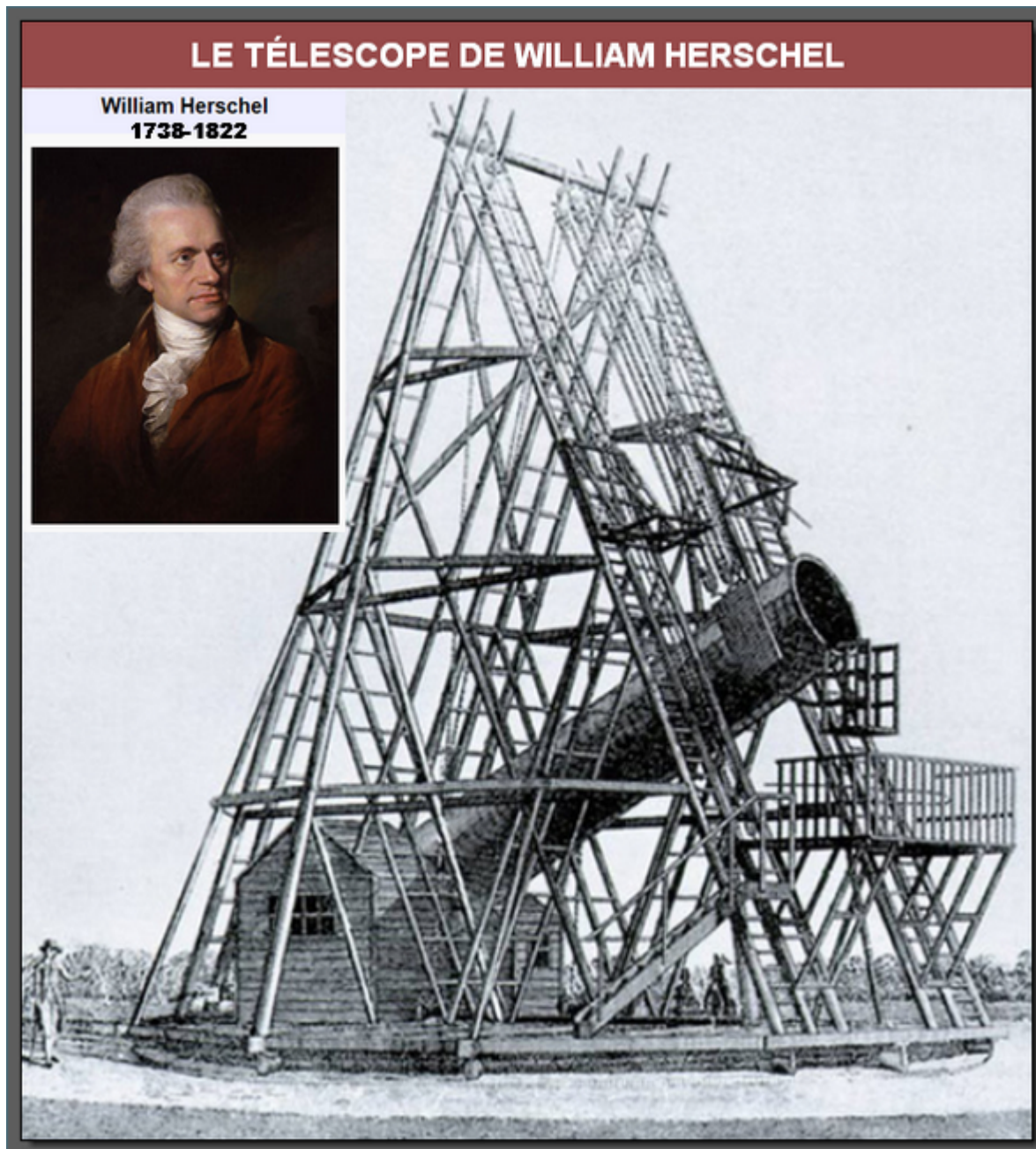


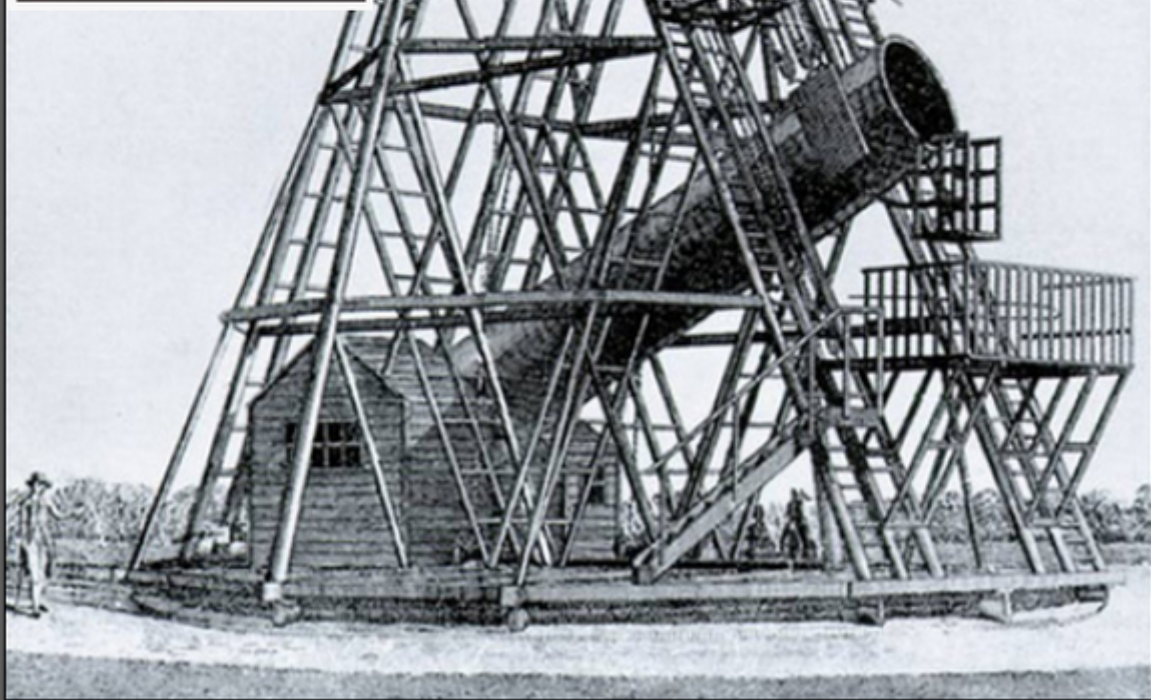
# Les instruments en Astronomie amateur...simplement expliqués

écrit par Professeur Tetenlair | 26 mai 2021



## LE TÉLESCOPE DE WILLIAM HERSCHEL

William Herschel  
1738-1822



*L'article d'aujourd'hui sort de l'ordinaire. Jusqu'à présent, j'ai, humblement, essayé de te faire découvrir les merveilles de l'Univers. Toutes ces merveilles trouvées sont le fruit de calculs, de raisonnements, d'intelligences, mais aussi d'observations.*

*Il y a les observations faites par les grands télescopes professionnels et celles faites par des appareils d'amateurs.*

