avec un miroir concave à la place d'une lentille
On regarde sur le côté du tube grâce à un miroir secondaire à 45° du chemin optique

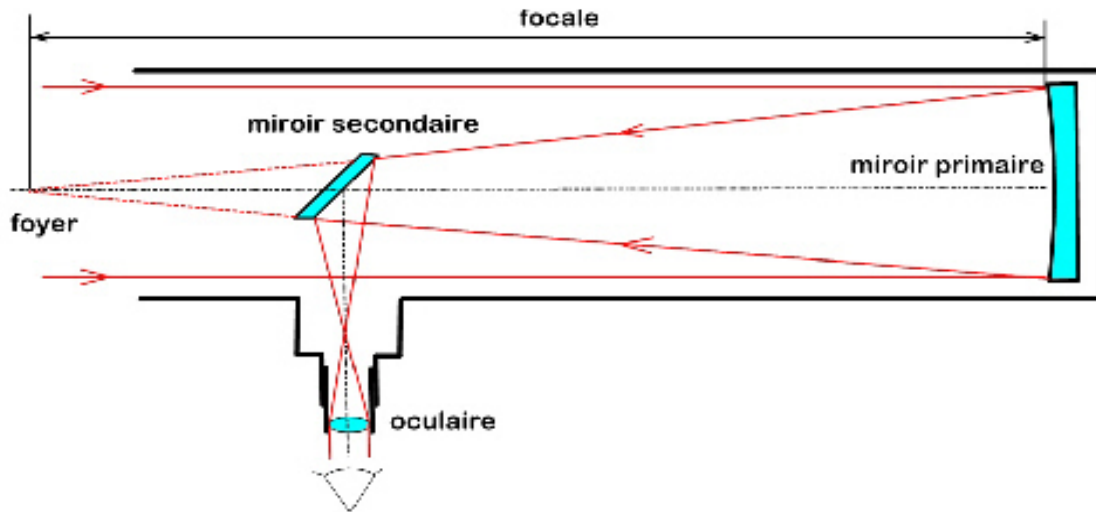


Schéma illustrant le principe du télescope de Newton

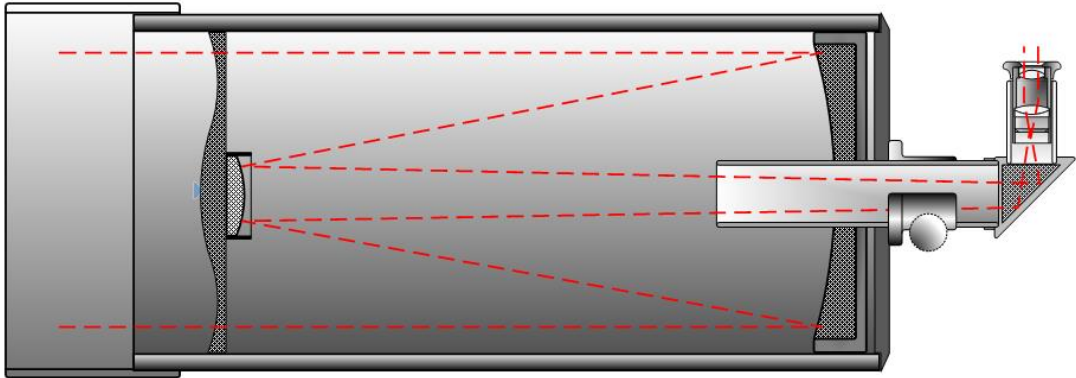
La lumière traverse une lentille, pouvant générer des « défauts de couleur » ou aberrations chromatiques
Le télescope ne présente pas ce défaut potentiel car la lumière est réfléchiée par le miroir



Exemple d'aberration chromatique, exagérée !!

Le télescope Schmidt-Cassegrain

Un télescope très compact grâce à un miroir secondaire convexe (hyperbolique) dont le miroir principal est percé au centre. Ce miroir principal est sphérique (ce qui est facile à fabriquer) et le défaut de sphéricité est corrigé par une lame à l'entrée du tube (autrement dit il porte des lunettes)



La distance focale est augmentée grâce à la forme du miroir secondaire (hyperbolique)
Un télescope SC de 2000 mm de focale ne mesure que 400mm environ

Il existe une variante du SC appelée Maksutov Cassegrain. La lame de fermeture est remplacée par un ménisque, aluminé en son centre pour former un miroir secondaire.

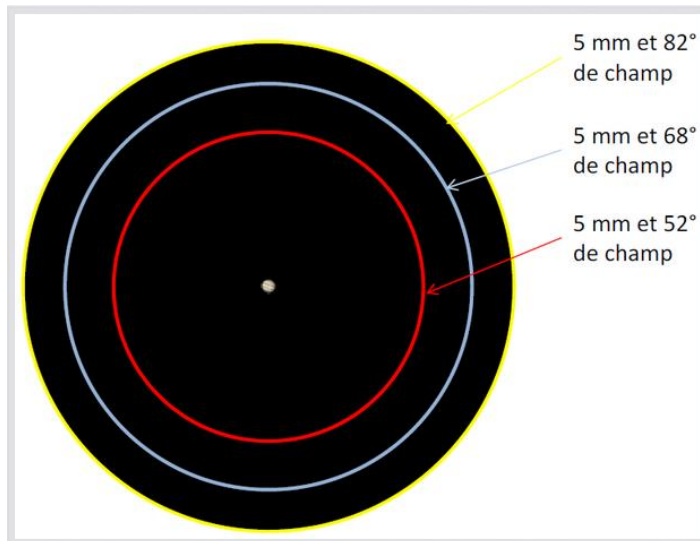
Les oculaires

L'oculaire est le « le dispositif où l'on met l'œil ». Il transforme l'image formé par l'objectif de l'instrument pour la rendre visible par notre œil (autrement dit reconstitue des rayons lumineux parallèles, visibles par notre œil « réglé » pour la vision de loin)

Il en existe de toute tailles, poids, prix

Il a deux caractéristiques principales :

- Sa distance focale (plus courte que celle de l'objectif). C'est elle qui va définir le grossissement (voir plus haut)
- Son angle de champ qui va définir la portion de ciel visée. Cet angle peut varier de 50° à 100° environ



Calcul du champ visible sur le ciel avec un oculaire donné

$$\text{Angle de champ sur le ciel} = \text{angle de champ oculaire} / \text{grossissement}$$

On rappelle

$$\text{Grossissement} = \text{focale objectif} / \text{focale de l'oculaire}$$

La monture

C'est le dispositif mécanique qui soutient le tube optique de l'instrument

Monture azimutale : l'instrument se déplace selon des axes horizontaux et verticaux. Ce type de monture ne permet pas de corriger la rotation de la terre (sauf dans le cas de montures « informatisées », sans toutefois palier à la rotation du champ)

Monture équatoriale : conçue avec un axe orienté selon la latitude du lieu (en gros 45° pour nous), dont la rotation permet de compenser la rotation de la terre

