

Un oculaire agit ensuite comme une loupe, agrandissant cette image pour l'observateur.

Le grossissement est donné par :

$$M = f_o / f_e$$

où f_o est la distance focale de l'objectif et f_e est la distance focale de l'oculaire.

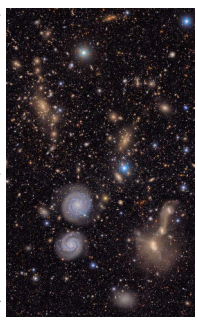


Grossissement de l'image

Les télescopes réflecteurs et réflecteurs grossissent les images fondamentalement de la même manière. La lumière provenant d'un objet distant est d'abord focalisée par l'objectif — une lentille dans les réfracteurs ou un miroir dans les réflecteurs — formant une image réelle au niveau du plan focal.

Ainsi, l'augmentation de l'ouverture améliore la capacité du télescope à voir les détails fins des objets distants. (voir page 6).

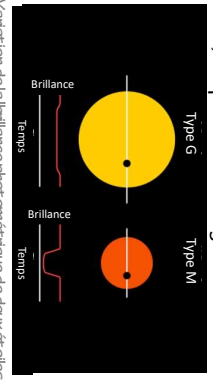
Une variante, appelée télescope à **miroir segmenté**, utilise de nombreux petits miroirs fonctionnant ensemble comme un seul. Cette conception permet de construire des miroirs beaucoup plus grands et plus légers qu'un seul miroir équivalent.



Taille et résolution

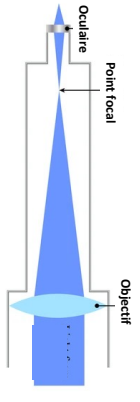
L'ouverture d'un télescope — le diamètre de sa lentille ou de son miroir principal — détermine à la fois sa puissance de collecte de lumière et son pouvoir de résolution. Une plus grande ouverture recueille plus de lumière, ce qui permet de voir des objets plus faibles, et améliore la résolution angulaire, permettant au télescope de distinguer des détails plus fins.

La photométrie consiste à mesurer la brillance des objets célestes et la façon dont elle change au fil du temps. À l'aide de filtres, les astronomes peuvent suivre le cycle des étoiles variables, l'atténuation des transits des exoplanètes ou les changements subtils de l'éclat d'une galaxie. C'est un moyen simple mais puissant d'en apprendre davantage sur la luminosité et la couleur d'un objet.



Les télescopes utilisent divers instruments pour capter et analyser la lumière provenant de l'univers. Ils permettent de transformer ce que le télescope observe en données exploitables, révélant les détails cachés des étoiles, des planètes et des galaxies.

Les réflecteurs produisent des images nettes et à contraste élevé, mais leur taille est limitée par le poids de la lentille et les aberrations optiques telles que l'aberration chromatique. Les matériaux utilisés pour fabriquer les lentilles d'un télescope à réfraction doivent être homogènes et isotropes pour garantir une qualité d'image élevée. Cette exigence découle du fait que la lumière traverse le matériau de la lentille.



Télescope à réfraction

Un télescope à réfraction — ou plus communément une lunette astronomique — utilise des lentilles pour courber (réfracter) la lumière entrante et la focaliser. La lentille principale, appelée **objectif**, recueille la lumière d'un objet distant et forme une image au point focal. Une seconde lentille appelée **oculaire** agrandit ensuite cette image pour l'observateur.

Principes optiques

Le fonctionnement des télescopes est basé sur plusieurs lois fondamentales de l'optique :

- **Réflexion** : l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion, principe décrit pour la première fois par Euclide.

où θ_i est l'angle d'incidence et θ_r est l'angle de réflexion.

- **Réfraction** : La lumière est déviée en passant entre des milieux d'indices de réfraction différents, un phénomène décrit par Wilbrord Snell et approfondi par René Descartes.

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

où n_1 et n_2 sont les indices de réfraction des deux milieux et θ est l'angle perpendiculaire à l'interface.