*Malgré la petite technicité de cet article, je pense qu'il peut intéresser un certain nombre de gaulois patriotes (et*

autres) qui se lancent dans l'astronomie amateur ou qui y réfléchiraient éventuellement. Ou pour la simple culture générale !

La semaine prochaine je reviendrai dans le merveilleux époustouflant de l'Univers, c'est promis !

Il est clair que je ne vais pas détailler ici toute l'instrumentation astronomique existante. Ni les appareils derniers cris qui viennent de sortir.

Il y a pour cela des sites spécialisés.

Je vais simplement donner quelques notions sur deux outils qui sont couramment utilisés par les amateurs :

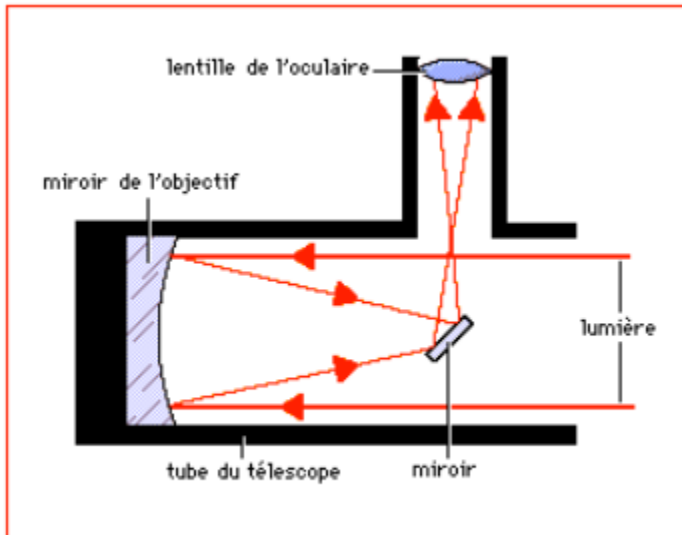
- la lunette astronomique
- le télescope.

