

## LES TYPES D'INSTRUMENTS D'OBSERVATION ASTRONOMIQUE

Comment s'y retrouver dans les différents genres et modèles d'instruments d'observation astronomique ? Tachons d'y voir plus clair.

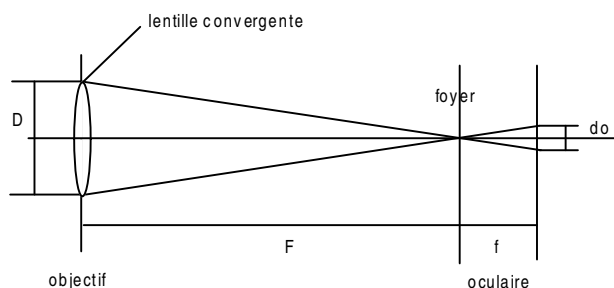
Tous les instruments à la portée de l'amateur se regroupent en deux genres principaux qui ont tous deux été inventés et expérimentés au XVII<sup>ème</sup> siècle:

- **le réfracteur ou lunette.** L'invention de la lunette est due au Hollandais Lippershey en 1608. C'est le physicien Italien Galiléo Galilei qui a eu la bonne idée d'utiliser la lunette pour procéder à des observations astronomiques inédites, pendant l'hiver 1609-1610. Galilée c'était fait construire deux lunettes de diamètre 30 mm, de grossissement 8x et 30 x dont le champ maximum observable était de 17'.

- **le réflecteur ou télescope.** C'est dans l'idée de s'affranchir des aberrations chromatiques qu'Isaac Newton invente en 1668 le principe du télescope à miroir. Il en construit un prototype de 25 mm de Ø et de 150 mm de long. Vous avez bien lu! ... Il le présente officiellement en 1671 à la Société Royale nouvellement fondée.

### PRINCIPE ET PARAMÈTRES DE LA LUNETTE:

Un objectif de Ø D, composé d'une ou plusieurs lentilles, capte les rayons incidents parallèles de la lumière émise par l'objet visé, les concentre de par sa forme en un point focal appelé foyer, à distance F, suivi par un oculaire de distance focale f qui en agrandit l'image au Ø do:



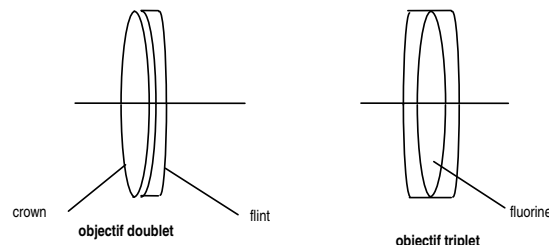
Les **paramètres géométriques** qui caractérisent une lunette sont, d'une part, le **diamètre D de l'objectif** qui conditionne de façon prioritaire les performances, et, d'autre part, la **distance focale F**. De façon générale, les lunettes donnent d'excellentes images bien piquées et nettes qui font merveille en planétaire. Elles sont quasi indéréglables et solides. Mais elles sont peu lumineuses du fait de leur faible diamètre et surtout très coûteuses dès que leur diamètre dépasse les 100 mm.

### LA LUNETTE ACHROMATIQUE:

Suite aux travaux de Newton sur la dispersion de la lumière, Huygens montre que l'usage de deux lentilles, l'une convexe et l'autre concave réduit considérablement l'aberration chromatique. Une lentille convergente en verre à faible indice de réfraction (crown) suivi d'une lentille divergente en verre à fort indice de réfraction (flint) constitue l'objectif d'une lunette achromatique.

### LA LUNETTE APOCHROMATIQUE:

Il a fallu attendre les 20 dernières années pour voir le développement de verres spéciaux à très faible dispersion composés de **fluorine** ou fluorite qui est un cristal de bisulfure de calcium. Ils ont permis le développement d'objectifs doublets, ou mieux **triplets**, dont une des lentilles est en fluorine et dont les aberrations chromatiques sont quasi nulles. Cette récente solution permet d'abaisser le rapport F/D jusqu'à 7. Cela donne les lunettes apochromatiques courtes, à grand champ apparent et optiquement proches de la perfection.



### LES JUMELLES:

Les Binoculaires ou jumelles sont en fait deux lunettes identiques couplées en parallèle équipées de prismes redresseurs. Les prismes redresseurs permettent de respecter les directions gauche et droite ainsi que le haut et le bas, assurant la même disposition des images qu'à l'œil nu, chose que ne respectent pas les autres instruments d'observation. Le gros intérêt des jumelles est la vision avec les deux yeux qui est nettement plus performante que deux fois un œil... Leur inconvénient est qu'elles sont souvent de mauvaise qualité du fait des nombreux éléments optiques qui les composent dont le nombre réduit le rendement optique et multiplie les problèmes d'alignement et de collimation.

