

Les instruments de l'astronome amateur



Groupes Scientifiques d'Arras section Astronomie
61 rue George Auphelle, 62000 Arras
Maison de l'initiative et de la Citoyenneté Arrageoise
Email : gaastronomie@gmail.fr
www.gsa-asso.fr

Les instruments

Quelques données optiques

Le diamètre de l'optique : exprimé en millimètres, c'est un critère fondamental dans le choix d'un instrument. Plus celui-ci est important, plus l'instrument collecte de lumière. C'est également le diamètre qui détermine le pouvoir séparateur de l'instrument.

La focale : il s'agit de la distance, en millimètres, entre l'élément optique de l'instrument et l'endroit où se forme l'image, appelée foyer. Plus la focale d'un instrument est longue et plus il sera possible d'accéder à de forts grossissements. Les instruments à longues focales sont donc bien adaptés à l'observation planétaire.

Le rapport F/D : le rapport focale/diamètre détermine la luminosité d'un instrument, exclusivement en photo. Pour l'observation, il n'a pas d'incidence sur la luminosité des images. Cela dit, il sera plus difficile d'obtenir de faibles grossissements avec des instruments au rapport F/D supérieur ou égal à 10, ce qui peut être un inconvénient en observation du ciel profond.

Le pouvoir séparateur : exprimé en secondes d'arc ("), il détermine la capacité d'un instrument à voir de fins détails. Plus le diamètre d'un instrument est important et plus le pouvoir séparateur est élevé. Il est donné par la formule suivante : $\frac{120}{D}$ (D = diamètre de l'instrument en mm). Mais attention, cette formule ne s'applique que pour séparer les étoiles doubles. Car il est possible de « dépasser » ce pouvoir séparateur en observation planétaire, par effet de contraste.

Quelques formules...

Le grossissement

Grossissement utilisé : $Gr = \frac{F}{f}$ avec F : focale de l'instrument en mm et f : focale de l'oculaire en mm

Grossissement minimum : $Gmin = \frac{D}{7}$ avec D : Diamètre de l'instrument

Grossissement maximum : $Gmax = D \times 2,4$

Il est souvent illusoire de vouloir beaucoup grossir. On est limité par plusieurs facteurs : la qualité optique (et mécanique) de l'instrument ainsi que la turbulence atmosphérique. Cette dernière varie beaucoup d'une nuit à une autre (ou même parfois dans la même nuit).

La pupille de sortie

$$Ps = \frac{D}{Gr}$$

La pupille de sortie est la taille du faisceau de lumière délivré par l'oculaire. Il est préférable qu'elle soit inférieure à 7mm (diamètre moyen de la pupille de l'œil dans le noir, pour un observateur de moins de 30 ans) mais, pour avoir une image lumineuse, elle doit être proche de cette valeur.

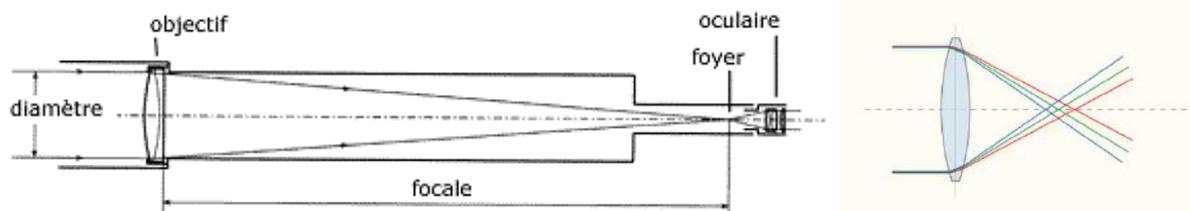
Champ réel vu sur le ciel

$$Chr = \frac{\text{Champ apparent}}{\text{Grossissement}}$$

Le champ apparent est propre à chaque type d'oculaire : il est compris entre 40 et 100°

Les différentes combinaisons optiques

❖ La lunette achromatique



Avantages : Prix peu élevé pour les petits diamètres (50 à 80mm) ; pas d'obstruction (images contrastées) et optique définitivement réglée en usine (pas de collimation à réaliser).

Inconvénients : même les objectifs à deux lentilles ne sont pas correctement corrigés contre le chromatisme, surtout si le rapport F/D est inférieur à 11. Les montures livrées avec ces instruments sont très souvent de piètre qualité mécanique. A diamètre égal, le prix des lunettes est bien supérieur à celui d'un télescope.

Utilisations : En raison de leur faible ouverture, ces lunettes sont avant tout réservées à l'observation des objets brillants (planètes, Lune, Soleil et étoiles doubles). Le ciel profond est limité à ces diamètres.

Remarques : il faut absolument éviter les modèles dont l'argument de vente est le grossissement (grossissement illusoire), ainsi que les petites lunettes d'initiation de 60mm. Préférez les marques Perl, Sky-watcher, Meade et Celestron.