Cette page est destinée à avoir les notions de base de ces deux instruments.

### Quelques généralités

Les premiers astronomes observaient le ciel à l'œil nu. Au XVIIème siècle, les instruments d'optique, lunettes et télescopes, sont inventés : le premier à utiliser une lunette pour observer le ciel fut l'Italien Galilée (1564-1642). Le premier télescope a été réalisé en 1671 par l'Anglais Isaac Newton (1642-1727). Maintenant, le plus souvent, les astronomes professionnels n'observent plus directement les astres mais analysent, à l'aide d'ordinateurs, les images et informations diverses obtenues par les instruments.

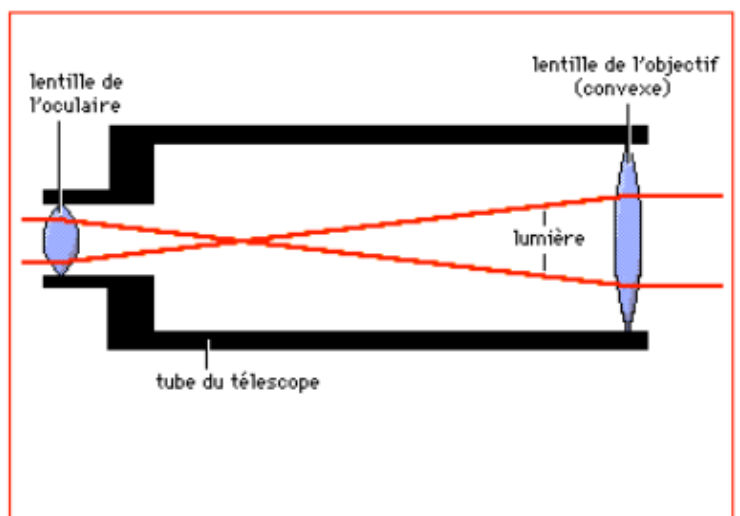




*Télescope de Newton*

L'œil et les instruments d'optique (lunette et télescope) sont sensibles à la lumière, mais les astres émettent aussi des rayonnements invisibles : ondes radio, infrarouges, ultraviolets. Pour capter ces rayonnements invisibles, sont utilisés des télescopes particuliers. Les ondes radio sont captées au sol à l'aide de radiotélescopes. Les autres rayonnements sont plus ou moins arrêtés par l'atmosphère. Pour les percevoir, il faut s'élever au-dessus du sol. Des instruments ont été envoyés dans l'espace, à bord de satellites. Comme elles sont proches de la Terre, la Lune et les planètes qui tournent autour du Soleil sont étudiées directement à l'aide de sondes spatiales.

À l'exception des quelques planètes qui ont été visitées par des sondes spatiales, tout ce que nous savons des astres vient de l'étude de la lumière et des rayonnements invisibles que nous recevons. Les astronomes ont donc mis au point des instruments perfectionnés grâce auxquels on analyse la lumière. Le spectroscope permet, par exemple, d'étudier la lumière qu'émettent les étoiles ou que réfléchissent les planètes. Quand la lumière passe à travers un spectroscope, est obtenue l'analyse spectrale du corps observé, une bande de couleurs striée de raies brillantes ou sombres. Les astronomes utilisent également des spectrographes pour photographier directement les spectres des astres qu'ils observent. Le photomètre permet de mesurer l'intensité de la lumière reçue des astres et d'en déduire leur température.



*Lunette astronomique*

La lunette astronomique est le premier moyen d'observation de l'univers que l'homme a découvert. Elle est l'ancêtre du télescope. Dans sa conception, elle utilise des lentilles

convexes comme objectif et comme oculaire. Mais, contrairement à celle-ci, le télescope utilise un miroir (concave ou convexe) comme objectif. Il lui faut également un deuxième miroir car, en effet, les faisceaux lumineux traversent entièrement le télescope pour être ensuite réfléchis par le premier miroir sur le second qui sert à dévier les rayons lumineux vers l'oculaire.

Vue d'ensemble d'un instrument d'astronomie



Les constituants d'un instrument d'astronomie. Photo Stelvision.

Qu'il s'agisse d'une lunette astronomique ou d'un télescope, un instrument d'astronomie comprend :

- un tube optique : la partie principale de l'instrument, chargée de former des images des astres
- une monture qui supporte le tube optique et permet de l'orienter dans une direction précise : la monture est en général associée à un trépied
- des accessoires : les plus indispensables sont les oculaires et le chercheur (ou pointeur).

