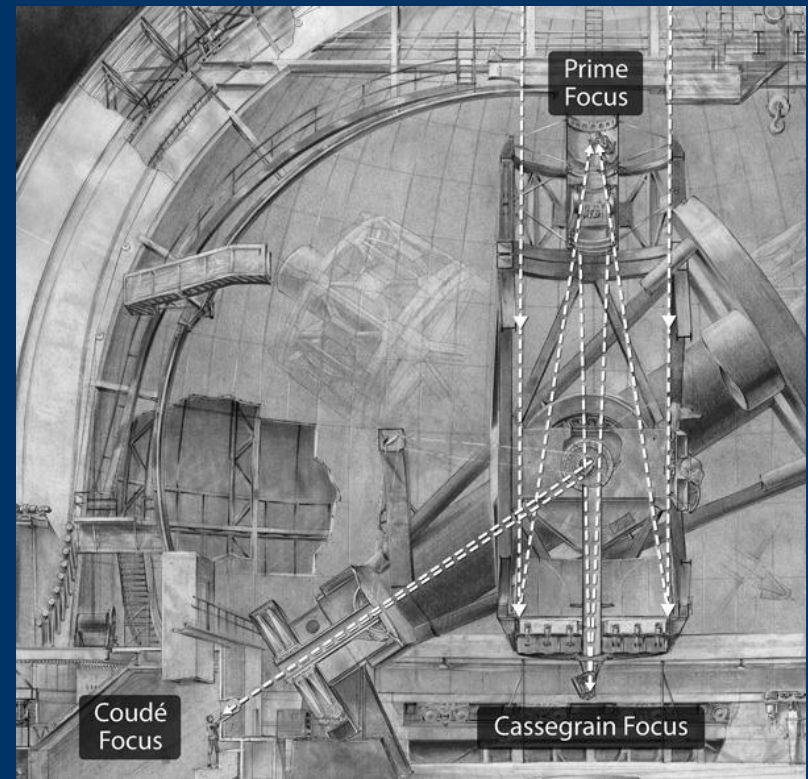




Les instruments de l'astronome amateur

*(ici le Mt Palomar 1949-1975
excusez la facétie...)*

avec évocations particulières de **la figure
d'Airy, de Mark Serrurier, Laurent Cassegrain
et John Dobson**



1 - **Les réfracteurs** *lentilles* de verre de formes et d'indices de réfraction choisis :
les **jumelles** et les **lunettes**
instruments fermés



2 - **Les réflecteurs** réflexion de la lumière par 2 miroirs, *instruments ouverts*
les **Newton** et les **Dobson**
miroir primaire *concave* et secondaire *plan à 90°*
tube ou triangulé (1/2 serrurier...)



les **Cassegrain**, **Ritchey-Chrétien** et **Dall-Kirkham**
miroir primaire *percé* et secondaire *alignés*
parabolique, hyperbolique, elliptique, sphérique



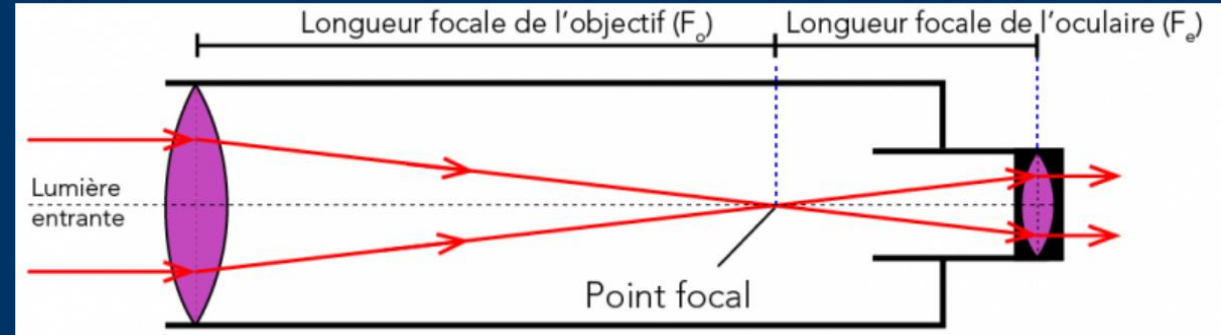
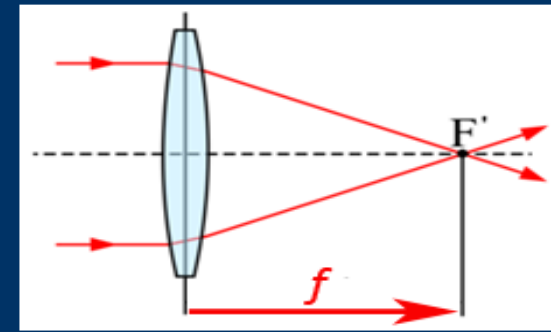
3 - **Les catadioptriques**, *miroirs et lentilles*
les **Schmidt-Cassegrain** et les **Maksutov (C)** *instruments fermés*



1 – La longueur focale f ,

distance de convergence d'un faisceau lumineux parallèle

(*focus – i, foyer, bûcher*)

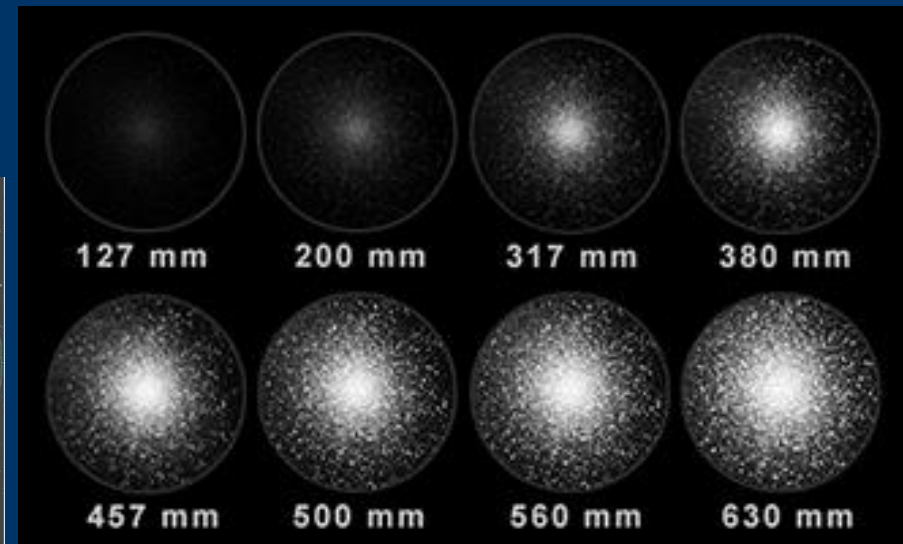
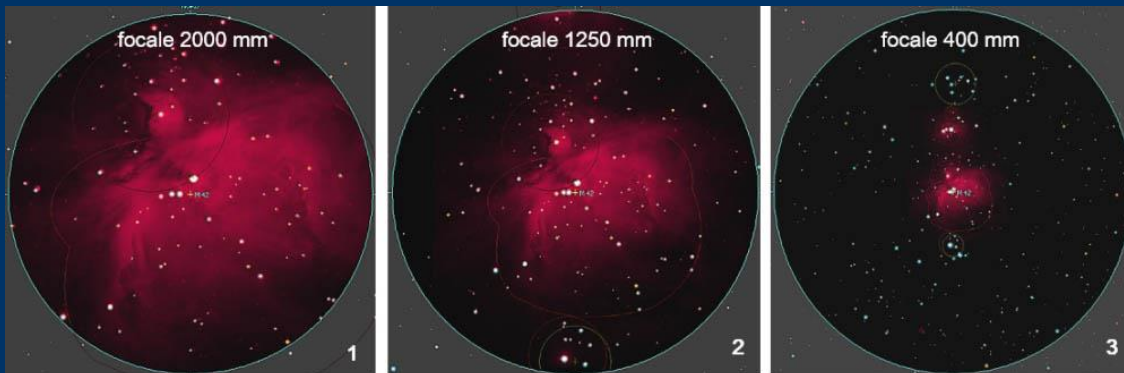


