

GENERALITES OPTIQUES DES INSTRUMENTS D'OBSERVATION ASTRONOMIQUE

Ce topo ne concerne pas que les deux instruments pris en exemple et très souvent conseillés aux débutants :




**900-60 Star Commander Télescope Réfracteur
Lunette Astronomique Astronomie**
79,00-€ Prix soldé:
74,90 € TVA incluse plus frais d'expédition

Télescope Newton Sky-Watcher 114/900 sur EQ1 motorisée

Marque Sky-Watcher

Référence SW0265

175,00 €

Télescope de 114 mm de diamètre, sur monture EQ1 motorisée en Ascension Droite. Un instrument d'initiation, dédié à l'observation visuelle.

Prononcer : Lunette de 60 900

Télescope de 114 900

Comparaison des deux instruments :

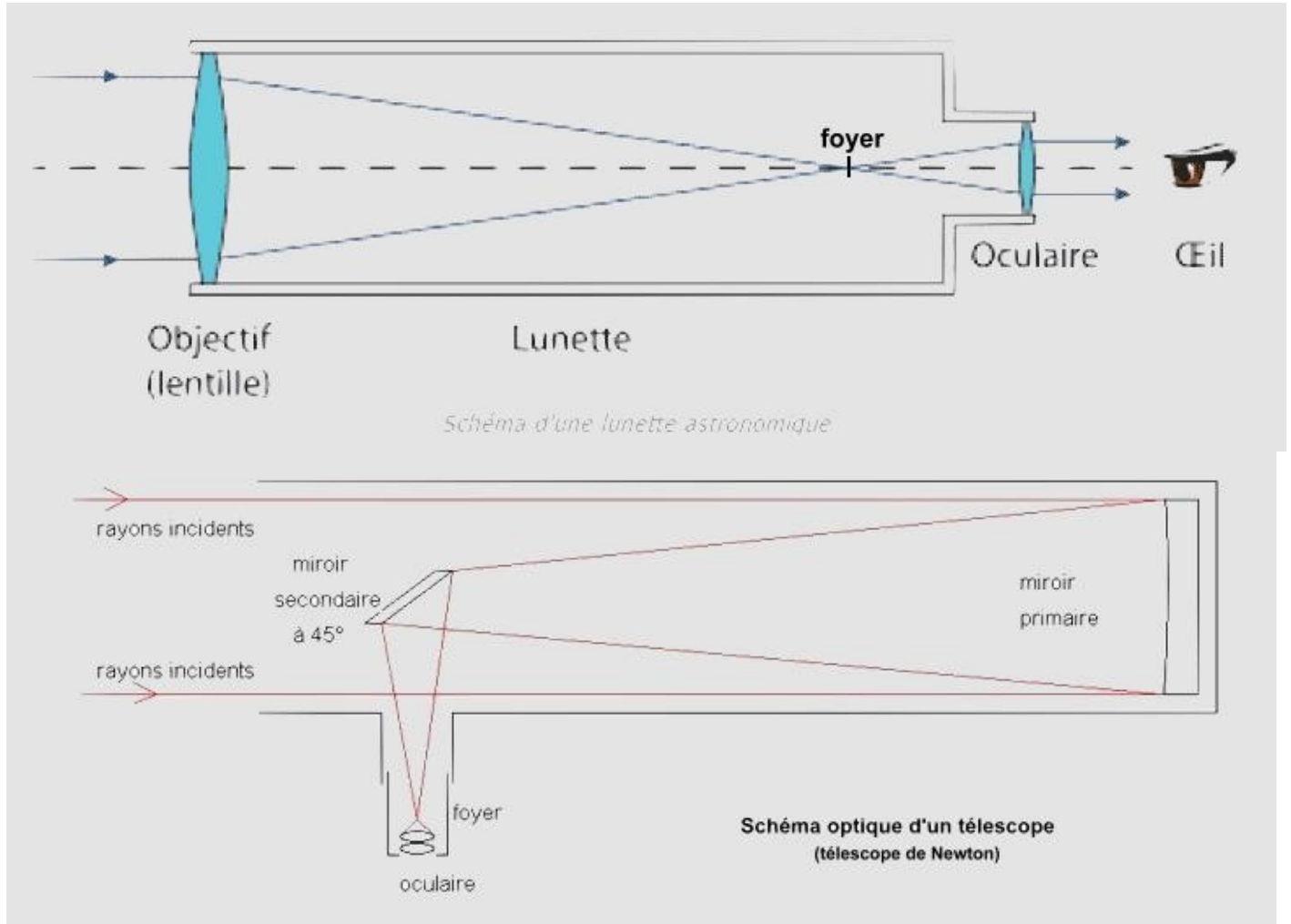
Similitudes : trépieds, tubes et un élément qui relie les 2 : la monture. Le chercheur. Le porte-oculaire.