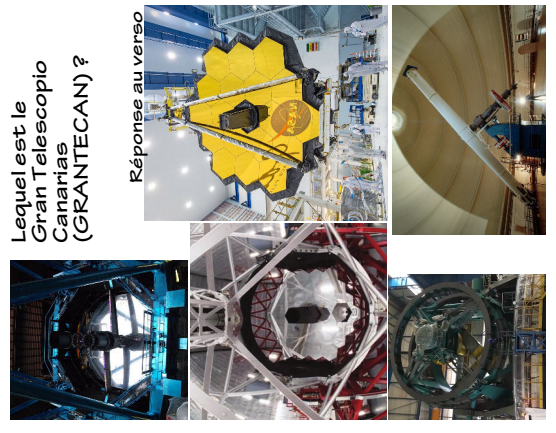
- **Diffraction** : La lumière se comporte comme une onde et se disperse lorsqu'elle traverse une ouverture. La résolution angulaire est donnée par

$$\theta \approx 1.22 \lambda / D$$

où λ est la longueur d'onde et D est le diamètre de l'ouverture : une plus grande ouverture améliore la résolution.

Quiz

Lequel est le Gran Telescopio Canarias (GRANTECAN) ?



Réponse au verso



Alejandro Farah
Instituto de Astronomía - UNAM, México

Plus la précision requise est grande, plus le processus de polissage et de test devient complexe et exigeant.



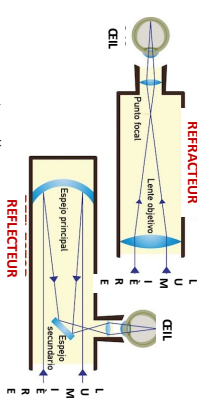
Télescope à réflexion

Son miroir est fait de verre ou de céramique à faible dilatation et est recouvert d'une fine couche réfléchissante d'aluminium. La surface est également polie avec une extrême précision, souvent à moins d'un huitième de la longueur d'onde de la lumière ou mieux.

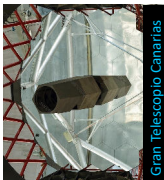
Un télescope est un instrument optique qui reçoit et concentre la lumière provenant d'objets distants, pour former des images agrandies et plus détaillées. Il utilise des lentilles ou des miroirs pour focaliser le rayonnement électromagnétique (la lumière). C'est un outil essentiel en astronomie pour explorer l'Univers.

Qu'est-ce qu'un télescope ?

Un télescope est un instrument optique qui reçoit et concentre la lumière provenant d'objets distants, pour former des images agrandies et plus détaillées. Il utilise des lentilles ou des miroirs pour focaliser le rayonnement électromagnétique (la lumière). C'est un outil essentiel en astronomie pour explorer l'Univers.



Les télescopes collectent et focalisent la lumière des étoiles et des galaxies lointaines, mais ce sont les instruments qui leur sont associés qui effectuent le travail détaillé. Ils analysent cette lumière, révélant la composition des objets célestes, leurs mouvements et leurs évolutions au fil du temps. Ensemble, ils transforment de faibles traces de lumière en une vision plus claire du cosmos.



Gran Telescopio Canarias



Télescope de Yerkes

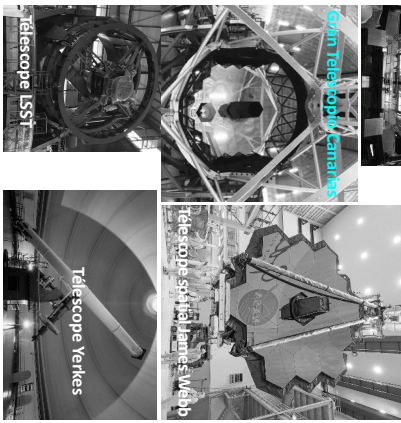
Taille des télescopes

Les télescopes réflecteurs sont plus difficiles à construire que les réflecteurs, car leur grandes lentilles sont lourdes, difficiles à maintenir et sujettes à l'aberration chromatique --- une distorsion due à la réflexion inégale des différentes couleurs de la lumière, qui crée des franges colorées autour des objets. À l'inverse, les miroirs peuvent être plus légers, sont exempts de cet effet et plus faciles à adapter à des tailles plus grandes.