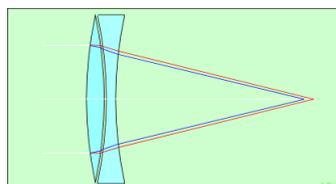
❖ La lunette apochromatique

Objectif composé de 2 ou 3 lentilles dont au moins un des éléments est composé d'un verre spécial (verre fluorine ou plus souvent dit ED)

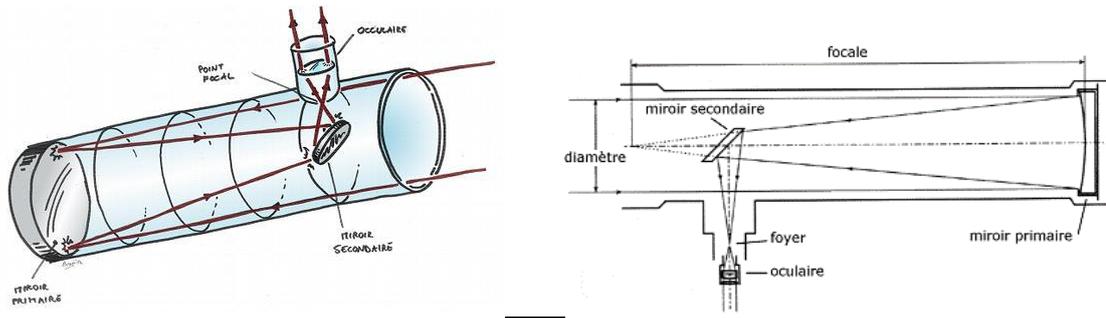
Avantages : images très fines et très contrastées où l'aberration chromatique est très bien corrigée, ce qui autorise les rapports F/D courts pour une lunette, donc un encombrement réduit. Pas de collimation à faire et pas d'obstruction par rapport au télescope. Depuis une quinzaine d'années, on trouve des petites lunettes ED de 80 à 120mm d'excellente qualité pour un prix raisonnable (Sky-Watcher, Orion...)

Inconvénients : Limitée en diamètre (150mm, même s'il existe de rares et prohibitifs modèles de 200mm), encombrement et poids important pour les lunettes dont le diamètre est supérieur à 100mm. Prix très élevé pour les lunettes apochromatiques de grand diamètre (120 à 200mm)

Utilisations : Tout comme les achromatiques, en raison de leur faible ouverture, ces lunettes sont avant tout réservées à l'observation des objets brillants (planètes, Lune, Soleil et étoiles doubles). A partir de 120mm de diamètre, les principaux objets du ciel profond sont accessibles. En revanche, ce sont d'excellents instruments pour la photo du ciel profond à grand champ.



❖ Le télescope de Newton



Avantages : Coût de fabrication peu élevé ce qui permet de réaliser des Newton en monture simple (les Dobson) pour un prix très compétitif. Obstruction peu importante par rapport aux autres types de télescopes. Rapport F/D polyvalent.

Inconvénients : Collimation (alignement des miroirs) à vérifier et à refaire fréquemment. Tube ouvert sensible à la turbulence et à la poussière. Encombrement important pour les Newtons dont le diamètre est supérieur à 200mm.

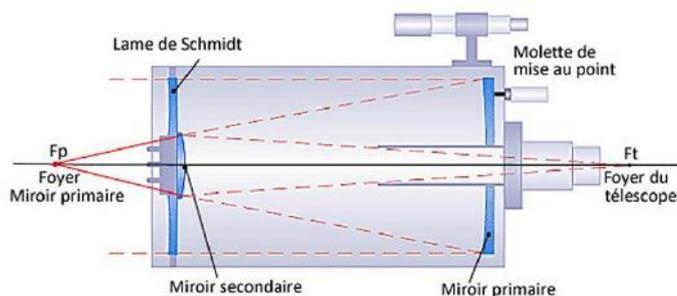
Utilisations : En raison de leur rapport F/D polyvalent, les Newtons sont aussi bien adaptés au planétaire qu'au ciel profond. Les Newtons sont néanmoins avantageux pour la photographie du ciel profond.

❖ Le télescope de Schmidt-Cassegrain

Avantages : Encombrements et poids. Grâce au montage optique, le tube est très compact tout en disposant d'une longue focale bien adaptée à l'observation planétaire. Bon rapport qualité prix pour les 200mm de diamètre. Instrument très polyvalent pour lequel on dispose d'un grand choix d'accessoires. Tube fermée et donc insensible à la turbulence. Le meilleur compromis entre l'encombrement, le poids, la polyvalence et le prix.

