

ASTROSHARE

L'astronomie, simplement

Télescopes et notions d'optique

Rédigé et maintenu par
Enzo AVAGLIANO

Version de septembre 2023



SOMMAIRE

Avant-propos.....	3
Introduction.....	4
La place de l'optique dans un télescope.....	4
Le principe.....	4
Les composants d'un télescope.....	5
Les types de télescope.....	6
Télescopes réflecteurs.....	6
Télescopes réfracteurs (lunette astronomique).....	7
La lunette achromatique.....	7
La lunette apochromatique.....	8
Télescopes catadioptriques.....	8
Formation de l'image.....	9
Processus de formation.....	9
Parcours de la lumière.....	9
Aberrations optiques.....	9
Entretien d'un télescope.....	10
Entretien général.....	10
Collimation.....	10
Collimation laser.....	10
Collimation optique.....	11
Conclusion.....	12

Avant-propos

L'astronomie est une pratique des plus fascinantes, cette dernière nous permet d'explorer des galaxies lointaines, d'observer des objets plus intrigants les uns que les autres mais aussi d'assister à la naissance ou la mort d'étoiles.

Avant de pouvoir être témoin de ces moments passionnants il vous faut maîtriser votre matériel, votre télescope. Ces derniers s'appuient sur des concepts d'optique bien précis, qu'il est souvent utile de connaître afin d'utiliser de manière optimale votre instrument.

Ce guide à pour but de vous aiguiller au mieux à travers la compréhension de ce vaste sujet qu'est l'optique des télescopes.

Introduction

L'exploration des mystères célestes a toujours été l'une des quêtes les plus profondes de l'humanité. De Galilée à Hubble, les astronomes ont utilisé des télescopes pour scruter les étoiles et les galaxies, ouvrant ainsi des fenêtres sur l'infini. Cependant, derrière ces découvertes fascinantes se cachent des principes optiques complexes et des technologies avancées qui ont révolutionné notre compréhension de l'univers.

Ce guide vous propose une initiation à l'optique des télescopes, une discipline fondamentale qui repose sur des concepts mathématiques, physiques et optiques rigoureux. Nous allons explorer la manière dont les télescopes collectent, focalisent et transforment la lumière des astres en images nettes et informatives.

La place de l'optique dans un télescope

L'optique est l'âme du télescope; elle détermine sa faculté à collecter, focaliser et grossir la lumière lui parvenant. Sans une optique de bonne qualité, il serait impossible d'obtenir des images nettes et détaillées des objets observés. L'astronomie moderne serait pratiquement impossible.

Les détails invisibles à l'œil nu sont aussi révélés grâce à l'optique du télescope, tels que les anneaux de saturne, les détails de la surface des planètes ou encore la forme des galaxies lointaines. Ce sont tous ces détails qui nous permettent d'élargir notre compréhension de l'univers.

L'optique se place comme le pont essentiel entre les étoiles et nos yeux, nous permettant de contempler et comprendre le cosmos.

Le principe

L'optique au sein d'un télescope repose sur le principe de la **collecte**, de la **focalisation** et de **l agrandissement** de la lumière provenant d'objets célestes.

L'objectif du télescope, qu'il s'agisse d'une lentille ou d'un miroir, capte la lumière et la concentre en un point focal¹, formant ainsi une image nette de l'objet observé.

Cette image est ensuite agrandie par un **oculaire**, permettant à l'observateur de l'examiner en détail. L'optique du télescope permet ainsi de voir des objets célestes plus brillants et plus gros que ce que l'œil nu pourrait percevoir en observant le ciel nocturne, ouvrant ainsi une fenêtre sur l'univers lointain.

¹ Endroit vers lequel convergent les rayons lumineux après leur passage dans un système optique

Les composants d'un télescope

Les télescopes sont des objets relativement simples sur leur principe de conception et sur leurs composants, même si ces derniers doivent répondre à des standards de qualité et de précision assez grands.

Miroirs (pour les réflecteurs) :

Ils sont chargés de collecter la lumière des objets célestes et la focalisent pour créer l'image.

Lentilles (pour les réfracteurs) :

Les lentilles d'une lunette astronomique servent le même but que les miroirs d'un télescope réflecteur , mais avec une approche différente (*Cf. Paragraphe sur les types de télescopes*)

Occulaire :

Il agrandit l'image formée par les lentilles ou les miroirs, permettant à l'observateur de la voir en détail.

Monture :

Elle supporte l'ensemble du télescope et permet de le diriger avec précision pour suivre les objets en mouvement dans le ciel.