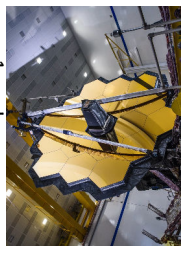
Le plus grand réflecteur jamais construit est le télescope de Yerkes de 40 pouces (1,02 m de diamètre), tandis que le plus grand réflecteur segmenté est le Gran Telescopio Canarias (10,4 m de diamètre). Les réflecteurs sont largement utilisés en astronomie moderne en raison de leur polyvalence et de leur capacité supérieure de collecte de lumière.

Réponse

Les deux télescopes segmentés montés sur ces figures sont : le télescope spatial James Webb (JWST, voir p. 11) et le Gran Telescopio Canarias (GRANTECAN, voir p. 10).



Le plus grand télescope spatial jamais construit et actuellement en service est le télescope spatial James Webb, un réflecteur à miroir segmenté composé de 18 segments hexagonaux fonctionnant ensemble comme un seul miroir de 6,5 mètres.



Télescopes spatiaux

L'atmosphère terrestre déforme et brouille la lumière des objets célestes à cause des turbulences et des variations de température, un phénomène connu sous le nom de « seeing ». Ceci fait somnoler les étoiles et limite la résolution des télescopes au sol. Pour minimiser ces effets, les astronomes utilisent l'optique adaptative pour compenser les distorsions en temps réel, ou placent les télescopes dans des sites secs à haute altitude, ou encore envoient les télescopes dans l'espace, où il n'y a pas d'interférence atmosphérique.

Le premier télescope à être construit en 1608 par Hans Lippershey. Un an plus tard, Galileo Galilei en améliorera la conception et pointa le sien vers le ciel. Il découvrit les quatre plus grandes lunes de Jupiter, les phases de Vénus et des montagnes sur la Lune --- des découvertes qui ont transformé notre compréhension du Cosmos.

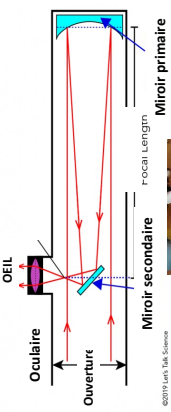
Les premiers télescopes

Le premier télescope a été construit en 1608 par Hans Lippershey. Un an plus tard, Galileo Galilei en améliorera la conception et pointa le sien vers le ciel. Il découvrit les quatre plus grandes lunes de Jupiter, les phases de Vénus et des montagnes sur la Lune --- des découvertes qui ont transformé notre compréhension du Cosmos.



Plus tard, Isaac Newton développa le télescope à réflexion, utilisant des miroirs au lieu de lentilles, pour surmonter l'aberration chromatique et améliorer la qualité de l'image.

Les miroirs évitent l'aberration chromatique et peuvent être fabriqués beaucoup plus grands que les lentilles, ce qui permet aux astronomes d'observer des objets faibles et distants. Les télescopes à réflexion sont les préférés des astronomes amateurs car ils offrent de grandes images lumineuses du ciel sans coûter trop cher.



Télescope à réflexion

Un télescope à réflexion ou, tout simplement, télescope --- utilise des miroirs au lieu de lentilles pour focaliser la lumière. Le miroir primaire, généralement concave, recueille la lumière et la réfléchit vers un miroir secondaire ou directement vers un oculaire.



Pour en savoir plus sur cette collection et les thèmes présentés dans ce mini-livre, rendez-vous sur <http://www.tulnpro.org>

Traduction : Grazyna Staszewska
TULNP Creative Commons