Différences externes :

- 1) Tube :
 - a) longueur : qui est fonction de la solution optique retenue pour l'instrument.
 - b) diamètre : en général, plus petit en ce qui concerne les lunettes.
- 2) Monture :
 - a) azimutale sur cette lunette : uniquement composée d'un axe vertical permettant à la lunette de balayer les 360° de l'horizon et d'un axe horizontal pour pointer les objets en hauteur. Ces 2 axes peuvent être freinés pour conserver la position choisie.
 - b) équatoriale sur ce télescope présentant, en plus des 2 axes similaires à ceux de la lunette, un troisième, horizontal, permettant de régler la monture en fonction de la latitude du site d'observation. L'intérêt de ce dispositif est de faciliter le suivi de l'objet observé. (Voir lors d'une observation sur le terrain).
Cette monture est associée à un dispositif de poids afin d'équilibrer le tube (Voir lors de la mise en station du télescope)
- 3) Position du porte-oculaire : en bout de tube pour la lunette, proche de l'ouverture pour ce télescope. La position est fonction du dispositif optique de l'instrument. Le porte-oculaire reçoit les oculaires. La partie de l'oculaire qui glisse dans le porte-oculaire s'appelle le « coulant ». Il existe 3 diamètres de coulant : le coulant de 24,5 mm (historique) qu'on ne trouve plus que d'occasion, le coulant le plus répandu de 31,75 mm et le coulant de 50,08 mm qui offre de grands champs. Attention, il ne s'agit pas du diamètre optique des lentilles des oculaires.

Différences internes :

Les chemins optiques.