Inconvénients : La lame de fermeture (lame de Schmidt) n'est pas placée au bon endroit et ne corrige donc pas parfaitement les défauts du miroir primaire. Obstruction assez élevée. Lame de fermeture très sensible à la buée. Très sensible à la décollimation (désalignement des miroirs). Prix plus élevé que pour un Newton de même diamètre.

Utilisations : A la base le Schmidt-Cassegrain est un instrument davantage tourné vers l'observation planétaire, en raison de sa longue focale. Mais, du fait du grand nombre d'accessoires qu'il peut recevoir, il est très polyvalent.



❖ Le télescope de Schmidt-Cassegrain modifié

Il s'agit des formules Edge chez Celestron et ACF chez Meade.

Avantages : En grande partie identiques à la formule Schmidt-Cassegrain, avec en plus une meilleure image sur les bords du champ d'observation, grâce à un système de correction optique appropriée. Possibilité, chez Celestron, d'utiliser en astrophoto l'instrument en hyperstar (appareil photo directement au foyer primaire, à F/2).

Inconvénients : Obstruction assez élevée. Lame de fermeture très sensible à la buée. Très sensible à la décollimation. Prix plus élevé qu'un Schmidt-Cassegrain classique.

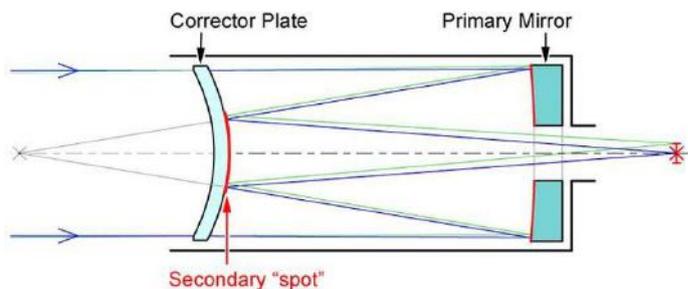
Utilisations : A la base le Schmidt-Cassegrain est un instrument davantage tourné vers l'observation planétaire, en raison de sa longue focale. Mais, du fait du grand nombre d'accessoires qu'il peut recevoir et de cette correction, il est très polyvalent. Cette formule est destinée avant tout à l'imagerie du ciel profond, même si le rapport F/D est élevé. Elle se rapproche des Ritchey-Chrétien.



❖ Le télescope de Maksutov-Cassegrain

Avantages : images de très bonne qualité. Encombrement réduit et longue focale bien adaptée au planétaire.

Inconvénients : Prix plus élevée qu'un Schmidt-Cassegrain classique. Manque de Polyvalence (exclusivement dédié à l'observation planétaire. Peu de choix au-dessus de 150mm de diamètre.



Meade ETX-105EC www.mediacollege.com

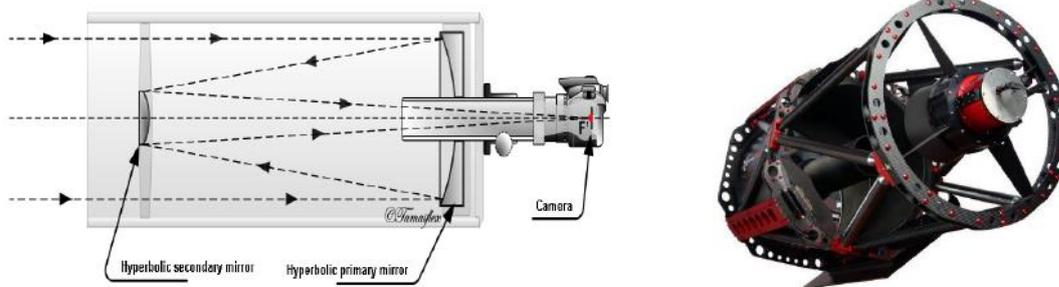
Utilisations : Cette formule optique est avant tout destinée à l'observation planétaire, en raison de leur longue focale

❖ Le télescope de Ritchey-Chrétien

Avantages : Excellente qualité optique, sur un grand champ.

Inconvénients : obstruction importante, avant tout pour le ciel profond, prix élevé.

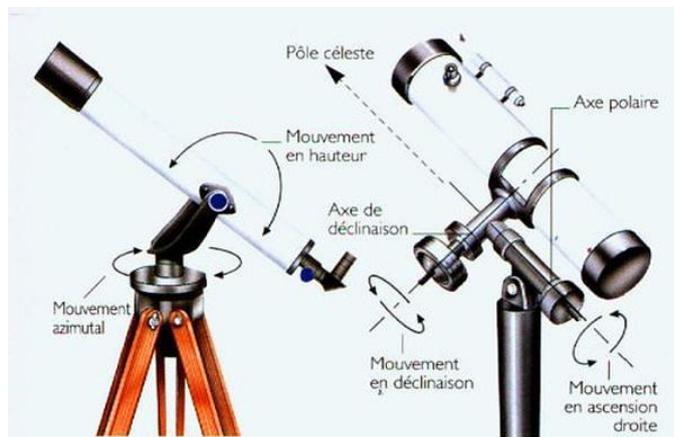
Utilisations : Cette formule optique est avant tout destinée aux astrophotographes du ciel profond. Il s'agit donc d'un instrument à l'utilisation très spécifique et bien souvent fixe.