Grossissement :

rapport $f_{\text{objectif}} / f_{\text{oculaire}}$ en mm

1000/10 :

grossissement de 100 fois.



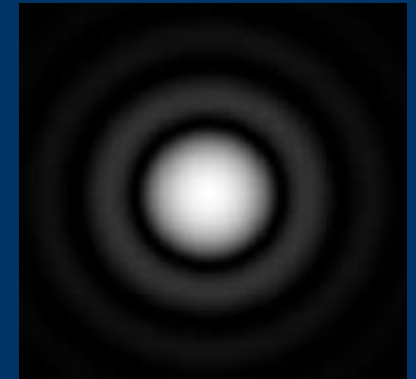
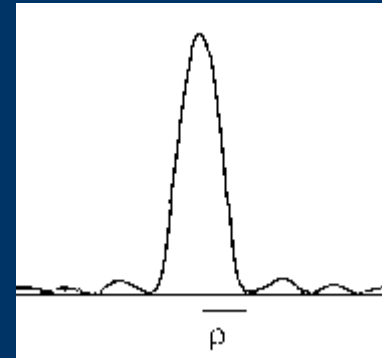
2 - Le diamètre et l'ouverture

Grossissement utile = diamètre en mm

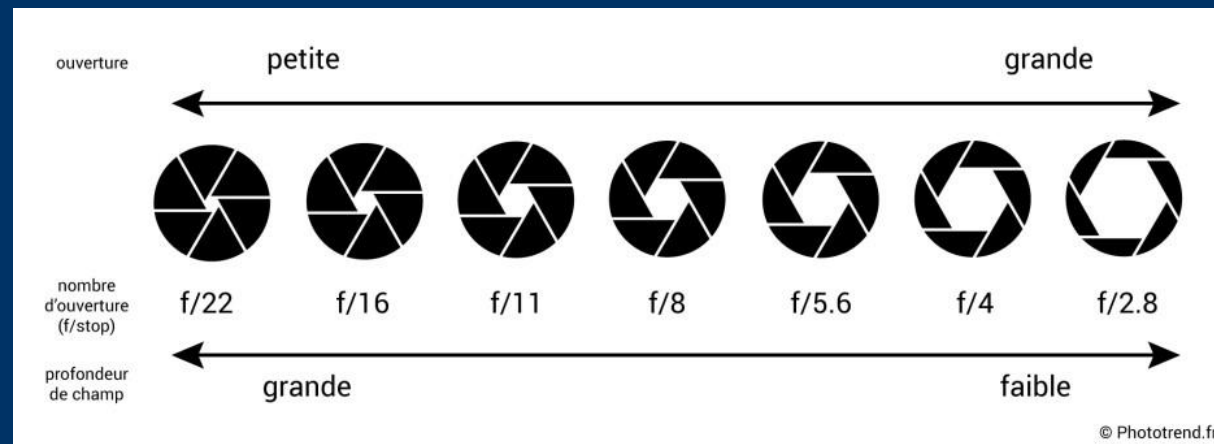
Diamètre de la lentille ou du miroir primaire
Le disque ou tache d'Airy qualifie la meilleure image possible d'un point source, tache centrale entourée de cercles concentriques.

Rayon linéaire ρ

$$\rho = 1,22\lambda \frac{F}{D}$$



L'ouverture : le rapport f/D caractérise la luminosité de l'instrument.



En diminuant la focale on augmente d'autant la luminosité, exemple $f\ 500 / D\ 100 = 5$

Un télescope ouvert à $f/D = 5$ est plus difficile à collimater qu'un télescope ouvert à $f/D = 7$.

Au-delà de $f/D = 10$, l'instrument est plus adapté aux planètes lumineuses.

3a. Le calcul du champ vu dans un oculaire

Champ réel = champ oculaire/grossissement

pour un instrument de 1000 mm de focale, un oculaire de 10 mm de 50°

champ réel = 50°/100 = 0,5° (diamètre lunaire)

Vu la rotation terrestre de 15°/h, 0,25°/min,

l'objet parcourt le diamètre oculaire en 2 min

3b. Le calcul du champ capturé par une caméra

éch = 205 x P/ f = champ de vision couvert par un pixel en seconde d'arc

P = taille d'un pixel en μm

focale f du télescope

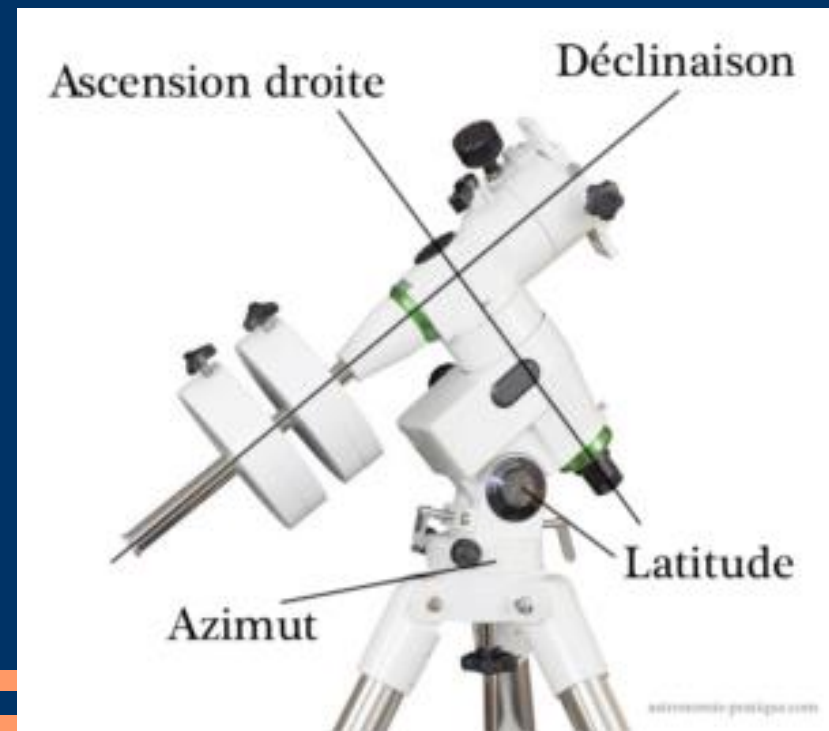
ex. f 660 mm, pixel 3,75 μm

éch = 1,17''

pour 4656 x 3520 pixels

1,5 x 1,15°

*le suivi nécessaire,
met en œuvre
une monture*



Les jumelles *en astronomie*

Avantages :