Tous ces constituants doivent être considérés soigneusement avant de faire ton choix.

Car un bon tube optique sera pénible à utiliser si la monture est instable et peu précise. Il se doit aussi d'être bien équipé avec des accessoires de qualité, livrés d'origine ou acquis séparément.

Abordons maintenant chaque constituant...

- La partie optique : la partie optique d'un instrument d'astronomie a deux rôles :

1. amplifier la lumière reçue des astres et ainsi révéler ce que l'œil nu ne peut pas voir en raison de son manque de sensibilité (exemple : une

galaxie lointaine)

2. grossir les objets observés pour faire apparaître les petits détails invisibles à l'œil nu (cratères sur la Lune, anneaux de Saturne...).

▪ Télescope ou lunette astronomique ? Ces deux types d'instrument fonctionnent de manière similaire mais sont conçus différemment :

1. la lunette astronomique a pour pièce optique principale un objectif, c'est-à-dire une lentille (ou groupe de lentilles) placée à l'avant de l'instrument

2. le télescope est basé sur un miroir disposé à l'arrière de l'instrument.

Remarque : certains utilisent le mot télescope même dans le cas d'une lunette (on parle alors de télescope réfracteur pour une lunette et de télescope réflecteur pour un télescope à miroir).

### Principe de la lunette astronomique

La lumière venant des astres passe à travers l'objectif de la lunette et se concentre en un point où l'on place une sorte de loupe appelée oculaire. C'est l'oculaire qui rend l'image d'un astre observable par l'œil, avec un grossissement plus ou moins fort. Pour éviter à l'observateur de se tordre le cou lorsque l'instrument est pointé vers le ciel, on place un renvoi coudé juste avant l'oculaire pour dévier le faisceau à  $90^\circ$ .



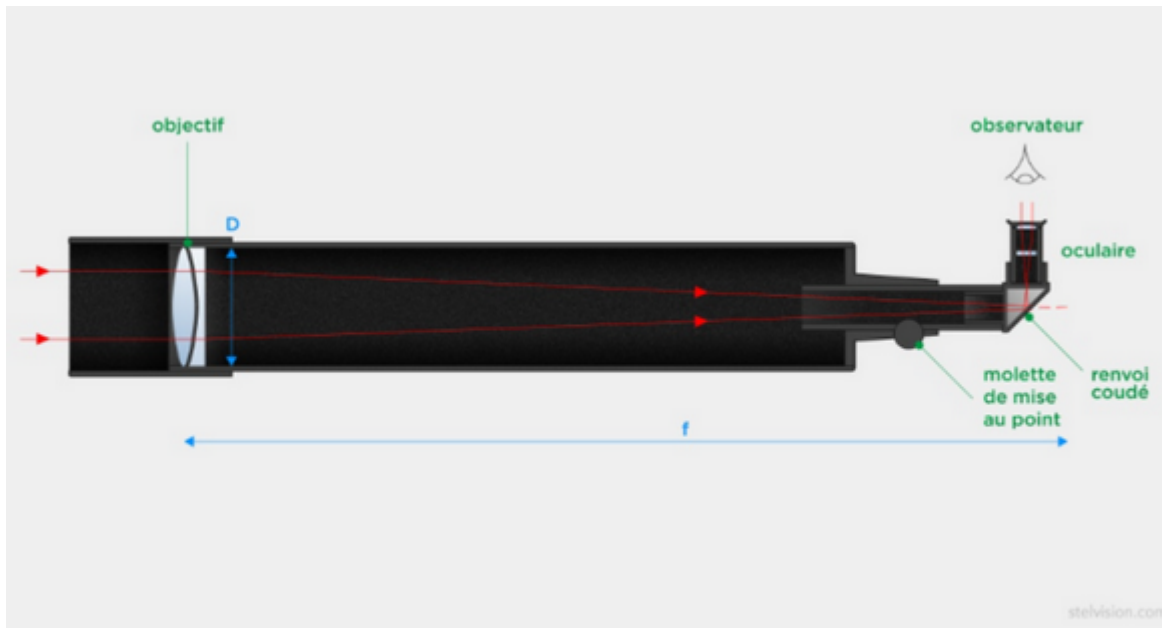


Schéma de principe de la lunette astronomique. Illustration Valentine Dubois – Stelvision.

Nous présenterons un peu plus loin les deux paramètres optiques principaux, indiqués en bleu sur le schéma ci-dessus : le diamètre  $D$  et la focale  $f$ .