Les montures

Il s'agit également d'une partie importante. La monture détermine la stabilité et la précision mécanique de l'instrument. La stabilité est déterminée par le poids de la monture. Chaque monture possède une capacité de charge maximum. La précision du suivi en ascension droite dépend de la qualité d'usinage du couple roue dentée/vis sans fin.

Depuis quelques années, le pointage automatique (GoTo) est très répandu, y compris sur des petites montures.



Monture azimutale

Monture équatoriale

Critères importants à prendre en compte pour le choix d'une monture :

- Stabilité (poids)
- Capacité de charge (en kg)
- Motorisation
- Présence d'un viseur polaire
- L'erreur périodique

Montures azimutales ou équatoriales ?

Il existe trois grands types de montures : l'azimutale, l'altazimutale et l'équatoriale.

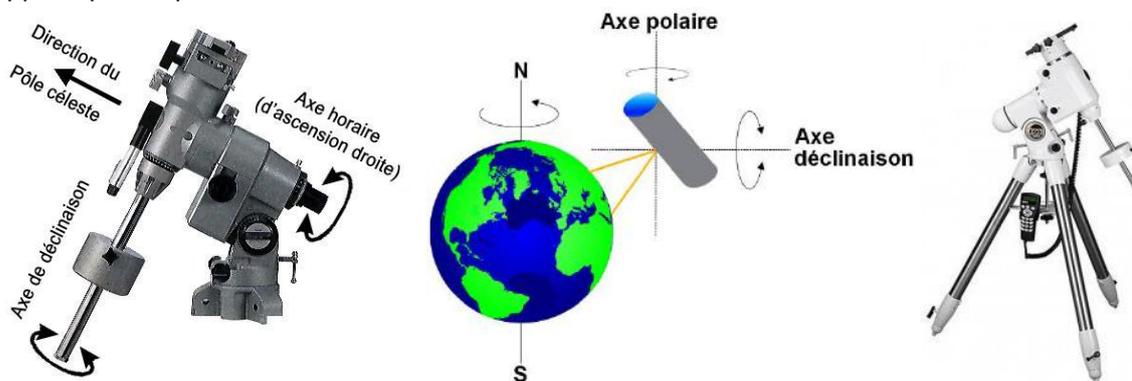
- **La monture azimutale et la monture Dobson** : possède deux mouvements très intuitifs : un premier en azimut et un second en hauteur. Ce sont les petites lunettes qui bénéficient de cette monture ainsi que les Dobson. A l'origine, les télescopes de Dobson ne sont pas motorisés, mais aujourd'hui, de nombreux fabricants proposent des Dobson motorisés sur les 2 axes qui permettent non seulement de faire du suivi, mais également du pointage automatique. Mais la monture restant azimutale, le suivi ne sera pas correct pour faire de la photo du ciel profond.

Néanmoins, les télescopes de type Dobson sont des télescopes qui présentent un rapport qualité/prix/performances imbattable. Ils permettent de s'initier à l'observation, d'avoir accès à un grand diamètre et de s'initier à la photographie planétaire, pour peu qu'ils soient motorisés.



- **La monture équatoriale** possède quatre mouvements : deux azimutaux pour la mise en station et deux pour le pointage. L'axe d'ascension droite est parallèle à l'équateur céleste. La déclinaison, perpendiculaire à l'ascension droite, est parallèle à l'axe de rotation de la Terre. On trouve cette monture sur tous les types d'instruments.

Au niveau amateur, on retrouve la monture équatoriale sous deux versions : allemande et à fourche. La monture allemande est largement préférable à la monture à fourche, car elle s'équilibre facilement et est très souvent équipée d'un viseur polaire, accessoire très pratique pour faciliter la mise en station. C'est également la monture idéale pour pratiquer l'astrophotographie. En fonction des besoins et du budget de l'amateur, de nombreuses montures équatoriales sont disponibles. A titre d'exemple, les HEQ5 et les NEQ6, sont deux montures qui possèdent un bon rapport qualité/prix.



- **La monture altazimutale**

Il s'agit d'une monture à fourche, motorisée sur les deux axes, pilotée par microprocesseur et qui permet le pointage automatique des objets célestes. Elle possède en mémoire plusieurs milliers d'objets, de nombreux programmes. Elle équipe avant tout des télescopes de Schmidt-Cassegrain et des Maksutov-Cassegrain.

