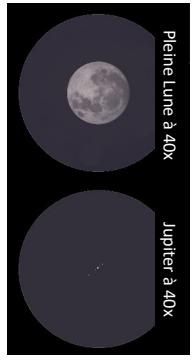


Instituto de Astronomía - UNAM, Mexico



Les télescopes optiques

L'Univers dans ma poche



Un oculaire agit ensuite comme une loupe, agrandissant cette image pour l'observateur.
Le grossissement est donné par :

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

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

8

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 **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.

9

Un moyen simple mais puissant d'en apprendre davantage sur la luminosité et la couleur d'un objet.

10

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 découlle du fait que la lumière traverse le matériau de la lentille.

11

Les télescopes réfracteurs 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.

12

Pleine Lune à 40x
Jupiter à 40x



Taille et résolution

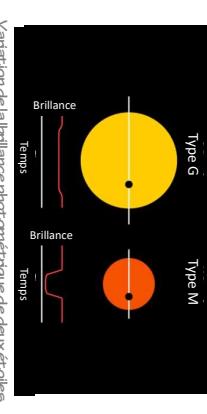
L'**ouverture** d'un télescope – le diamètre de sa lentille ou de son miroir principal – détermine à la fois sa puissance de collecte de lumière et son pouvoir de résolution. Une plus grande ouverture recueille plus de lumière, ce qui permet de voir des objets plus faibles, et améliore la résolution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

Instruments : photomètres

Les télescopes utilisent divers instruments pour capturer 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.

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'observation.



Instruments : spectromètres

Les spectromètres sont utilisés pour la recherche astronomique, ainsi que pour les projets scientifiques physiques. Ils sont utilisés pour étudier les émissions et les absorptions spectrales d'étoiles et de galaxies. La lumière passe à travers un prisme ou un disperser pour être décomposée en plusieurs couleurs. Des détecteurs mesurent la brillance de chaque couleur individuelle.



SPIRE (Spectro-Polarimeter for the Hubble Space Telescope) est un instrument de recherche astronomique qui analyse la lumière polarisée pour étudier les propriétés physiques des étoiles et des galaxies. Les télescopes utilisés pour la recherche astronomique sont souvent équipés de détecteurs à haute sensibilité, ainsi que de systèmes de correction optique pour améliorer la qualité de l'image.

Principes optiques

Réflexion: La lumière est déviée par la réflexion. L'angle d'inclinaison est égal à l'angle de réflexion. $\theta_i = \theta_r$.
La lumière est déviée par la réflexion lorsque la lumière passe d'un milieu à un autre et rebondit sur la surface.

Réfraction: La lumière est déviée par la réfraction. L'angle d'inclinaison est égal à l'angle de réfraction. $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$.

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 $\theta \approx 1.22 / D$ où D est la longueur d'onde et D est la taille de l'ouverture : une plus grande ouverture améliore la résolution.

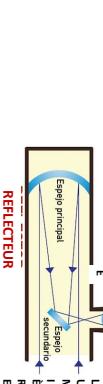
Qu'est-ce qu'un télescope ?

Un télescope est un instrument optique qui recourt 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 l'avancement électromagnétique (la lumière). C'est un outil essentiel en astronomie pour explorer l'univers.

REFLECTEUR

<https://concepto.de/teléscopio/>

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 fables traces de lumière en une vision plus claire du cosmos.



Téléscope 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.



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

7



Réponse

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

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

Taille des télescopes

Les télescopes refracteurs sont plus difficiles à construire que les réflecteurs, car leur grandes lentilles sont lourdes, difficiles à maintenir et sujettes à l'aberration chromatique – une distortion due à la réfraction inégale des différentes couleurs de la lumière, qui crée des images colorées autour des objets. A 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 télescope 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.



10

11

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.



Image de couverture : Gran Telescopio Canarias, GTC
(Sauf indication contraire, crédits généraux : Wikipédia et licence de documentation libre GNU)

Traduction: Grzegorz Stachurska
TUMPP Creative Commons



Les premiers télescopes

Le premier télescope a été construit en 1608 par Hans Lippershey. Un an plus tard, Galileo Galilei améliora la conception en pointant le télescope 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.



Téléscope à réflexion

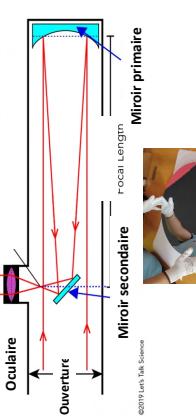
L'atmosphère terrestre déforme et brouille la lumière des objets célestes à cause de ses turbulences et des variations de température, un phénomène connu sous le nom de « seeing ». Un phénomène connu sous le nom de « seeing » atmosphérique. Ceci fait échafauder les étoiles et limite la résolution des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



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.

Téléscope à réflexion

Un télescope à réflexion, tout simplement, 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.



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, mais ce n'est pas sans coûts trop élevés.

3