### Principe du télescope

La lumière venant des astres se réfléchit sur le miroir principal du télescope (miroir primaire), qui a une forme parabolique et qui assure la fonction de collecte et de concentration de lumière. Le faisceau concentré est renvoyé vers l'avant du tube ; il faut alors le dévier avec un miroir secondaire pour que l'observateur puisse se placer sans obstruer l'entrée du télescope. Ensuite, l'oculaire fait son travail de formation et d'agrandissement de l'image.

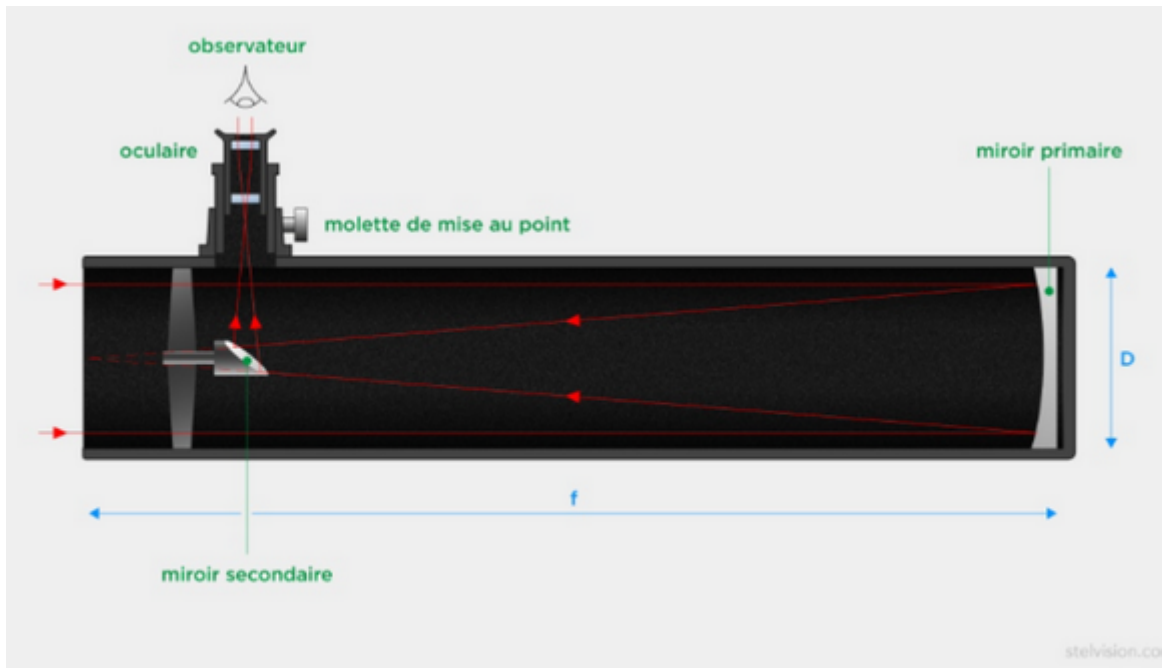


Schéma de principe du télescope de type Newton. Illustration Valentine Dubois – Stelvision.

Voilà pour le fonctionnement du plus classique des télescopes (de type Newton). Il existe aussi des télescopes dans lesquels on observe non pas sur le côté, mais dans le prolongement du tube comme dans le cas d'une lunette : le miroir secondaire renvoie le faisceau vers le centre du miroir principal, où un trou est pratiqué pour laisser passer la lumière et placer l'oculaire. Ces télescopes de type Schmidt-Cassegrain et Maksutov-Cassegrain sont compacts car le faisceau lumineux est en quelque sorte replié sur lui-même. Le miroir principal est sphérique et le miroir secondaire est convexe. Enfin, on trouve une lentille à l'entrée du tube, appelée lame correctrice ou ménisque.