Ces montures sont d'un emploi relativement aisé, mais sont limitées du fait qu'elles ne sont pas équatoriales et ne peuvent donc pas permettre de faire de l'astrophotographie du ciel profond.

La mise en station

La mise en station est une opération destinée à rendre l'axe d'ascension droite parallèle à l'équateur céleste et l'axe de déclinaison parallèle à l'axe de rotation de la Terre. Seules les montures équatoriales sont concernées. Pour les montures altazimutales, on parle d'alignement sur 2 ou 3 étoiles, qui sert à initialiser l'instrument sur la voûte céleste.

L'observation visuelle du ciel ne nécessite pas une mise en station précise, un simple alignement vers l'Etoile Polaire et le réglage de la latitude du lieu suffisent.

En revanche, lorsque l'on veut pointer des objets avec les cercles de coordonnées de sa monture, il est indispensable de faire une mise en station précise.

Une mise en station précise est obligatoire si l'on désire pratiquer la photo du ciel profond. En revanche, cela n'est pas nécessaire pour la photo planétaire.

Le viseur polaire

Le viseur polaire est un accessoire très utile. Il est installé sur les montures allemandes. Il permet une mise en station assez précise en quelques minutes. Il fonctionne sur le même principe qu'une carte du ciel : il faut tourner un disque où sont indiquées les dates (date d'observation) pour le faire coïncider avec l'heure d'observation (en T.U.). Ensuite il ne reste plus qu'à déplacer la monture pour amener l'Etoile Polaire au centre d'un petit repère.

Remarque : il existe différents types de viseur polaire (selon les marques, et le modèle de la monture) dont le principe d'utilisation peut varier. Exemple avec la NEQ6 Pro : l'Etoile Polaire doit être amenée sur une position précise au sein d'un cercle horaire finement gradué.



Viseur polaire Sky-Watcher EQ5-EQ6

Le cas des goto

Les télescopes altazimutaux à pointage automatique (GoTo) sont programmés pour effectuer une mise en station très aisée : il suffit de rentrer la date et l'heure d'observation, la longitude et la latitude du lieu (sauf pour les modèles GPS), puis de pointer 2 étoiles brillantes connues par le télescope. Certains modèles GPS sont même équipés d'un appareil photo numérique. Si bien que la monture fait elle-même l'alignement sur des étoiles. L'observateur n'a plus qu'à attendre quelques minutes et l'alignement est alors fait automatiquement et précisément.

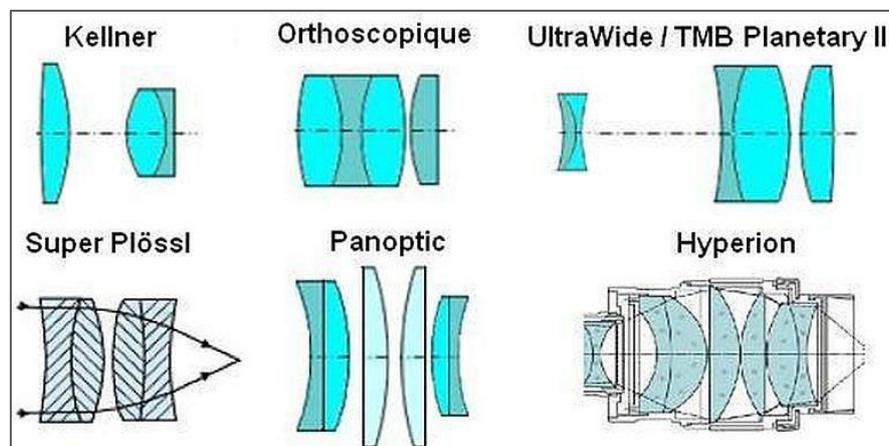
Le pointage automatique est très précis si l'alignement sur les étoiles a été fait de manière rigoureuse. Pour les montures équatoriales allemande GoTo, il faudra avant de faire l'alignement sur des étoiles, réaliser une mise en station précise à l'aide du viseur polaire.

Les oculaires

On trouve deux diamètres d'oculaires : 31,75mm (1,25") et 50,8mm (2"). De nombreux instruments sont équipés aujourd'hui de porte oculaire en bi-coulant.

Caractéristiques des principaux oculaires :

- **Les oculaires Kellner (K), achromatiques modifiés (MA) et SMA**
 - Formule optique : 3 lentilles
 - Remarques : Oculaires de qualité optique moyenne, mieux corrigés contre les aberrations chromatiques que les oculaires d'initiation (type Huygens par exemple). Très souvent présente avec les instruments d'initiation.
- **Les oculaires Plössl et Orthoscopiques (Or), les oculaires Super Plössl et autres dérivés : Lanthanum (LV), LE Takahashi.**
 - Formule optique : 4 à 7 lentilles
 - Remarques : Oculaires de bonne qualité, utilisables sur tous les types d'instruments. Existent en coulant 1,25" et 2".
- **Les oculaires grand champ et très grand champ : Meade Super Grand Angle (SWA), Lanthanum Grand Champ (LVW), Panoptic, Nagler, Ethos, Radian, Meade Ultra Grand Angle (UWA), Baader Hyperion...**
 - Formule optique : 6 à 8 lentilles
 - Remarques : Très grande qualité optique et champ apparent double d'un oculaire d'initiation ; images fabuleuses. Existent en coulant 1,25" et 2".