- facilité de mise en œuvre, forte luminosité.
- image redressée, observation des deux yeux.
- champ étendu : 6 à 8°,
environ 14 fois le diamètre apparent de la Lune.
- prévoir un trépied

Inconvénients :

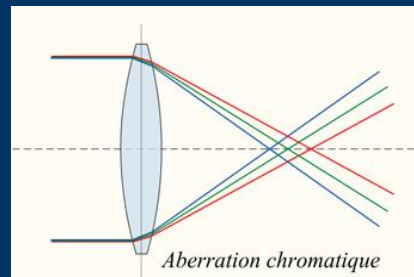
- angle de visée pour jumelles droites
- grossissement modéré, x25 x50
- pas d'astrophotographie
- mise au point individuelle de chaque oculaire.



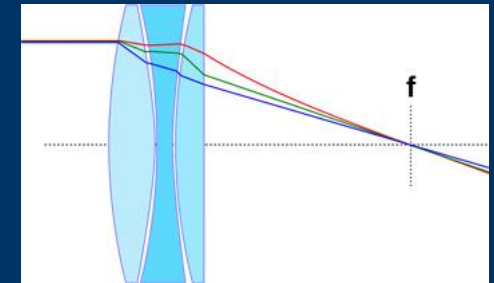
*La « classique » 25x 100
3,3 kg (450 €) irisation car non
apochromatique, préférer les
modèles coudés.*

Aberration de sphéricité : affectant le contraste et le piqué

les radiations bleues sont plus réfractées que les radiations rouges.



Triplet apochromatique



Association d'un verre flint dispersif et d'un crown BK7 (au bore) ou fluorine peu dispersif.

Les mini

grossissement 2 fois
champ de vision 24°



Stelvision

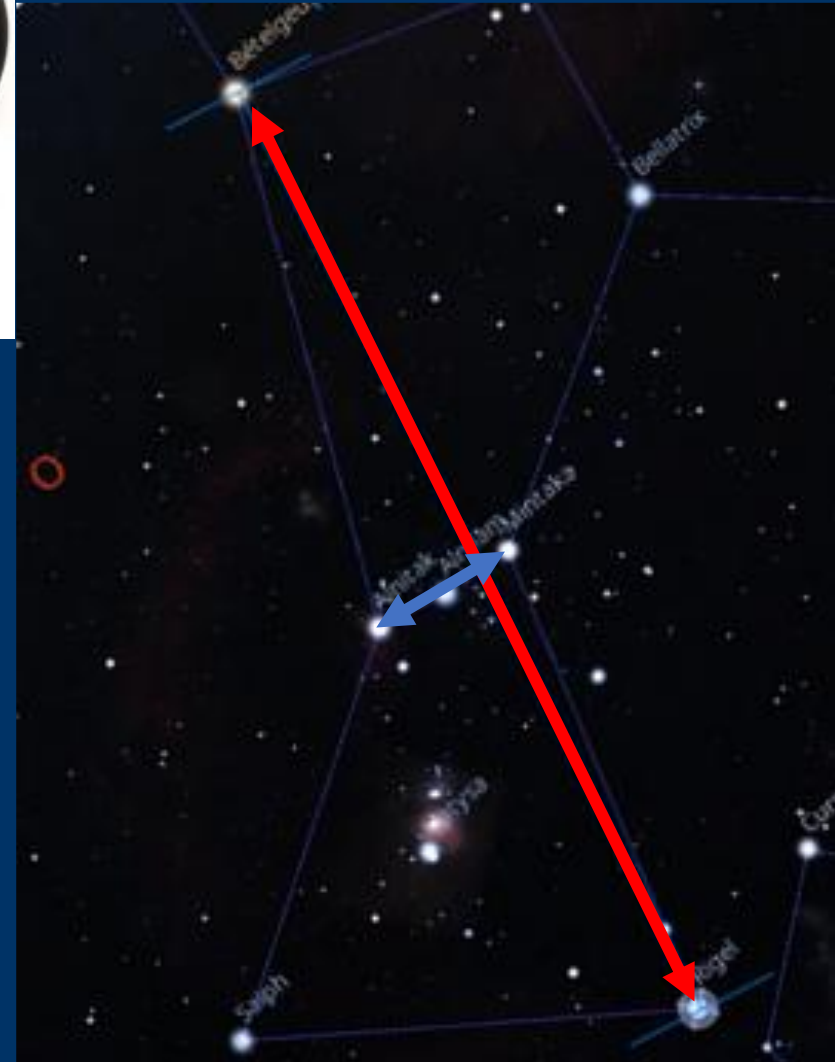
Les maxi



Jumelles APM 29x 100 visée 90°
apochromatique – champ 2,8°
grossissement jusqu'à 100x
poids 7,5 kg



Bételgeuse – Rigel 18°



Alnitak – Mintaka 2,8°

Les lunettes

La lunette de Galilée 1609, x14 .

Avantage :

- pas de réglage d'alignement optique

Inconvénients :

- ouverture faible,
- coût élevé dès 120 mm en qualité apo.