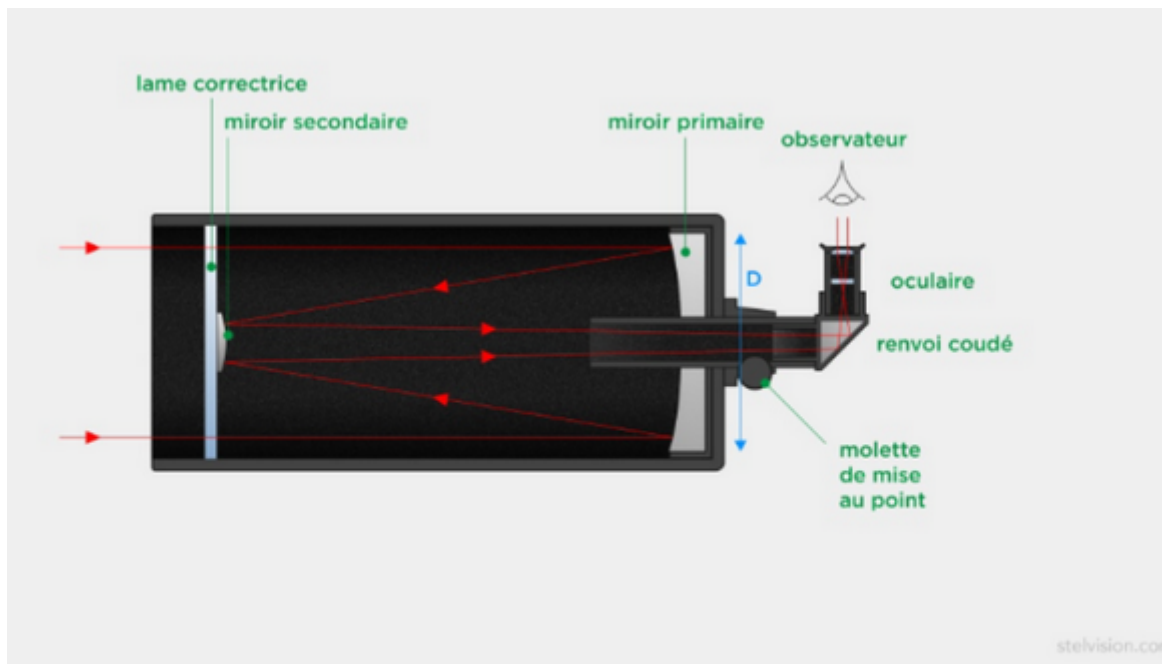


Schéma de principe du télescope de type Schmidt-Cassegrain ou Maksutov-Cassegrain.

Illustration Valentine Dubois – Stelvision.

### Quel type d'instrument faut-il préférer ?

Les petits instruments de débutant sont souvent des lunettes, un peu plus simples à utiliser que les télescopes. En effet, ces derniers nécessitent de faire de temps en temps un réglage appelé collimation pour conserver une qualité d'image optimale (une opération de ré-alignement des miroirs qui n'est pas très compliquée mais qui peut dérouter les débutants).

À partir d'une certaine taille, on privilégie le télescope pour des raisons de coût car un miroir de télescope est moins complexe à réaliser qu'un bon objectif de lunette.

### Les deux paramètres essentiels : diamètre et focale

Qu'il s'agisse d'une lunette astronomique ou d'un télescope, les deux paramètres optiques utilisés pour caractériser un instrument d'astronomie sont :

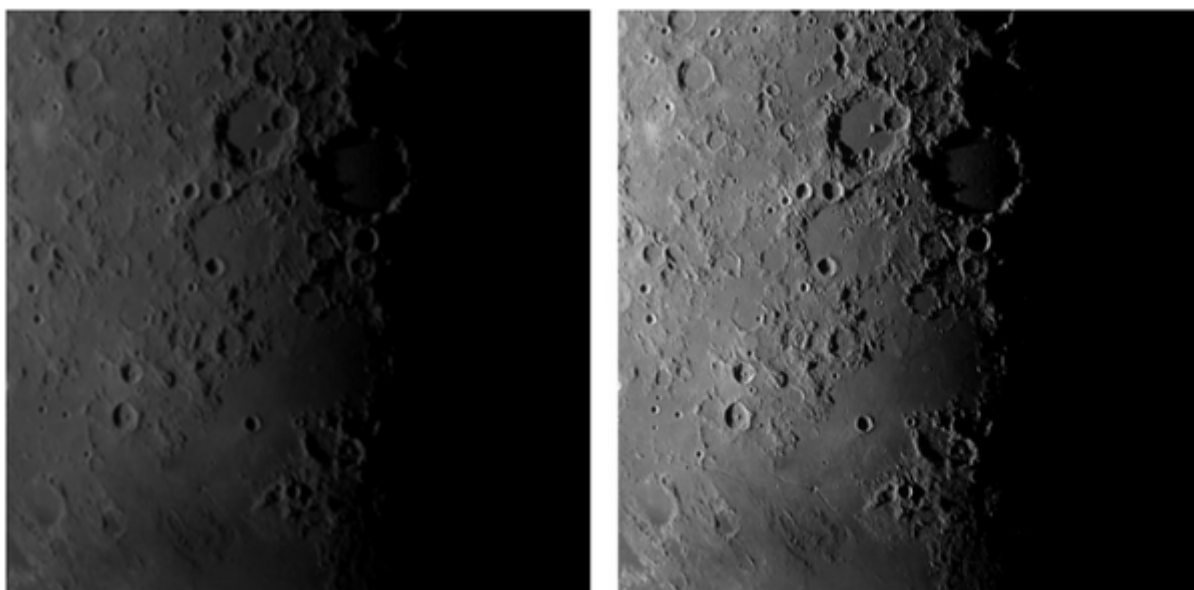
- le diamètre de l'objectif ou du miroir ( $D$ ), exprimé en général en millimètres
- la focale ( $f$ ).