Trépied :

Il soutient la monture et maintient le télescope stable pendant l'observation.

Chercheur :

Il facilite la localisation initiale des objets célestes en affichant une vue grand-angle du ciel.

Les types de télescope

L'observation des astres est une pratique qui demande parfois de faire des compromis. En effet, il existe plusieurs types de télescopes, et chaque type possède ses avantages, ses inconvénients et aussi ses caractéristiques propres.

Il n'existe pas de télescope "parfait". C'est ce qu'il faut retenir. Tout dépend de votre utilisation et de ce que vous voulez observer ! Cette section vous présente les types de télescopes les plus répandus afin que vous puissiez choisir au mieux.

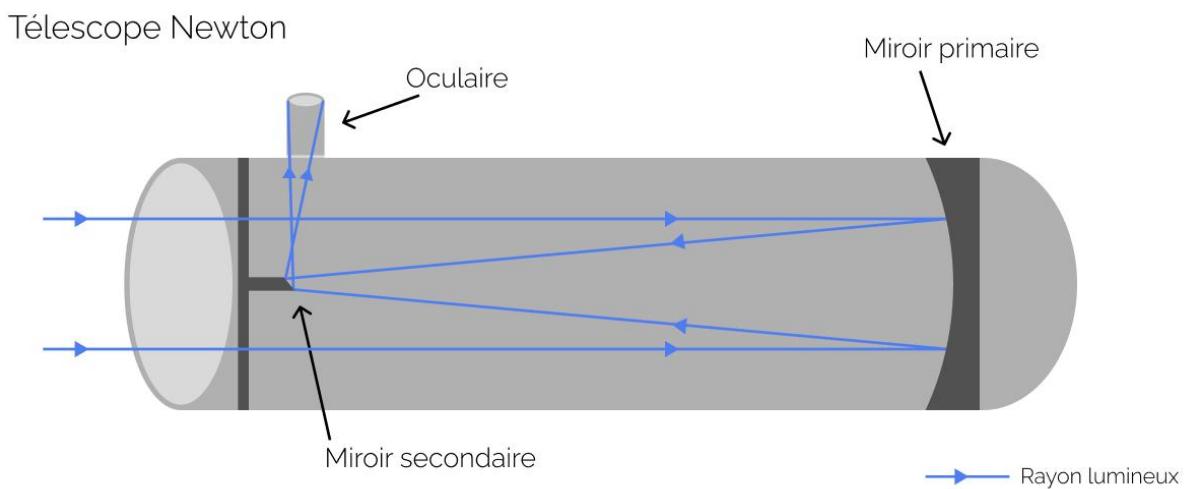
Chaque type de télescope possède une optique différente et il est intéressant de la prendre en compte dans votre choix.

Télescopes réflecteurs

Les télescopes réflecteurs utilisent un miroir primaire parabolique pour collecter et focaliser la lumière. Cette dernière est renvoyée dans l'oculaire sur le côté du télescope grâce au miroir secondaire.

Les télescopes Newtonien, et Dobsonien appartiennent à cette catégorie des télescopes réflecteurs. Les télescopes Newtoniens sont appréciés pour leur simplicité et leur faible coût vis-à-vis des performances qu'ils offrent. Les Dobson eux, sont particulièrement aimés pour leur simplicité d'utilisation, rendant l'observation aisée et abordable même pour des utilisateurs débutants grâce à un design de monture azimutale simplifiée.

Voici un schéma de présentation du fonctionnement des télescopes réflecteurs :

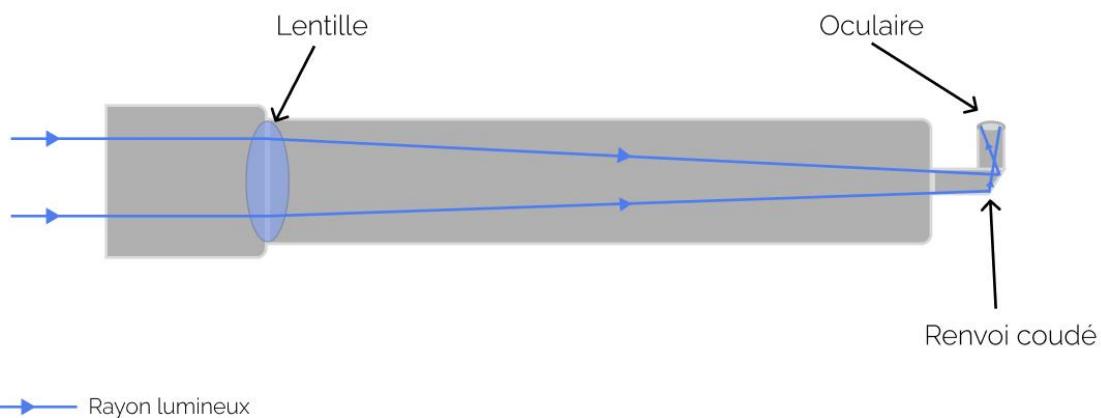


Télescopes réfracteurs (lunette astronomique)