Rappel grossissement utile = diamètre

SkyWatcher triplet apo - choix 120 ou 150 mm

120/840 9,6 kg 3 300 € **150/1050 14,5 kg 6 500€**



SkyWatcher doublet achromatique

150/750 720 € jusqu'à 100x **grand champ**



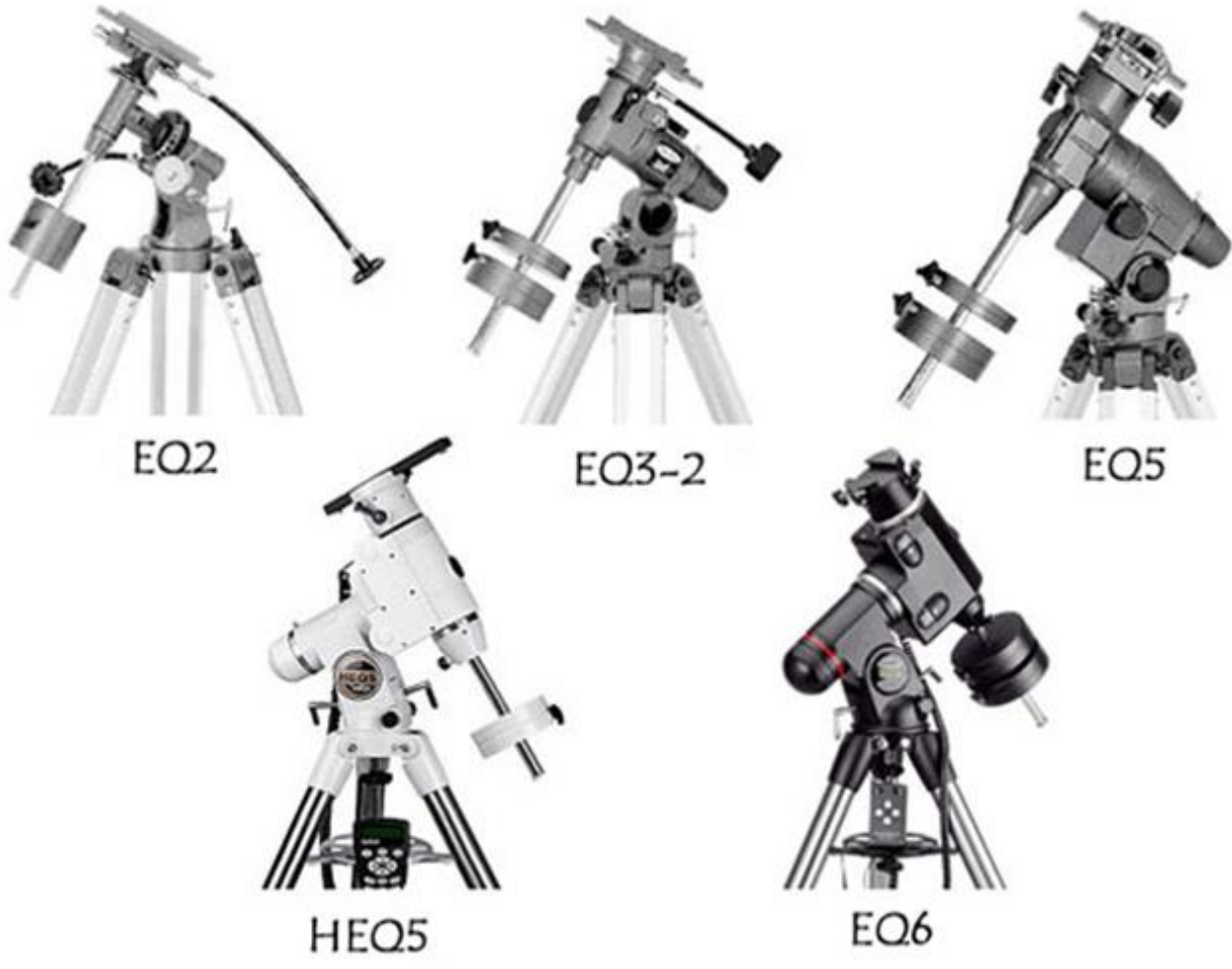
SkyWatcher semi-apochromatique

120/900 1900 € photo **ciel profond**



Différentes montures équatoriales

Motorisation un axe ou deux, GoTo, capacité de charge
qualité du viseur polaire



Montures Skywatcher

EQ3-2 319 €

EQ5 559 €

EQ5 GoTo 819 €

EQ6-R – 21 kg

Charge maximale 20 kg

GoTo 42 000 objets

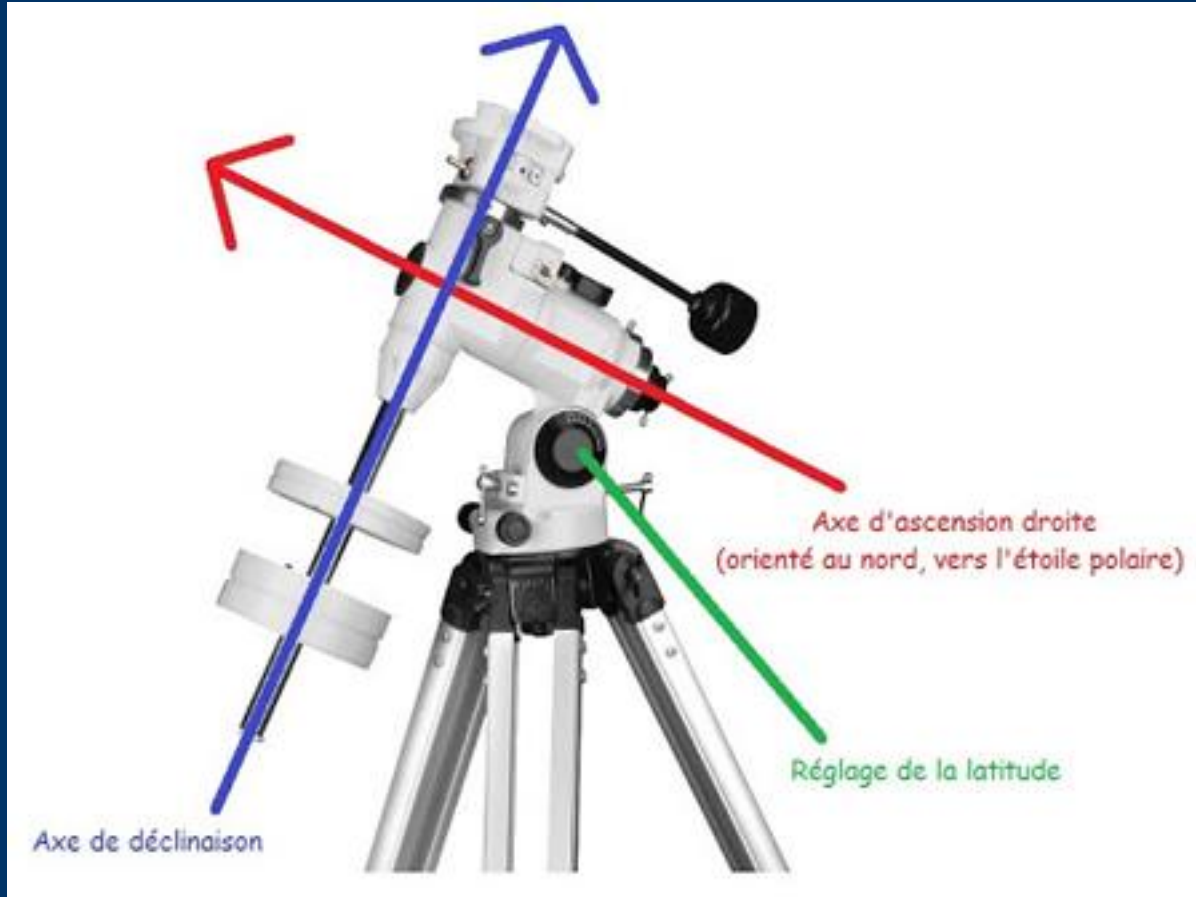
1 700€

Prix Pierro Astro 2023

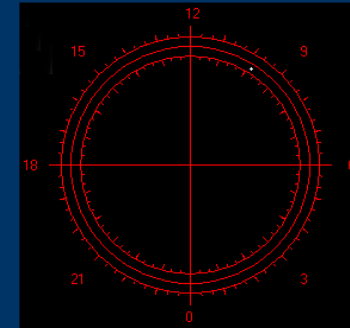
+ trépied 150 – 300 €

La mise en station

Axe déclinaison



Viseur polaire



Axe horaire ou ascension droite

Alignement polaire logiciel
A partir de 3 photos, astrométrie
NINA, ASIAIR, SharpCap