Autres accessoires optiques

- **Chercheurs et pointeurs** : ils sont indispensables pour centrer correctement un astre. Un chercheur est une petite lunette, équipée d'un réticule. Pour être efficace, il faut minimum un 6x30, mais un 8x50 est préférable. L'éclairage du réticule est un vrai plus. Les pointeurs (points rouges ou Telrad) permettent de voir le ciel à l'œil nu et semble projeter à l'infini un point ou une cible rouge. Très pratiques et plus faciles d'utilisation que les chercheurs, mais il est préférable d'avoir un bon atlas ou de bien connaître le ciel pour trouver des astres invisibles à l'œil nu.



Chercheur



Viseur point rouge



Telrad

- **La lentille de Barlow** : son coefficient multiplicateur peut être compris entre x1.8 et x5. La Barlow permet d'augmenter sa gamme de grossissement sans avoir à acheter de nouveaux oculaires. Mais il ne faut pas négliger sa qualité optique et éviter les Barlow vendues de série avec les instruments d'initiation. Privilégiez les marques Télévúe, Célestron ou encore Meade.



- **Le filtre solaire** : indispensable pour l'observation du Soleil, il faut choisir un filtre à l'ouverture dont la transmission est de $1/100000^{\text{ème}}$. Ils existent en verre, mais la qualité optique est très moyenne. Il est largement préférable de leur préférer les filtres Astrosolar, moins chers et de meilleure qualité.



- **Le filtre lunaire** : permet d'observer la Lune sans être gêné par son éclat. Ce filtre vient se visser dans l'oculaire et surtout conseillé pour les instruments de plus de 150mm et entre le premier et le dernier quartier.
- **Les filtres interférentiels** : ces filtres se vissent sur les oculaires et permettent d'augmenter le contraste de certains objets du ciel profond (nébuleuses planétaire et diffuses). Le filtre OIII est plutôt réservé aux instruments d'au moins 150mm de diamètre. Pour un diamètre inférieur, il est préférable de choisir un filtre UHC.

Les objets observables

Que voit-on dans un instrument ?

Instrument de 60 à 100mm de diamètre :

- Soleil : avec un filtre solaire pleine ouverture, les taches solaires.
- La lune : de nombreux cratères, les mers, plissements, failles... sans conteste l'objet le plus spectaculaire à ces diamètres.
- Vénus : à partir de 50x de grossissement, les phases.
- Mars : lors des oppositions, les calottes polaires.
- Jupiter : Les quatre satellites galiléens, 2 bandes nuageuses sur Jupiter.
- Saturne : les anneaux, à partir de 30x de grossissement, 3 satellites.
- Uranus et Neptune : Non visibles
- Ciel profond : Les amas ouverts les plus brillants, les étoiles doubles. Quelques amas globulaires apparaîtront comme de petites taches rondes et floues peu perceptibles. Nébuleuses et galaxies non perceptibles.

Instruments de 120 à 150mm de diamètre :

- Soleil : avec un filtre solaire pleine ouverture, les taches solaires. Quelques détails dans la pénombre, plages faculaires.
- La lune : de très nombreux cratères, les mers, plissements, failles... sans conteste l'objet le plus spectaculaire à ces diamètres.
- Vénus : à partir de 50x de grossissement, les phases.
- Mars : lors des oppositions, les calottes polaires et quelques zones sombres.
- Jupiter : Les quatre satellites galiléens, 3 à 4 bandes nuageuses sur Jupiter. La tache rouge commence à être perceptible.
- Saturne : les anneaux, à partir de 30x de grossissement, 3 à 4 satellites.
- Uranus et Neptune : minuscules points sans couleur et sans détails.
- Ciel profond : Les amas ouverts les plus brillants, les étoiles doubles. Quelques amas globulaires apparaîtront comme de petites taches rondes et floues. Les nébuleuses et galaxies les plus brillantes commencent à être visibles, sans détails.