### PRINCIPE ET PARAMÈTRES DU TÉLESCOPE:

L'idée de base inventée par Newton est de concentrer le faisceau de lumière parallèle incidente à l'aide d'un miroir parabolique:

La forme de paraboloïde du miroir principal assure la réflexion de chaque rayon incident de manière convergente sur le même point central situé à la distance focale F. Les propriétés de la réflexion font que n'importe quelle longueur d'onde

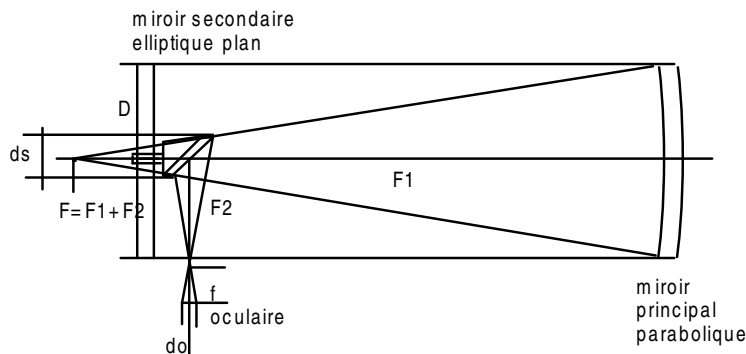


d'un filet de lumière incidente est déviée selon le même angle. C'est grâce à cela que les télescopes ne souffrent d'aucun défaut chromatique.

**LE NEWTON**

Dès le départ, Isaac Newton adopte un miroir secondaire elliptique plan disposé à 45° pour dévier la lumière réfléchi latéralement vers l'observateur

Les paramètres géométriques du télescope sont le diamètre D de l'ouverture qui conditionne la quantité de lumière captée par l'instrument, la distance focale  $F = F1 + F2$ , La plupart des Newton pour astronome amateur ont une ouverture F/D comprise entre 4 et 8. Les F/D = 4 ayant un champ apparent maxi. qui dépasse les 2.5°. Ils sont destinés aux objets étendus du ciel profond. Les F/D = 8 ont eux une grande focale qui les destine aux objets peu étendus et au planétaire.



**LE CASSEGRAIN**

Quatre ans après l'invention du télescope pas Newton, Jean Cassegrain met au point un nouveau genre de réflecteur dont le miroir secondaire convexe hyperbolique retourne le faisceau concentré à travers le miroir principal et le focalise juste après: C'est l'angle du faisceau concentré avec le secondaire qui détermine la distance focale d'un Cassegrain: La formule Cassegrain donne une faible ouverture F/D de 12 à 15, très favorable à l'observation des objets peu étendus et au planétaire. Mais la taille d'un bon secondaire hyperbolique est difficile et coûteuse

Mais le gros défaut du newton et du Cassegrain est que la zone de netteté à l'oculaire est de petit diamètre. Cela ne pose aucun problème en visuel mais il en va en va tout autrement en astrophotographie pour laquelle il est idéal d'avoir une zone de netteté du même ordre de grandeur que le format de la pellicule 24 x 36. C'est là qu'arrive Schmidt:

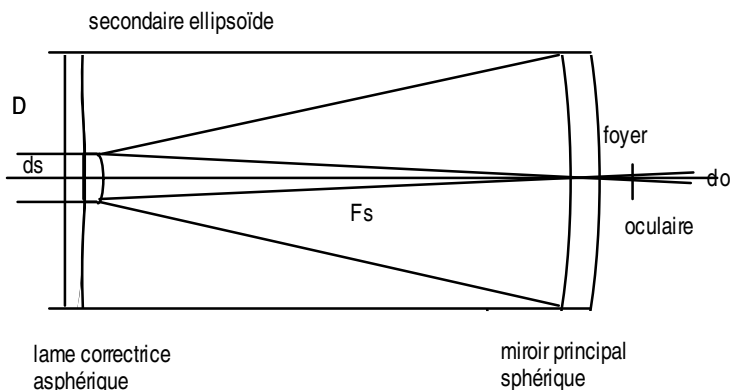
**LE SCHMIDT**

Bernhard Schmidt a eu l'idée de partir d'un miroir primaire sphérique de courte distance focale et de lui ajouter en avant, au double foyer, une lame correctrice asphérique:

La formule optique s'avère excellente pour faire de l'astrophoto à grand champ de plus de 5°! Courte distance focale, grande luminosité F/D = 1.5, grande surface du champ de netteté pour le film photo qu'il suffit de plaquer sur la surface focale sphérique au foyer. Les cameras Schmidt vont avoir un grand succès pour établir les premiers atlas photographiques du ciel.