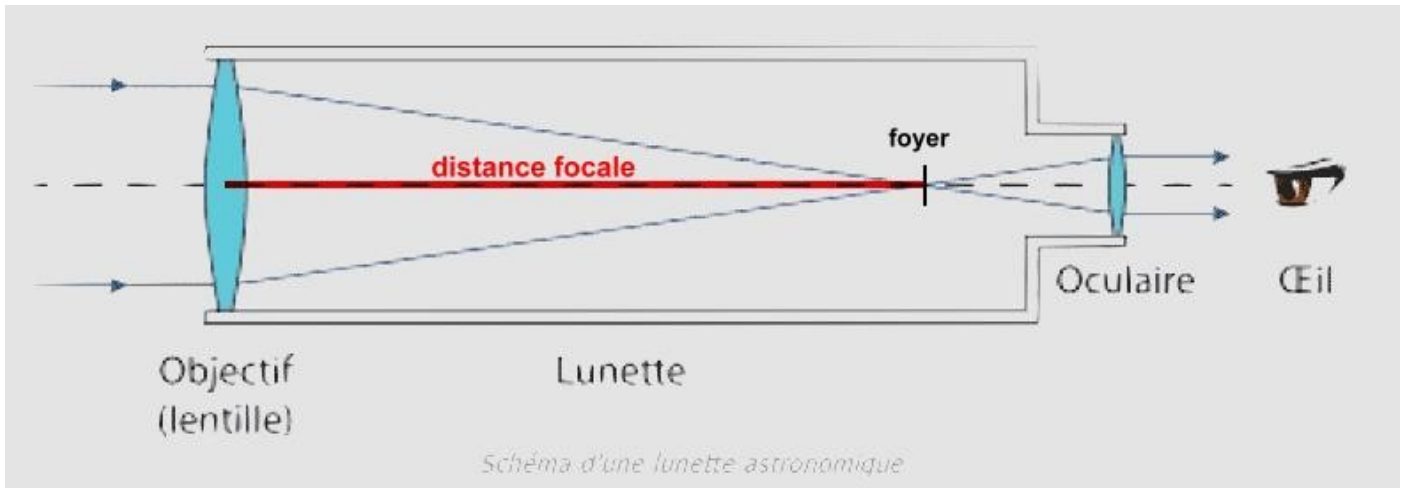


Généralités optiques :

1) La Focale de l'instrument :

et plus précisément, **la distance focale**.

La focale de la lunette.



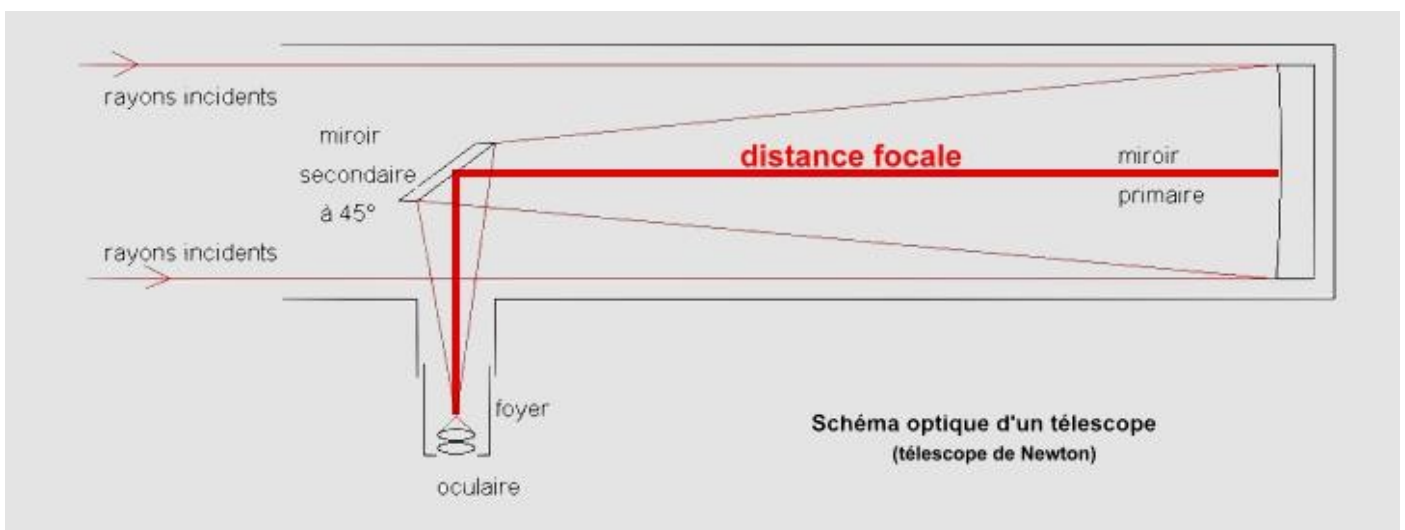
C'est la distance exacte séparant le début du cheminement des rayons lumineux (début de la convergence), à la formation de l'image (au foyer).

La distance focale de cette lunette 60/700 est de 700 mm.