Azimuth Error ←
00° 00' 01"
Move left/west ←
00° 01' 36"

Altitude Error ↑
-00° 00' 08"
Move up ↑
00° 01' 11"

Total Error
00° 00' 08"
00° 01' 36"



Monture Zwo à
entraînement harmonique
réducteurs elliptiques et
courroies synchrones

Charge maximale 13 kg

Poids 5 kg

2 600€ + 500€

ASIAIR



Monture Star-Adventurer

Les montures équatoriales et azimutales

Skywatcher AZ-EQ5-Go To

1600 €

mode équatorial pour le meilleur suivi
mode azimutal pour le visuel



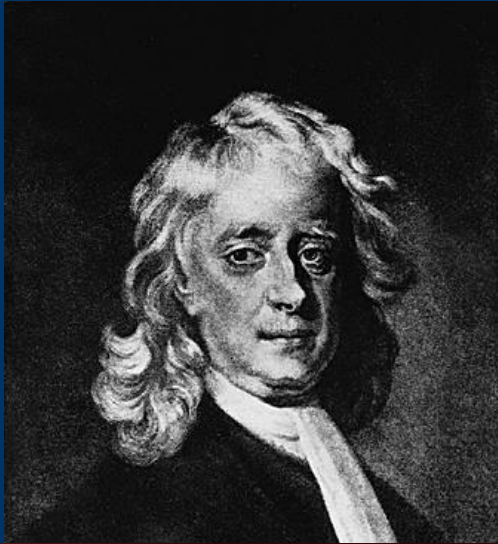
Réfracteur automatique

GPS – autofocus

Pointage – stacking
apo80/400 STELLINA

12 kg - 4 000 €





Isaac Newton (1642-1727)

Il présente à la Royal Society en 1672.

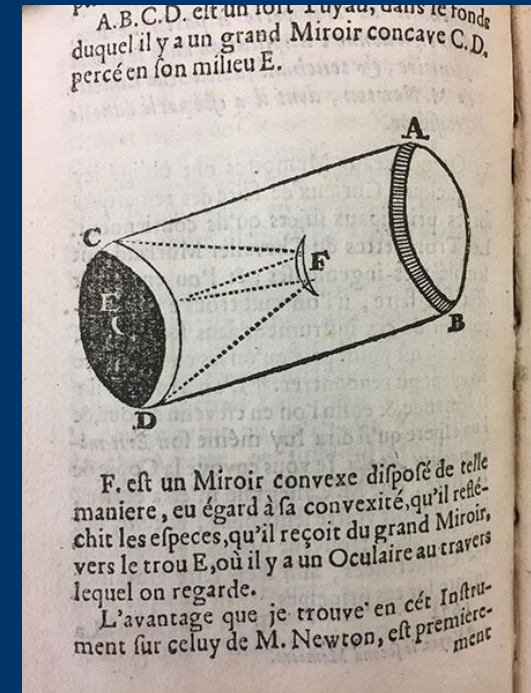
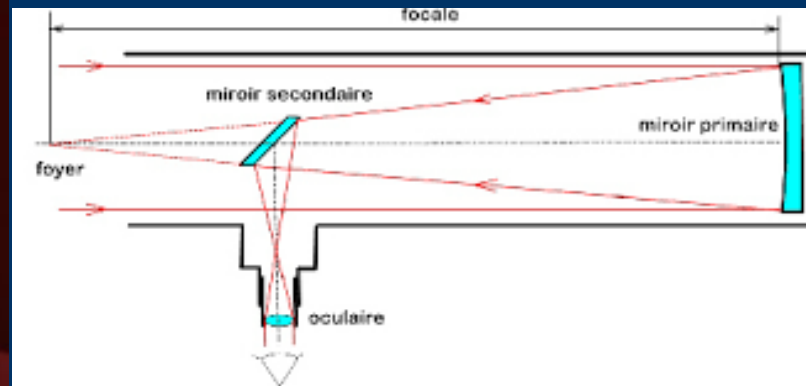
un télescope de 6 pouces (150 mm)

comportant 2 miroirs, dépourvus d'aberrations chromatiques.

Un miroir concave **parabolique** et un miroir **plan**

Un miroir de 200 mm avec 20 % d'obstruction égale

une lunette apochromatique de 160 mm



Laurent Cassegrain

professeur au collège Chartres

1629 – 1693 *Journal des Scavants* 1672

1^{re} percé concave - 2^{re} convexe

James Gregory idée en 1663

F/D < 5 ciel profond
équilibre thermique rapide

Newton Skywatcher
250/1200
650 €



Newton Skywatcher 150/750
NEQ-3 motorisable
640 €
(P.A. ajouter binoculaire)



Télescope
Maksutov-Newton
Orion MN 190/1000
Astrograph OTA
1 600 €

Mixte puisque
ménisque



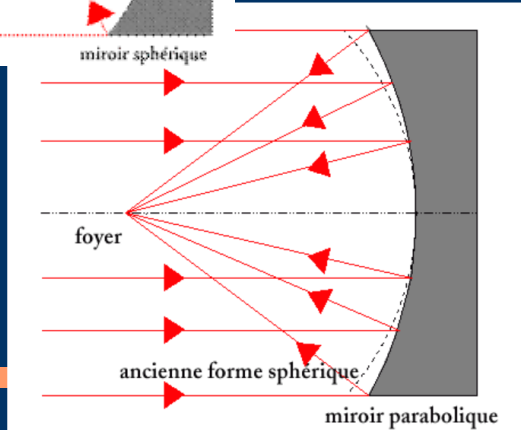
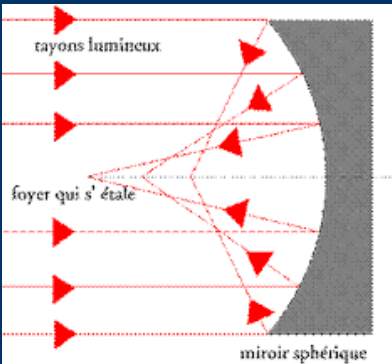
John Dobson 1915-2014 : **L'accès aux grands diamètres**



Skywatcher
305 /1500
Rétractable,
base 36 kg
1 200€ sans GoTo
2 100€ avec GoTo
La Clef des étoiles