On désigne souvent un instrument par le couple diamètre / focale, par exemple "lunette 70 / 900" pour une lunette de 70 mm de diamètre et de 900 mm de focale.

**Le diamètre** est le paramètre le plus important pour caractériser la puissance de l'instrument. Un diamètre le plus grand possible est toujours souhaitable si l'on met de côté les considérations de budget ou d'encombrement car :

- le diamètre détermine la luminosité des images : plus l'instrument est gros, plus il collecte de lumière
- le diamètre conditionne également la finesse des images obtenues : dans des conditions idéales (instrument sans défaut, atmosphère stable), un diamètre deux fois plus grand révèle des détails deux fois plus fins.

Les instruments de débutant ont le plus souvent un diamètre compris entre 60 et 150 mm (60 à 80 mm pour une lunette, 100 à 150 mm pour un télescope). Au bout de quelques années, les passionnés de ciel profond commencent à rêver de télescopes de gros diamètre (250 mm voire 400 mm) pour chasser les galaxies les plus lointaines ou les pâles nébuleuses qui se distinguent à peine du fond du ciel.



Simulation d'une observation de la Lune avec deux instruments de diamètres très différents (60 mm et 300 mm). Le diamètre d'un télescope influe à la fois sur la clarté et sur le niveau de détail. Cette simulation a été réalisée avec le [simulateur Stelvision](#) que vous pouvez utiliser vous-même pour évaluer ce qu'il est possible de voir dans un télescope selon son diamètre.

**La focale**, elle a une influence sur :

- les grossissements obtenus, plus forts avec une focale longue (mais attention, nous verrons plus loin qu'un grossissement fort n'est pas toujours souhaitable)
- l'encombrement de l'instrument.

Une lunette classique est toujours assez longue : sa focale fait de l'ordre de 10 à 13 fois son diamètre, par exemple 700 mm pour un diamètre de 60 mm. C'est une condition pour fournir de bonnes images dans un budget raisonnable.

En effet, la plupart des lunettes souffrent d'un défaut appelé aberration chromatique qui provoque l'apparition de liserés colorés en bord d'image et une perte de netteté. Ce phénomène est négligeable dans le cas des lunettes longues et plus marqué dans le cas des lunettes courtes (sauf pour certains modèles très onéreux qui recourent à une conception optique sophistiquée).

Un télescope de type Newton peut avoir une focale courte : par exemple 5 ou 6 fois son diamètre, par exemple 1200 mm de focale pour un diamètre de 200 mm, dès lors que son miroir principal est un véritable miroir parabolique – et non un miroir sphérique que l'on trouve sur des modèles bon marché.

Un Schmidt-Cassegrain ou Maksutov-Cassegrain a une focale longue malgré son aspect compact.

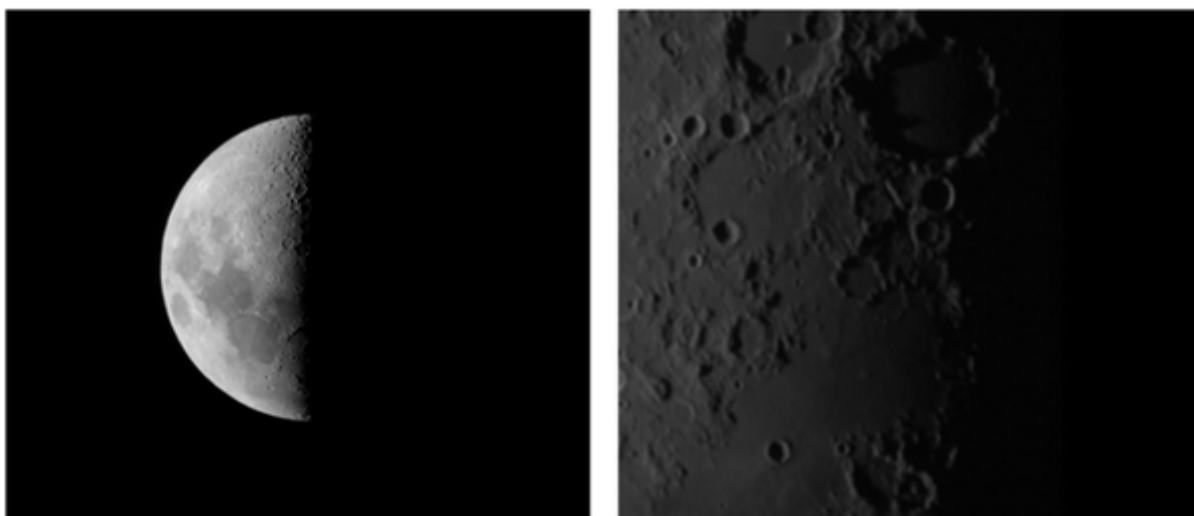
### Quel grossissement ?