Lunette azimutale 60/700 AZ2 Perl Alhena

La Focale du télescope

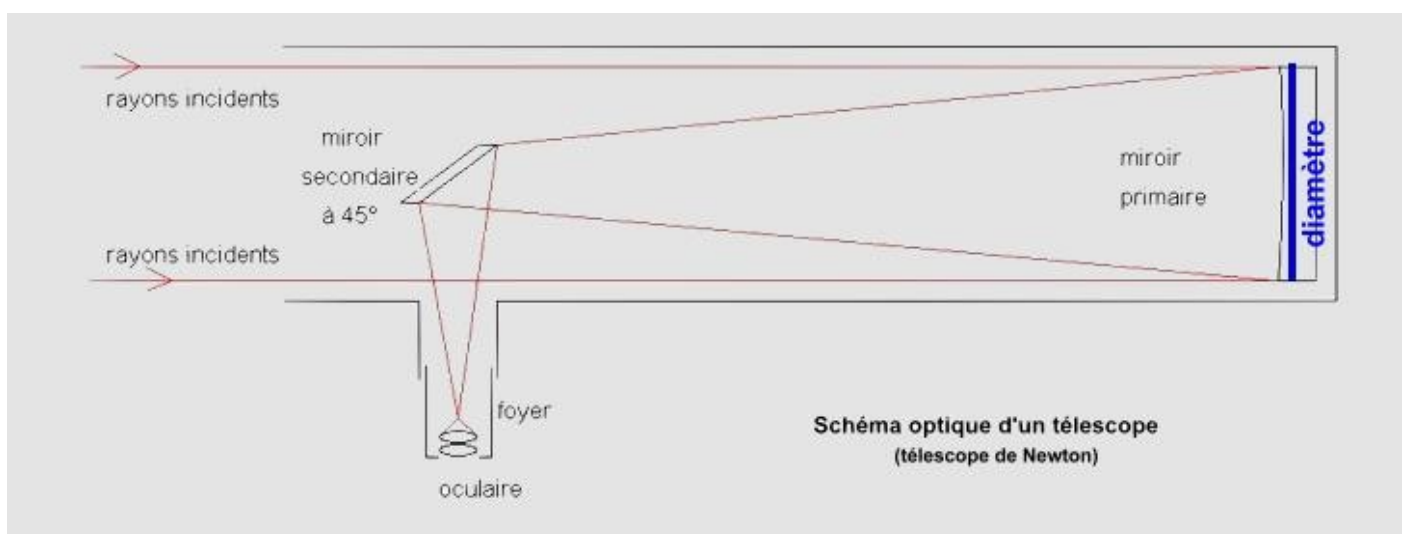
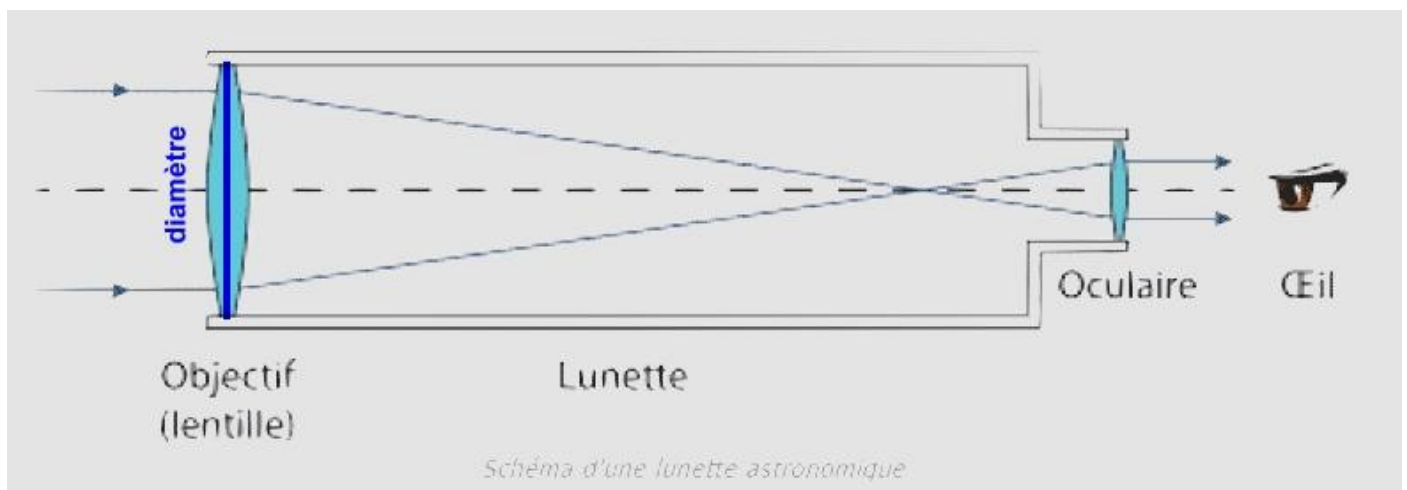