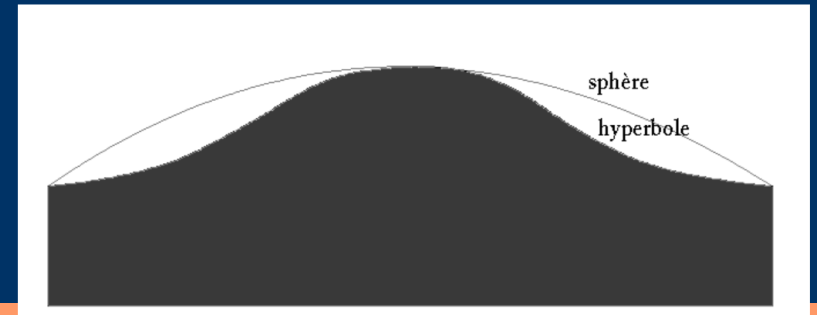


Skywatcher
Stargate
458 /1900
50 kg 4000 €
Poids miroir 1^{re} 12 kg



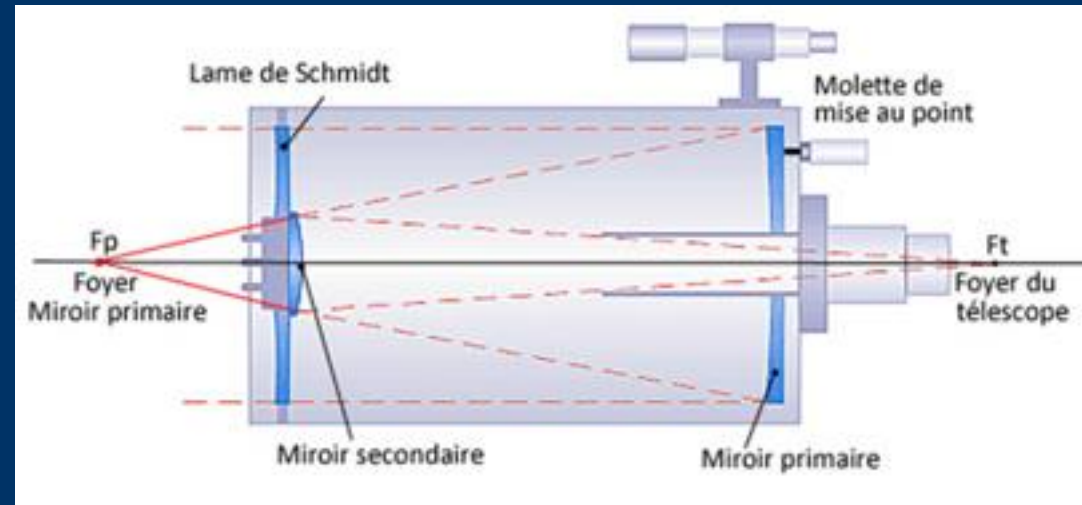
**Les miroirs 1^{re} sont
paraboliques ou
elliptiques
(entre sphère
et parabole)**

**Les 2^{re} peuvent être concaves,
convexes, sphériques, hyperboliques**
<https://skyvision.fr/>



Les Schmidt-Cassegrain

petites dimensions, polyvalents



Celestron **C8** 203/2032 1 400 € $f/d = 10$

1re et 2re sphériques, lame correctrice,
buée, obstr. 31%

C11 dm 280 mm 2 700€, **C14** dm 355 mm 8 300€

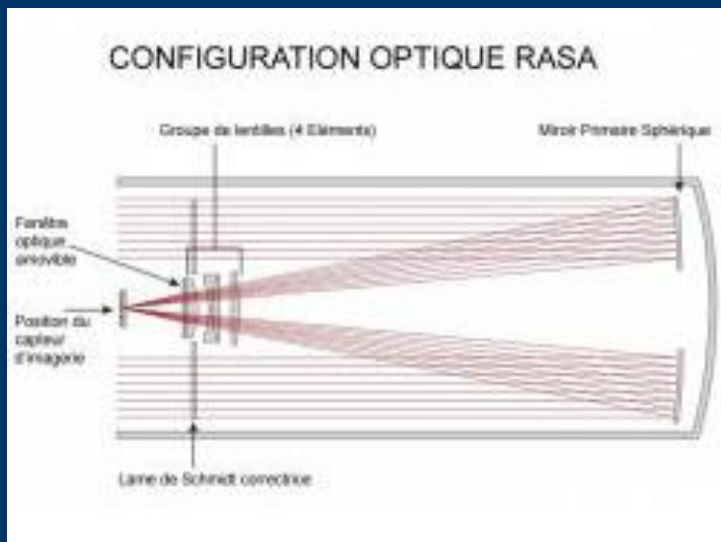
Edge-HD, C11 4 650 €

Aplanétique, pas de coma même en grand capteur
équilibre thermique lent ventilation...

RASA 11" astrophotographie $f/d = 2,2$

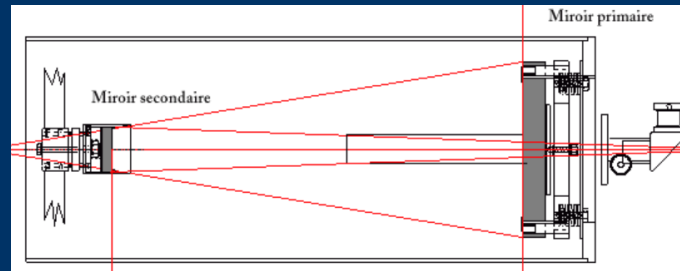
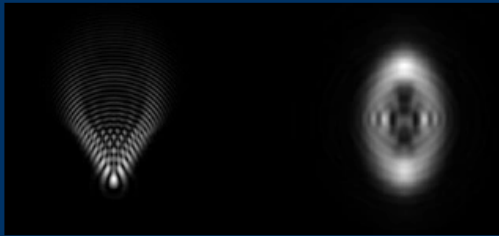
Rowe-Ackermann 4 100 €

dm 280 mm, focale 620 mm



Les Gregory 1^{re} parabolique 2^{re} elliptique convergents (Ch. Pellier)

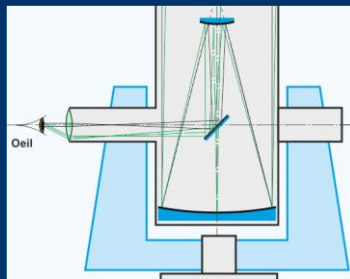
Les Cassegrain 1^{re} parabolique 2^{re} hyperbolique divergent
très bon sur l'axe - coma hors axe



150/1848 5,4 kg GSO-Kepler
460 € (Maison Astro)

Les Ritchey-Chrétien 1^{re} et 2^{re} hyperboliques

Pour réduire les aberrations, coma, astigmatisme, distorsion (tonneau, coussinet)