**LE SCHMIDT-CASSEGRAIN**

Probablement que les 200 mm Schmidt-Cassegrain sont les instruments les plus vendus dans le monde à notre époque. C'est R.R. Willey qui en invente la formule optique en 1962. Le génie de Willey a été de combiner la grande focale du Cassegrain avec le grand champ de netteté du Schmidt. Comme dans le Schmidt, le miroir principal est sphérique, la lame correctrice asphérique. Par contre il diffère du Cassegrain par un secondaire convexe ellipsoïde et non plus hyperbolique.



Le **Schmidt-Cassegrain** est l'instrument polyvalent et compact par excellence: bon en astrophoto ciel profond et en planétaire; bon en visuel planétaire; il ne convient pas bien en visuel des objets étendus du ciel profond car avec un rapport standard F/D = 10 il n'offre qu'un petit champ apparent d'environ 1°.

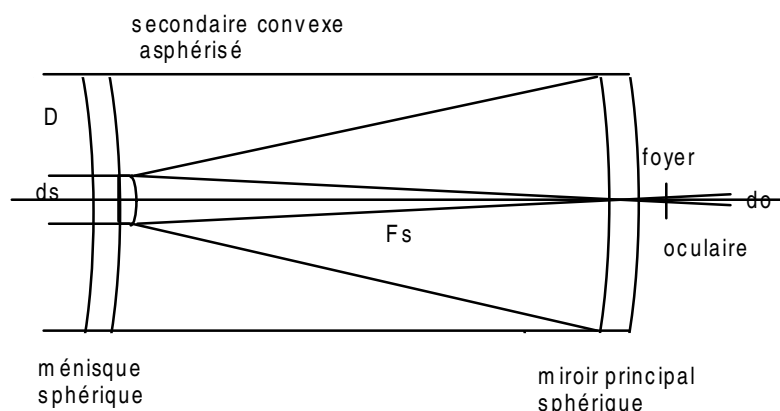
**LE MAKUTOV**

Avec le même but que B. Schmidt, de



développer une formule bien adaptée à l'astrophotographie, le savant russe D. D. Maksutov, calcule en 1941 à Moscou, une nouvelle optique de télescope. Il garde un miroir principal sphérique comme Schmidt mais remplace la lame correctrice par un épais ménisque sphérique aux faces concentriques.

Les premières réalisations seront des cameras maksutov. Ce n'est que plus tard en 1957 que John Gregory reprend une idée suggérée par Maksutov déjà et réalise un **maksutov-cassegrain**:



Le maksutov-cassegrain est un instrument compact, pas trop coûteux tant qu'on reste à un diamètre inférieur à 200 mm, c'est une formule bien adaptée pour le planétaire autant en visuel qu'en photo. De part la longue distance focale requise pour que les qualités optiques soient bonnes ( $F/D \geq 15$ ), c'est une formule à petit champ apparent inadaptée aux objets étendus du ciel profond.

### LE MAKSUTOV-NEWTON

Une variante nettement plus polyvalente et très performante est le Maksutov-Newton qui remplace le secondaire sphérique par un secondaire plan à 45° de petit diamètre comme dans le Newton. De focale courte et dotée d'excellentes optiques ce sont des instruments très polyvalents qui rivalisent avec les excellentes lunettes apochromatiques mais en nettement moins cher.

Voilà pour la description de l'éventail des principaux types d'instruments d'observation pour l'astronome amateur. A ce stade, vous savez maintenant leurs principes optiques et leur destination principale d'observation.

3

### bibliographie sur les types d'instruments:

- Bourge, P. & Lacroux, J. "A l'affût des étoiles" Dunod, 14<sup>e</sup> éd. - Paris - 1997
- Dragesco, J. "Le newton"  
Eclipse n° 4, p. 12-14 - novembre-décembre 1997
- Dragesco, J. "Le télescope de Cassegrain"  
Eclipse n° 5, p. 22-23 - janvier-février 1998
- Dragesco, J. "Les tribulations de la lunette astronomique"  
Eclipse n° 6, p. 24-28 - mars- avril 1998
- Dragesco, J. "Bernhard Schmidt et l'invention du télescope dépourvu de coma"  
Eclipse n° 7, p. 19-24 - mai-juin 1998
- Dragesco, J. "Les télescopes catadioptriques: le Schmidt-Cassegrain"  
Eclipse n° 8, p. 18-21 - juillet-août 1998
- Dragesco, J. "Cameras et télescopes de Maksutov"  
Eclipse n° 9, p. 16-21 - septembre-octobre 1998.
- Henarejos, Ph. "Le guide d'observation du ciel" Sélection du Reader's Digest - Paris- 1998
- Nicholson, I & Moore, P. "L'aventure de l'univers" Maxi-livre Profrance - 1996