Contrairement aux télescopes réflecteurs, les réflecteurs (lunettes astronomiques) n'utilisent pas de miroir pour diriger et focaliser la lumière. En effet, ces derniers utilisent à la place deux lentilles en verre.

Dans une lunette astronomique, la lumière traverse simplement le tube d'avant en arrière. L'observation se fait à l'arrière du télescope :

Lunette astronomique



Il existe deux types de lunettes astronomiques, les premières sont très accessibles pour les amateurs pour l'observation planétaire et lunaire, les secondes sont dédiées principalement à l'astrophotographie et à l'observation planétaire et lunaire.

La lunette achromatique

C'est cette première catégorie des lunettes achromatiques qui est très populaire chez les astronomes débutants et chez les enfants.

En effet, ces lunettes possèdent de gros avantages :

- Elles sont peu chères
- Elles sont légères et facilement transportable
- Elles sont simples d'utilisation

Et surtout elles ne demandent que très peu d'entretien et de réglages !

D'un autre côté, le plus gros inconvénient de ce type de lunette est qu'elles génèrent de part leur conception une **aberration chromatique**, c'est-à-dire une distorsion des couleurs perçues lors de l'observation notamment de la Lune et des planètes.

La lunette apochromatique

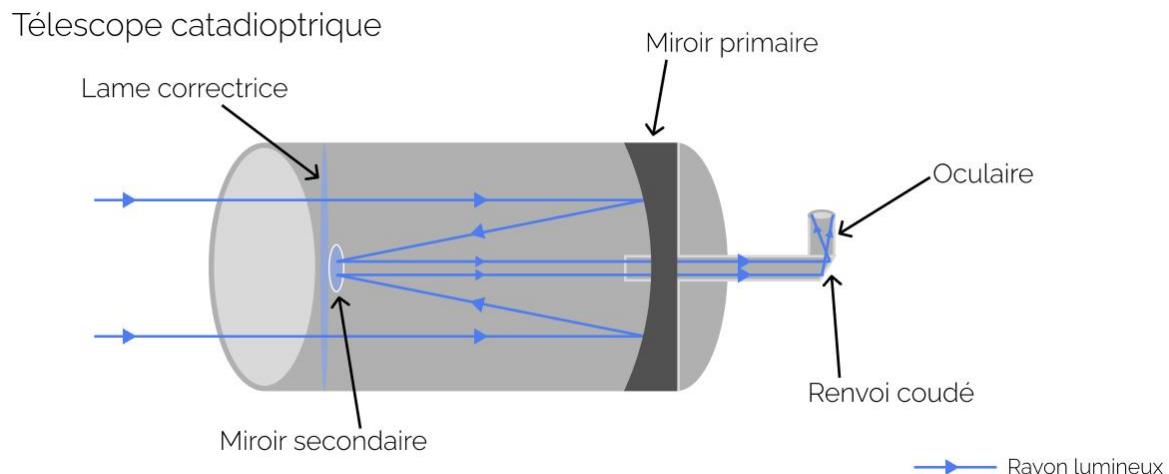
La lunette apochromatique est dans le principe une copie conforme des lunettes achromatiques. Elles ont en revanche la capacité de corriger l'aberration mentionnée plus haut grâce à une lentille plus performante et légèrement différente.

Cela à pour conséquence d'augmenter drastiquement le prix de ce type de lunette.

Les lunettes apochromatiques sont très largement utilisées dans le domaine de l'astrophotographie. Elles ne sont pas recommandées pour des astronomes débutants.

Télescopes catadioptriques

Les télescopes catadioptriques sont facilement reconnaissables, ils possèdent un tube assez court ! Avec ce type de télescope, la lumière des objets traverse 3 fois le tube avant d'atteindre l'oculaire, ce qui leur permet d'avoir une focale très grande.