La focale de ce télescope 114 / 900 est de 900 mm



Skywatcher -
Télescope sky-
watcher 114/900 eq1

2) Le Diamètre de l'instrument :



Il s'agit du diamètre de l'élément optique principal :

Lunette : c'est le diamètre de la lentille constituant l'objectif.

Télescope : c'est le diamètre du miroir primaire.

3) Le rapport F / D (rapport F sur D) :

C'est le rapport de la **Focale** de l'instrument **sur** le **Diamètre** de l'instrument.

Plus ce rapport est grand, plus l'instrument est adapté à l'observation d'objets ponctuels (planètes, étoiles doubles, etc..)

Plus ce rapport est petit, plus l'instrument est performant pour l'observation d'objets étendus et faibles en luminosité (nébuleuses, galaxies, etc...)

Exemples :

Une lunette de 60 mm de diamètre et de 800 mm de focale :

Son rapport F/D vaut : $800 / 60 = 13,3$. Cette lunette est plutôt réservée à l'observation des planètes.

Un télescope de 115 mm de diamètre et 500 mm de focale :

Son rapport F/D vaut : $500 / 115 = 4,3$. Ce télescope est fait pour observer le ciel profond.

Le rapport F/D d'un télescope 114 / 900 $\approx 7,9 \Rightarrow$ plutôt orienté observation planétaire.

4) La Clarté :

Caractéristique fondamentale des performances de l'instrument : c'est le rapport entre la quantité de lumière collectée par l'instrument et celle captée par l'œil.

C'est le carré du Diamètre (en mm) divisé par 36.

$$\text{Clarté} = D^2 / 36 = D \times D \div 36$$

Application :