Précisons d'abord que le grossissement n'est pas un véritable critère pour choisir un télescope ou une lunette astronomique. En effet, le grossissement dépend de l'oculaire utilisé. Un instrument est toujours livré avec plusieurs oculaires et on peut aussi acheter séparément des oculaires supplémentaires pour compléter sa gamme de grossissements. On peut donc considérer le grossissement comme un paramètre ajustable.



Ensuite, il ne faut surtout pas croire qu'un instrument d'astronomie doit grossir le plus possible. Car les grossissements faibles ou modérés peuvent s'avérer beaucoup plus appropriés que les grossissements forts dans beaucoup de cas. En effet :

- un fort grossissement rend l'image moins lumineuse
- il fait perdre la vue d'ensemble en rétrécissant le champ de vision
- il peut conduire à une image floue en raison de la limitation de résolution de l'instrument ; cette limitation est inversement proportionnelle au diamètre, si bien qu'en général on évite tout grossissement supérieur à 2 fois le diamètre de l'instrument en millimètres ; souvent, un grossissement limité à 1 fois ou 1,5 fois le diamètre est préférable
- de plus, l'atmosphère est rarement complètement stable : de même que l'air semble bouillonner au-dessus d'une route goudronnée surchauffée, les images grossies fortement au télescope sont souvent brouillées par la turbulence atmosphérique qui empêche de voir les détails les plus petits ; ce phénomène dû à des remous dans l'atmosphère est d'autant plus gênant que le grossissement est fort.



Une petite lunette de 60 mm utilisée à faible grossissement donne de plaisantes vues d'ensemble de la Lune. Il est possible d'utiliser des grossissements forts mais l'image devient sombre, moins contrastée et moins piquée. Simulations : simulateur de télescopes Stehvision.

L'observation de la Voie lactée et de beaucoup d'objets du ciel profond (amas d'étoiles, nébuleuses, galaxies) se fait à faible grossissement (par exemple 40 à 50 fois) pour garder une bonne luminosité et l'agrément d'un grand champ de vision. Pour scruter de petits détails sur la Lune et les planètes, on apprécie de pouvoir pousser le grossissement (100 à 200 fois...) si l'instrument et l'atmosphère le permettent.

Notez que même un instrument modeste muni d'un grossissement de 50 fois montre déjà les anneaux de Saturne et de très nombreux cratères lunaires.

## La monture

Le rôle de la monture est important et multiple :

1. soutenir l'instrument, de manière aussi stable que possible car toute vibration gêne l'observation, surtout à fort grossissement (évitez les montures d'aspect frêle sur trépied à jambes très fines, car la stabilité risque d'être insuffisante)
2. le diriger vers une région du ciel précise (le champ de vision est étroit, il faut viser juste !)
3. éventuellement : suivre la trajectoire des astres dans le ciel.

Il existe trois familles de montures : azimutale, équatoriale, Dobson.

## Système de pointage "Go-To"

Certaines montures motorisées sont pourvues d'un système de pointage automatique Go-To : il suffit de désigner votre cible sur un boîtier de commande, et votre télescope se dirige tout seul dans la bonne direction ! Attention ceci a un coût, et le système ne fonctionne que si vous suivez une procédure d'initialisation qui passe par le pointage d'étoiles repères. On n'est donc pas dispensé de quelques efforts – et n'oublions pas qu'il est aussi très satisfaisant de savoir naviguer parmi

les étoiles sans autre assistance que des cartes du ciel !

Comme promis au début de cet article, la semaine prochaine on fera plus dans l'émerveillement que dans la technique.

Professeur Têtenlair