Formation de l'image

Lorsque la lumière des objets célestes pénètre dans un télescope, elle entreprend un voyage complexe à travers l'optique du système. Ce parcours est essentiel pour former une image claire et précise, mais il peut également être sujet à des aberrations optiques qui nécessitent une correction.

Processus de formation

Tout commence par la collecte de la lumière par l'objectif ou le miroir principal du télescope. Cette lumière est ensuite focalisée en un point précis, appelé le point focal, grâce à la courbure de la lentille ou du miroir. C'est à ce point que l'image commence à prendre forme.

Parcours de la lumière

Après la focalisation, la lumière poursuit son chemin à travers le télescope. Elle passe ensuite par l'oculaire, qui agit comme une loupe pour agrandir l'image. L'observateur peut ainsi examiner l'image agrandie avec précision. Le parcours de la lumière à travers le télescope est méticuleusement conçu pour minimiser la perte de détail et la distorsion.

Aberrations optiques

Même avec une conception soignée, les télescopes peuvent présenter des aberrations optiques, des déformations de l'image.

Parmi les plus courantes, on trouve l'aberration chromatique, qui crée des halos de couleur autour des objets lumineux, et l'aberration sphérique, qui provoque une déformation de l'image.

Les concepteurs de télescopes ont donc élaboré des solutions, telles que l'utilisation de lentilles achromatiques pour réduire l'aberration chromatique, afin d'optimiser la qualité de l'image.

Entretien d'un télescope

Afin d'obtenir une image la plus précise et la plus adéquate par rapport aux capacités de l'instrument, il est important de mettre en œuvre une routine d'inspection et d'entretien de l'appareil.

Entretien général

L'entretien général d'un télescope consiste principalement à le protéger de la poussière et de l'humidité en utilisant des housses de protection, et à nettoyer périodiquement les lentilles ou les miroirs avec précaution pour éviter les rayures.

Cette dernière opération doit être effectuée périodiquement mais pas systématiquement. Il est recommandé de nettoyer l'optique de son télescope tous les deux ans.

Collimation

La collimation est un processus pour s'assurer que tous les composants optiques d'un télescope, en particulier les miroirs ou les lentilles, sont correctement alignés les uns par rapport aux autres. L'objectif est d'obtenir un alignement parfait pour que la lumière provenant des objets célestes soit correctement focalisée, produisant ainsi des images nettes et claires.

Il existe deux méthodes de collimation, avec un collimateur laser ou avec un collimateur optique dit "Cheshire".

Collimation laser

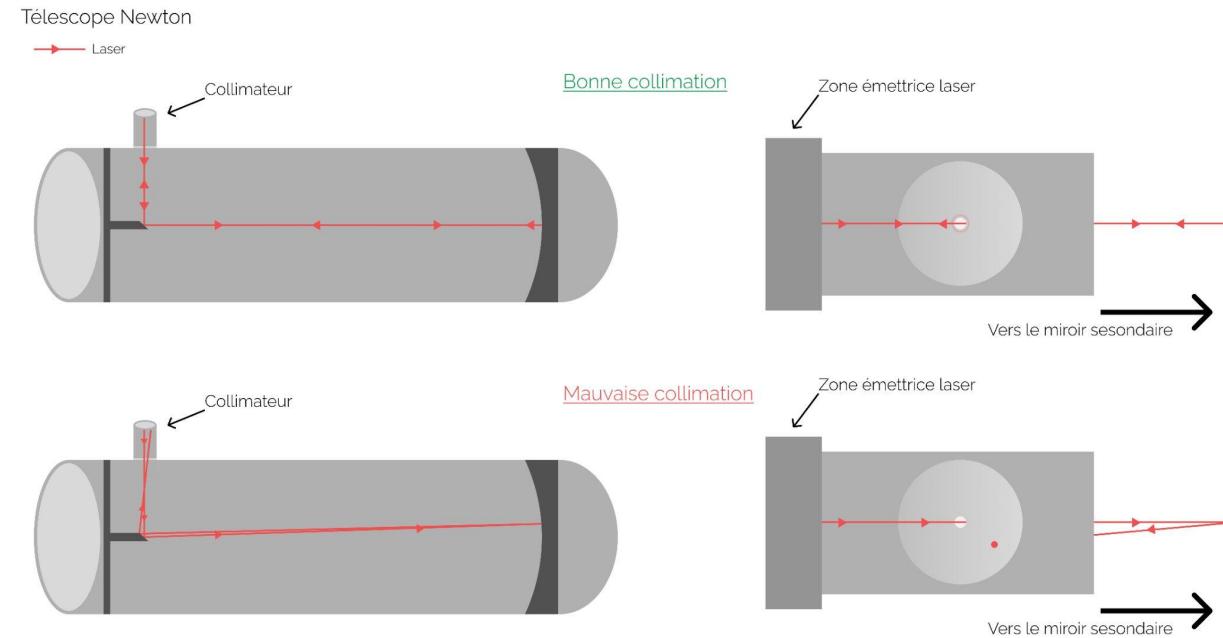
La méthode la plus simple (mais aussi un peu moins précise) pour collimater un télescope consiste à utiliser un collimateur laser.