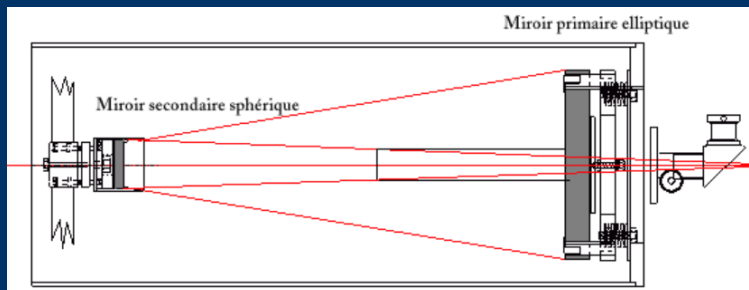


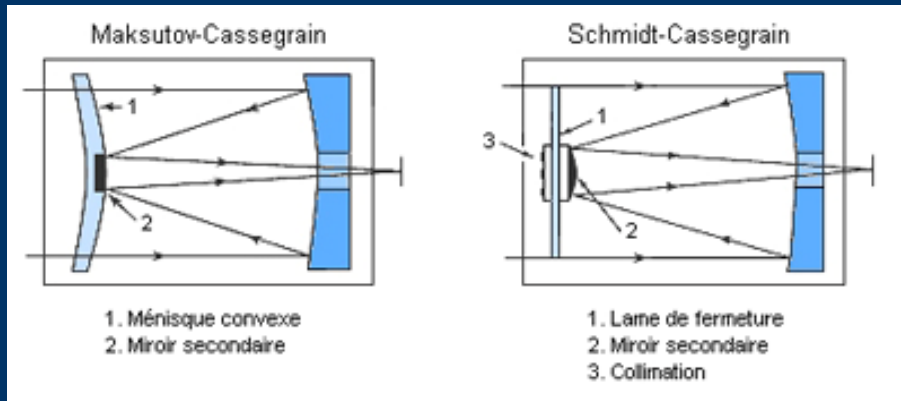
même formule que
Hubble et
VLT (foyer Nasmyth)



Les Dall-Kirkham Takahashi (J.L Dauvergne)

Diamètres de 180 à 300 mm – obst. 31% - $\lambda/20$ - générateur de coma - **planétaire**





Les Maksutov-Cassegrain

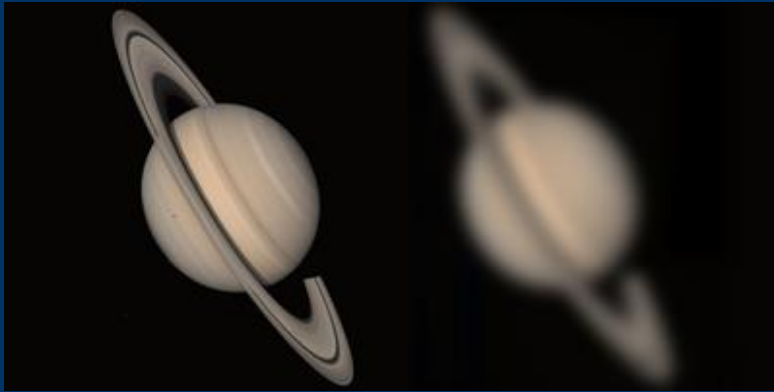
Optique fermée par un ménisque **indéréglable** qui porte un petit miroir secondaire améliorant le contraste



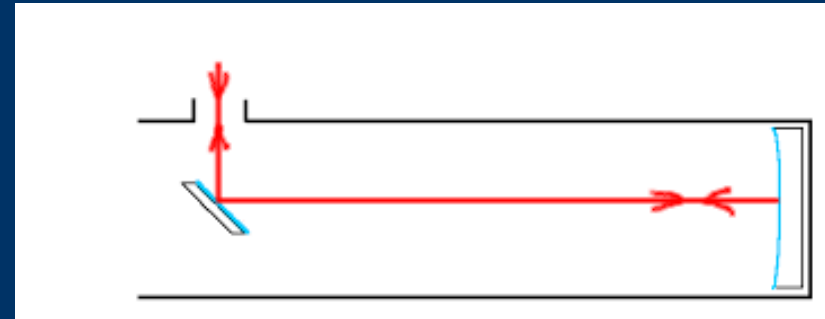
la Lune et les planètes.

Inconvénient, l'équilibre thermique est lent car le ménisque est épais.

Maksutov Skywatcher MC 180/2700
HEQ5 obst. 29% baffle GoTo 2 000 €



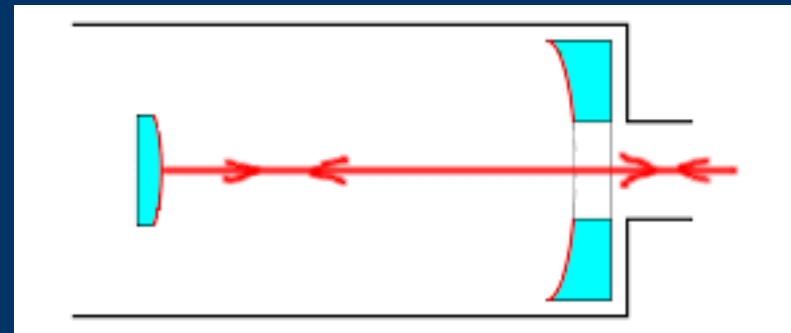
L'alignement des miroirs : collimation laser



Pour les **Newton - Dobson**,
aller - retour complet 1^{re} – 2^{re},
Etape 1 : alignement sur le repère du 1^{re}
Etape 2 : alignement du secondaire
ex laser de collimation Baader

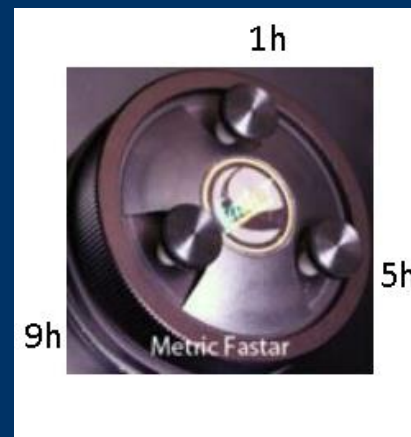
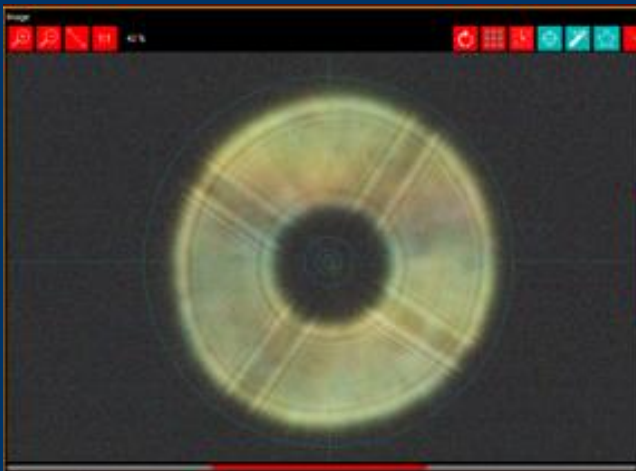
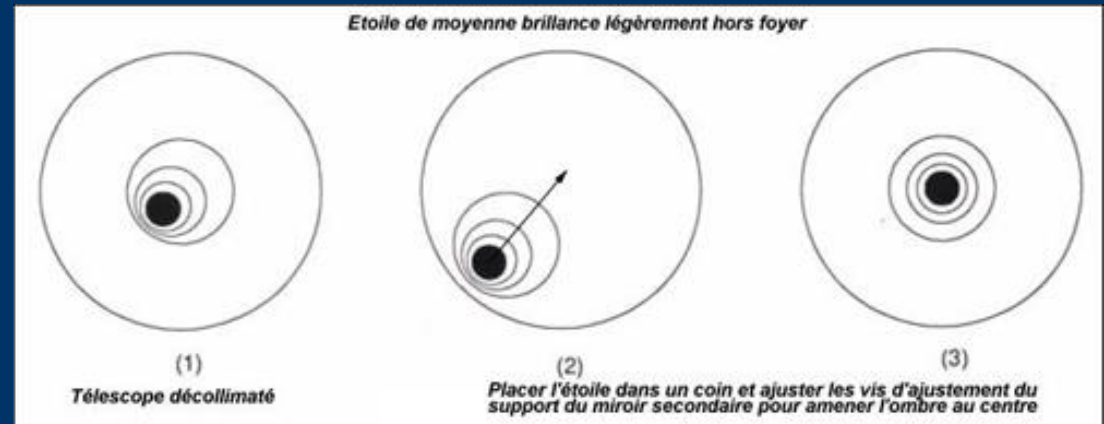
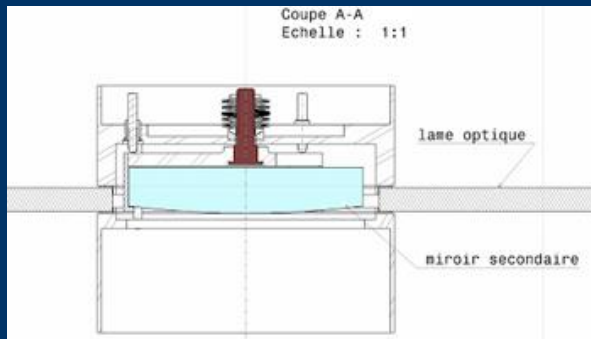