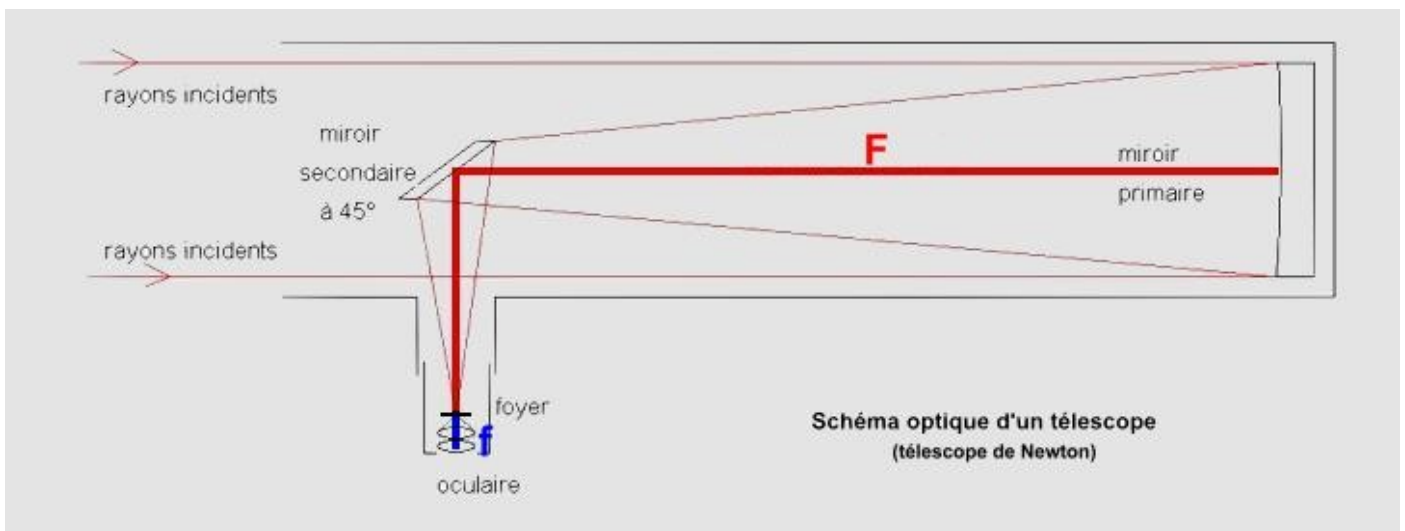
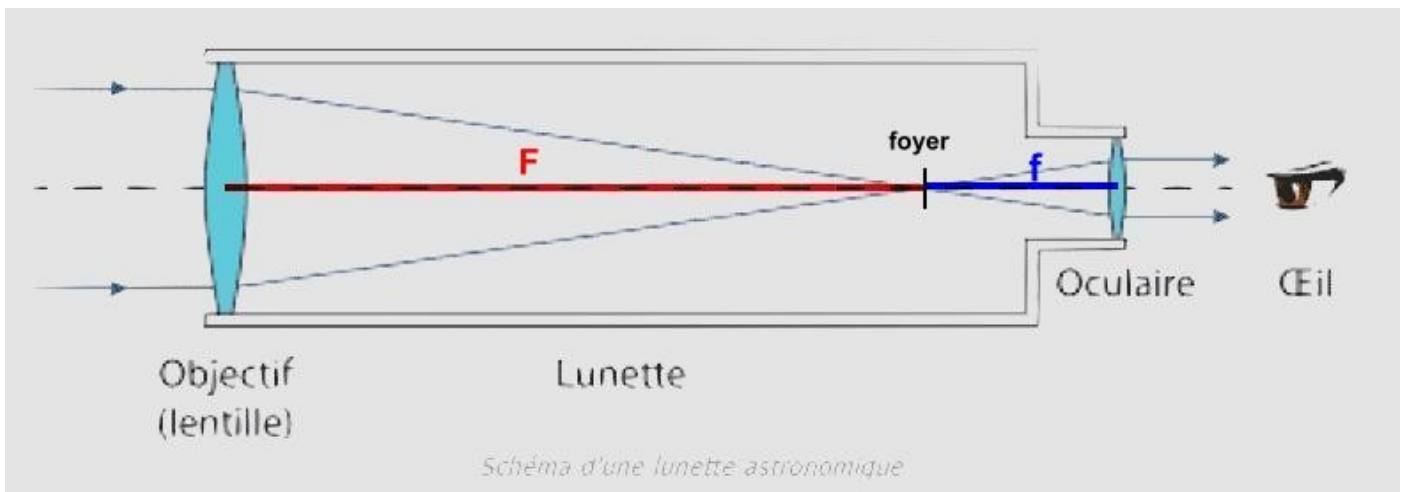
Une lunette de 60 mm de Diamètre :

Sa clarté = $60 \times 60 \div 36 = 3600 \div 36 = 100$.

Une lunette de 60 mm de diamètre collecte 100 fois plus de lumière que l'œil, un télescope 114/900 : 361 fois.

5) Le grossissement :

Lunette ou télescope sont des dispositifs collecteurs de lumière provoquant la convergence des rayons lumineux jusqu'au point appelé foyer. Une loupe (l'oculaire) constituée d'une lentille convergente permet de voir l'image formée au foyer.