Ce dernier s'insère en lieu et place de l'oculaire afin de projeter un laser pour effectuer le chemin inverse de la lumière qui arrive des astres.

Le collimateur est composé d'une partie émettrice de laser qui traverse l'emplacement de l'oculaire, puis tape le miroir secondaire, avant d'arriver sur le miroir primaire, puis de revenir faire le chemin inverse. Près de la zone émettrice, se trouve une plaque de plexiglass sur laquelle nous pouvons voir ou venir "taper" le laser retour (*Cf. Photo ci-dessus*).



Le but du jeu est d'obtenir un laser qui se confond avec lui-même pendant son trajet et d'éviter d'avoir un point apparaître sur la plaque d'observation du collimateur.

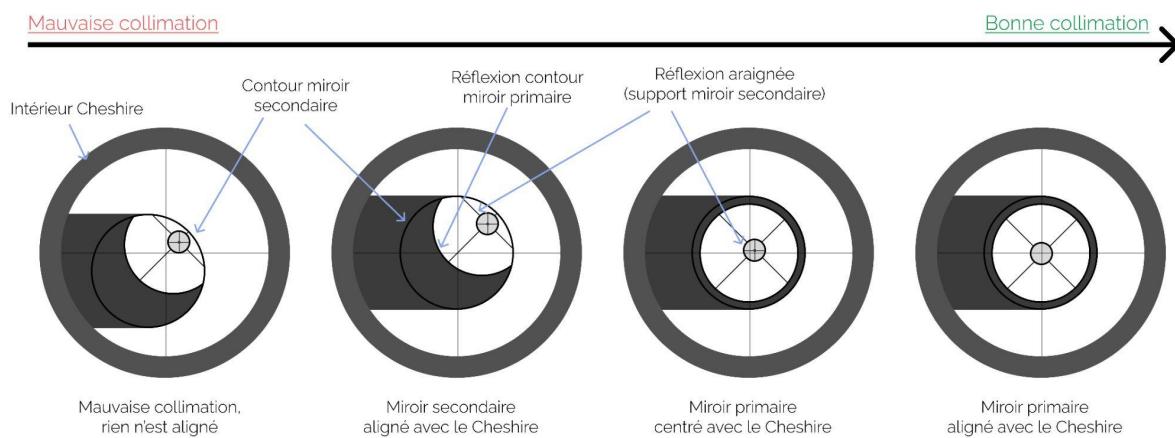


Collimation optique

Il existe un autre type de collimateur, cette fois-ci purement optique appelé collimateur Cheshire. Ce dernier est légèrement plus complexe à prendre en main mais propose un avantage de précision lors de son utilisation et sur les résultats obtenus.

En effet, un collimateur Cheshire permet en plus d'aligner correctement les miroirs du télescope, d'aligner le porte oculaire avec les miroirs, ce qui rend le chemin de la lumière des astres à notre œil encore plus précis !

Le but ici est d'aligner optiquement tous les composants du télescope afin d'obtenir un cercle parfait à tous les niveaux :



Conclusion

Ce court guide sur les télescopes et leur optique touche désormais à sa fin. J'espère qu'il vous a permis d'y voir plus clair sur le fonctionnement de l'optique dans un télescope ainsi que sur votre connaissance des différents types de télescopes existants.

Les télescopes sont des instruments fascinants qui nous permettent d'explorer les merveilles du cosmos. Qu'il s'agisse de télescopes réfracteurs, réflecteurs ou catadioptriques, chacun d'entre eux offre une perspective unique sur l'univers.

Que vous soyez un astronome amateur passionné ou simplement un observateur occasionnel, la compréhension du fonctionnement de l'optique et de l'entretien des télescopes vous servira pendant toutes vos observations et vous permettra d'observer ou même de photographier le plus précisément les objets du ciel nocturne.

Je vous invite alors à lever les yeux vers le ciel étoilé et continuez à explorer les confins de l'univers avec votre télescope, car il reste encore tant à découvrir.