Instruments de 200 à 300mm de diamètre :

- Soleil : avec un filtre solaire pleine ouverture, les taches solaires. Nombreux détails dans la pénombre, plages faculaires, granulation solaire.
- La Lune : de très nombreux cratères, plissements, failles, vallées, montagnes... Une mine inépuisable.
- Vénus : à partir de 50x de grossissement, les phases.
- Mars : lors des oppositions, les calottes polaires et de nombreuses zones sombres.
- Jupiter : Les quatre satellites galiléens, de nombreux détails dans l'atmosphère, la tache rouge, l'ombre des satellites qui passe devant la planète.
- Saturne : Les anneaux, à partir de 30x de grossissement, la division de Cassini, la différence de teinte des anneaux, une bande nuageuse, 4 à 6 satellites.
- Uranus et Neptune : minuscules points colorés bleu, sans aucun détail.
- Ciel profond : nombreux amas ouverts, les étoiles doubles. Une dizaine d'amas globulaires seront bien résolus. La structure de quelques nébuleuses planétaires est bien visible, ainsi que quelques naines blanches. Les galaxies commencent à montrer quelques détails, mais seulement une poignée montrent leurs bras spiraux, à partir de 250-300mm (M51, M101, M33).

Grossissement conseillé pour les amas ouverts et les nébuleuses diffuses

$$Gr = \frac{D(mm)}{2 \text{ à } 3}$$

Grossissement conseillé pour les amas globulaires, nébuleuses planétaires et les galaxies

$$Gr = \frac{D(mm)}{1 \text{ à } 2}$$

Les filtres colorés pour l'observation planétaire

Les numéros correspondent aux numéros Wratten ou Kodak, qui sont devenus la référence, quelle que soit la marque du filtre.

- **Mercure**

Filtres orange (n°21) ou rouge (n°23A ou 25A) : réduisent la luminosité du fond du ciel. La turbulence est également moins pénalisante dans ces longueurs d'ondes.

- **Vénus**

Filtres bleu foncé (n°38A) ou ultraviolet : améliorent la visibilité des structures nuageuses de l'atmosphère vénusienne. Observation très difficile.

- **Mars**

Filtres orange (n°21) ou rouge (n°23A ou 25A) : réhaussent le contraste des zones sombres.

Filtres jaune-vert (n°11) et vert (n°56 ou 58) : permettent de distinguer les tempêtes de poussières.

- **Jupiter**

Filtres bleus (n°82 ou 38A) : renforcent le contraste des bandes et permettent de faire ressortir la tache rouge.

- **Saturne**

Filtres bleus (n° 82 ou 38A) : renforcent le contraste général.

Filtres orange (n°21) ou rouge (n°23A ou 25A) : contrastent les anneaux.

- **La Lune**

Soit un filtre lunaire classique ou de préférence un filtre polarisant qui permet de régler l'intensité du filtrage.

En résumé, il est intéressant de posséder deux filtres : un bleu et un rouge, car ils peuvent être utilisés sur la plupart des planètes et améliorent nettement la visibilité des détails.

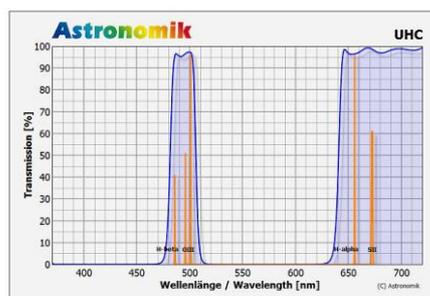
Cependant, n'oubliez pas que ces filtres sont gourmands en lumière.



Les filtres pour le ciel profond

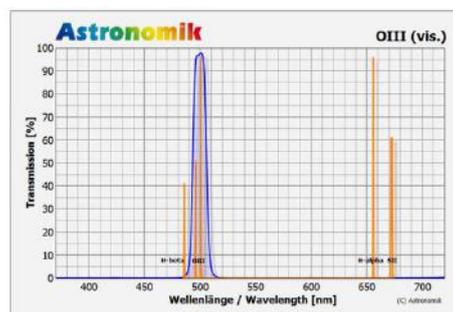
UHC Ultra High Contrast :

Filtre à bande étroite centrée sur les raies de l'Oxygène III et l'Hydrogène Beta. Utilisable seulement en visuel sous un ciel pollué comme sous un ciel bien noir, il améliore de façon importante le contraste des nébuleuses diffuses et planétaires. Permet par exemple sous un ciel bien noir d'observer les nébuleuses de la Rosette, de la Lagune ou les Dentelles du Cygne de façon spectaculaire. A conseiller pour les instruments dont le diamètre est inférieur à 150mm



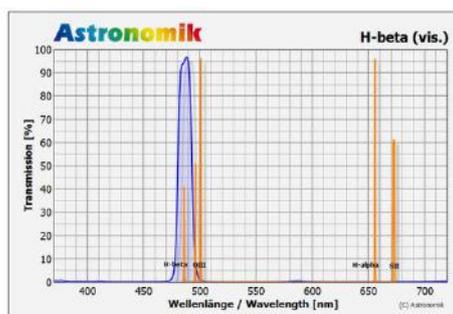
OIII :

Filtre à bande très étroite centrée sur les raies de l'Oxygène III. Utilisable seulement en visuel sous un ciel pollué comme bien noir, il rehausse de façon très spectaculaire le contraste des nébuleuses planétaires et de la plupart des nébuleuses diffuses. Pour un instrument dont le diamètre est supérieur à 150mm.