Le grossissement G est le rapport des focales : $G = F_{\text{instrument}} / f_{\text{oculaire}}$

5a) Le grossissement minimal :

C'est le grossissement en dessous duquel l'œil ne peut visualiser tout le champ de l'oculaire sans perte de lumière.

Il se calcule en divisant le Diamètre (en mm) de l'instrument par 7.

Un télescope 114/900 ne peut descendre en dessous de : $114 \div 7 \approx 16$ fois de grossissement

On peut calculer la focale de l'oculaire au-delà de laquelle il y a dégradation de l'image par perte de lumière :

$$G_{\text{min.}} = F_{\text{inst.}} / f_{\text{oculaire}} \Rightarrow f_{\text{oc}} = F_{\text{inst.}} / G_{\text{min.}} = 114 / 16 \approx 56 \text{ mm}$$

5b) Le grossissement maximal :

C'est le grossissement le plus élevé que peut atteindre l'instrument sans perte excessive de qualité.

Il se calcule en multipliant le Diamètre (en mm) par 2,5.

Pour une lunette de 60/800, le grossissement maximal est de $60 \times 2,5 = 150 \times$. Au-delà de ce grossissement, l'image est affectée d'une perte de qualité.

La focale de l'oculaire associé est : $f_{oc} = F_{inst.} / G_{max.} = 800 / 150 \approx 5 \text{ mm}$

5c) Le grossissement utile :

C'est le grossissement permettant d'obtenir le meilleur compromis

qualité d'image / agrandissement d'image.

G_{utile} est équivalent au Diamètre de l'instrument exprimé en mm.

Une lunette 60/800 donnera les meilleures images pour un grossissement voisin de 60 fois.

$$\Rightarrow f_{oc} = F_{inst.} / G_{utile} = 800 / 60 \approx 13 \text{ mm.}$$

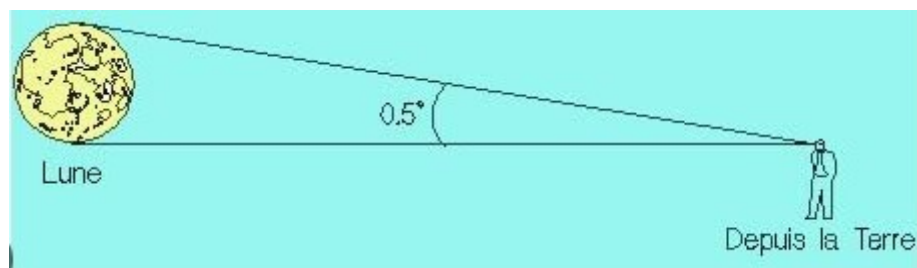
6) Le Pouvoir Séparateur

C'est la capacité de l'instrument à discerner des détails très fins, à les " séparer ".

Il est calculé en divisant 120 par le Diamètre. (D'autres proposent 115, 138, voire 144 !)

Il est exprimé en secondes d'arc.

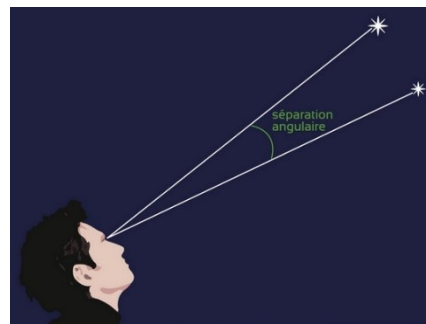
Pour info, le diamètre angulaire de la lune vaut $0,5^\circ$, soit $30'$ (minutes d'arc) ou $1800''$ (secondes d'arc)



Rappel : un cercle = 360° (degrés), $1^\circ = 60'$ (minutes d'arc), $1' = 60''$ (secondes d'arc).

\Rightarrow Il y a donc $360 \times 60 \times 60 = 1\,296\,000''$ d'arc dans 1 cercle.