Pour les **Cassegrain**,
aller - retour laser sur le secondaire
seulement (car le 2^{re} n'est pas plan),
sans impliquer le primaire,
La perpendicularité du 2^{re} n'est pas
assurée



Collimation des **Cassegrain, Ritchey-C et DK**

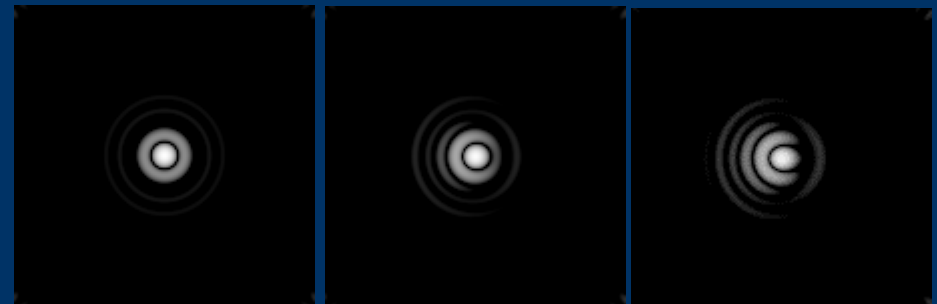
Etape 1 : par les 3 vis de support du secondaire avec grossissement = 2D, intra-focale et extra-focale, les images planétaires 50% contraste (T.L)



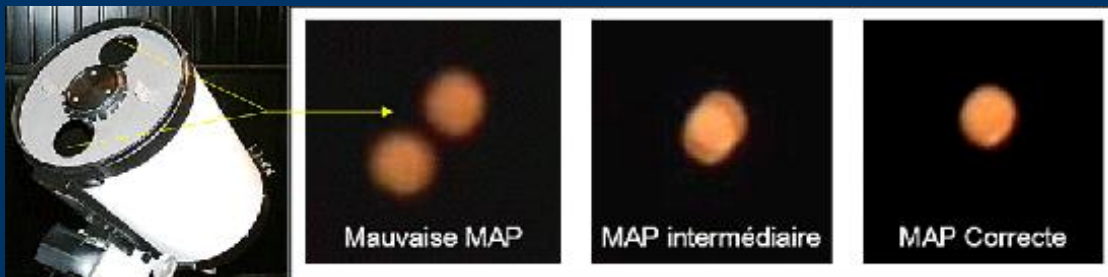
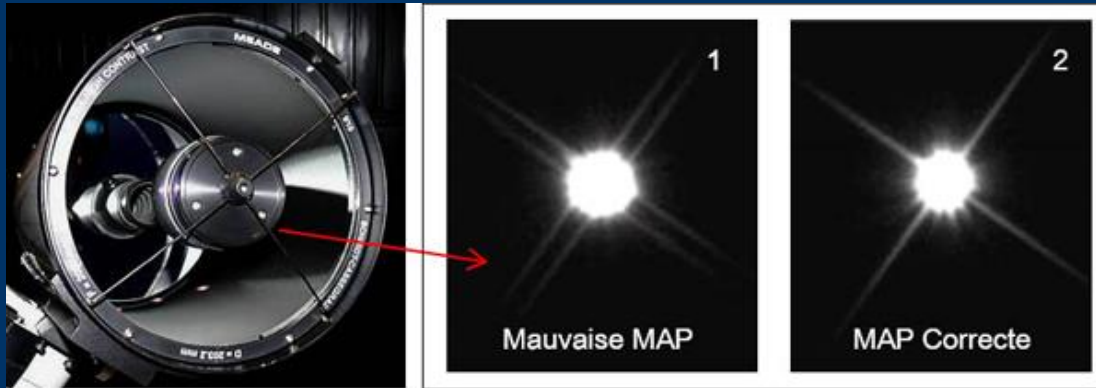
Dévisser la vis proche "du rétrécissement" ici 1 h et visser les vis 5 h et 9 h, rotation faible 1/6 - 1/12 tour

T. Legault www.astrophoto.fr

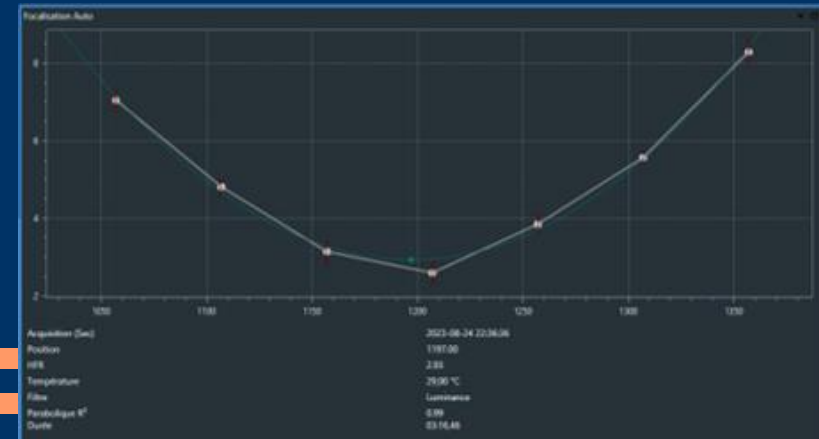
Etape 2 : par les mêmes 3 vis, avec grossissement 2-3 Dm, au focus, bonnes conditions de turbulence : la figure d'Airy (Δ 1-2 : 1/20)



Mises au point visuelle, aigrettes, Hartmann et Bahtinov



Mise au point informatique





Le meilleur instrument est celui que l'on utilise souvent car il a une grande praticabilité.

Fin

Merci pour votre attention