H Beta :

Filtre à bande très étroite centrée sur les raies de l'Hydrogène Beta. A n'utiliser que sur certaines que sur certaines nébuleuses très faibles (Tête de cheval, California), sous un ciel dénué de pollution lumineuse.



OBJETS OBSERVABLES

NOM	CONSTELLATION	TYPE	MAGNITUDE	OBSERVATION	PERIODE DE VISIBILITE
M44 AMAS DE LA CRECHE	CANCER	AMAS OUVERT	3,1	Visible à l'œil nu. Amas très étendu, à observer avec un grossissement inférieur à 40x pour le voir dans sa totalité	PRINTEMPS
M65 & M66	LION	GALAXIE	9,3 et 9	Deux galaxies dans le même champ de l'oculaire à 40x de grossissement. A observer avec un télescope de 100mm de diamètre	PRINTEMPS
M3	CHIENS DE CHASSE	AMAS GLOBULAIRE	6,4	Grosse tache blanchâtre. L'un des plus beaux amas globulaires du ciel boréal. A observer avec un grossissement de 100x	PRINTEMPS
M51 GALAXIE DU TOURBILLON	CHIENS DE CHASSE	GALAXIE	8,4	Avec un grossissement de 50x sur un instrument de 250mm de diamètre on devine sa structure spiralée ainsi que sa galaxie satellite.	PRINTEMPS
M81 & M82	GRANDE OURS	GALAXIE	6,9 et 8,4	2 galaxies proches l'une de l'autre. 2 taches blanchâtres dans le même champ à 50x de grossissement.	PRINTEMPS
M13 AMAS D'HERCULE	HERCULE	AMAS GLOBULAIRE	6	Le plus bel amas globulaire du ciel boréal. Avec un grossissement de 100x, on distingue quelques étoiles sur le pourtour.	ETE
M22	SAGITTAIRE	AMAS GLOBULAIRE	5,1	Aussi spectaculaire que M13.	ETE
M11 AMAS DU CANARD SAUVAGE	ECU DE SOBIESKI	AMAS OUVERT	5,8	Visible à l'œil nu exceptionnellement. Magnifique à faible grossissement (50x). Quelques dizaines d'étoiles visibles très serrées.	ETE
M8 NEBULEUSE DE LA LAGUNE	SAGITTAIRE	NEBULEUSE DIFFUSE	4,6	Jolie nébuleuse entourant un amas d'une dizaine d'étoiles.	ETE
M17 NEBULEUSE OMEGA	SAGITTAIRE	NEBULEUSE DIFFUSE	6	Nébuleuse contrastée et brillante à 50x de grossissement de forme allongée.	ETE
M27 Nébuleuse de l'haltère	PETIT RENARD	NEBULEUSE PLANETAIRE	7,6	Nébuleuse ronde en forme de trognon de pomme	ETE
M57 NEBULEUSE DE LA LYRE	LA LYRE	NEBULEUSE PLANETAIRE	8,8	Nécessite un grossissement d'au moins 50x. Forme d'un minuscule rond de fumée.	ETE

ALBIREO	CYGNE	ETOILE DOUBLE	3,1	Etoile double jaune et bleue qui représente la tête du cygne. En pleine voie lactée	ETE
----------------	-------	------------------	-----	---	-----

Bibliographie

Livres :

- « **Guide du matériel d'observation de l'astronome** » de A. Van der Elst aux éditions Vuibert
- « **Observer avec une lunette et un télescope** » de G. Blanchart aux éditions Delachaux et Niestlé
- « **Se repérer dans le ciel** » de P. Hénaréjos aux éditions Delachaux et Niestlé
- « **Observer les galaxies et les nébuleuses** » de P. Hénaréjos aux éditions Delachaux et Niestlé
- « **Observer la Lune et le Soleil** » de P. Hénaréjos aux éditions Delachaux et Niestlé
- « **Observer les étoiles et les planètes** » de P. Hénaréjos aux éditions Delachaux et Niestlé
- « **Photographier le ciel en numérique** » de P. Lécureuil aux éditions Vuibert
- « **La photo du ciel de jour comme de nuit** » de P. Lécureuil aux éditions Pearson
- « **Photographier le ciel** » de J-L Dauvergne aux éditions Delachaux et Niestlé
- « **Astrophotographie** » de T. Legault aux éditions Eyrolles
- « **Le guide du ciel** » de G. Cannat aux éditions Nathan