Le pouvoir séparateur de l'œil est d'environ $1'$ d'arc



Un télescope de 114/900 a un pouvoir séparateur de $120 \div 114 \approx 1''$, une lunette 80/800, de $1,5''$.

7) Complément d'information :

Les qualités d'un instrument sont largement conditionnées par la qualité de l'oculaire utilisé.



Une loupe est constituée d'une lentille convergente caractérisée par sa distance focale.
(On trouve facilement cette distance focale : qui n'a pas fait converger les rayons du soleil sur une feuille de papier)

Les oculaires sont des loupes un peu plus sophistiquées, constituées de 2 ou 3, voire 4 lentilles (et même davantage, les prix augmentant en conséquence).

Les caractéristiques d'un oculaire sont sérigraphiées sur son dessus.
On trouve en général un code constitué d'1, 2 ou 3 lettres représentant la famille de l'oculaire, suivies d'un nombre représentant sa focale en mm.

Exemple :

Oculaires à 2 lentilles : représentés par les familles H, HM, S, SR... De qualité moyenne, elles ont un champ nominal apparent de 30 ° (degrés).

Oculaires à 3 lentilles : familles K, AH, MA, SMA, de bonne qualité et d'un champ de 40° environ.

Oculaires à 4 lentilles : repérés Or pour Orthoscopique, Pl pour Plössl, d'une excellente qualité et d'un champ de 45° pour les "Or" et jusqu' à 84° pour les "Pl".

Le champ résultant d'un oculaire :

C'est l'étendue de ciel que permet d'obtenir un oculaire. Il se calcule en tenant compte du grossissement obtenu et du champ nominal de l'oculaire utilisé.

Exemple : Lunette 80/1000 + un oculaire HM 20 dont le champ nominal est de 30° :

Grossissement = $F/f = 1000 / 20 = 50$

Champ résultant = $30^\circ / 50 = 0,6^\circ = 36' \text{ d'arc}$.

Cette lunette avec cet oculaire donne un champ de 36' d'arc.

Pour info., la Lune a un diamètre apparent de 30' d'arc et sera donc visible en totalité.

8) En résumé :

	Lunette 60 / 700	Télescope 114 / 900
Focale F	700 mm	900 mm
Diamètre D	60 mm	114 mm
Rapport F / D	$\approx 11,6$	$\approx 7,9$
Clarté $D^2 / 36$	100	361
Grossissement G	Grossissement $G = \text{Focale}_{\text{inst}} / \text{focale}_{\text{oc}} = F_{\text{inst}} / f_{\text{oc}}$	
Grossissement minimal $G_{\text{min}} = D / 7$	$\approx 8,6 \Rightarrow f_{\text{oc}} = F_{\text{inst}} / G_{\text{min}} \approx 80 \text{ mm}$	$\approx 16 \Rightarrow f_{\text{oc}} = F_{\text{inst}} / G_{\text{min}} \approx 56 \text{ mm}$
Grossissement Maximal $G_{\text{Max}} = D \times 2,5$	$\approx 150 \Rightarrow f_{\text{oc}} = F_{\text{inst}} / G_{\text{Max}} \approx 4,6 \text{ mm}$	$\approx 285 \Rightarrow f_{\text{oc}} = F_{\text{inst}} / G_{\text{Max}} \approx 3,2 \text{ mm}$
Grossissement utile $G_{\text{utile}} = D$	$\approx 60 \Rightarrow f_{\text{oc}} = F_{\text{inst}} / G_{\text{uti}} \approx 12 \text{ mm}$	$\approx 114 \Rightarrow f_{\text{oc}} = F_{\text{inst}} / G_{\text{uti}} \approx 8 \text{ mm}$
Pouvoir séparateur = $120 / D$	$\approx 2''$	$\approx 1''$
Champ résultant d'un oculaire :	Champ nominal de l'oculaire \div Grossissement	

Source principale : Lunettes et télescopes d'initiation par Christophe Lehénaff, ed. Burillier.

