

AMA09 : RÉALISATION

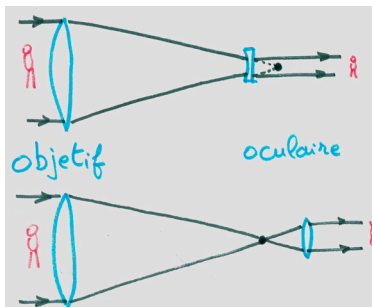
Une petite lunette de Galilée pour observer les montagnes lunaires

Georges Paturel, Observatoire de Lyon

Résumé : L'année 2009 approche avec sa célébration de la première lunette utilisée à des fins astronomiques. Il était naturel de proposer la construction d'une lunette de Galilée... transformable en lunette astronomique.

Construction

Rappels optiques. Pour observer confortablement un objet avec une lunette, la lumière doit entrer dans notre œil avec des rayons quasiment parallèles. Il y a deux façons d'obtenir ce résultat quand on utilise un objectif convergent : soit on place une lentille divergente avant le foyer de l'objectif (c'est la lunette de Galilée), soit on place une lentille convergente après le foyer de l'objectif (C'est la lunette de Kepler, ou lunette astronomique). Le schéma ci-dessous illustre les deux types de lunettes.



En haut la lunette de Galilée ; en bas la lunette de Kepler.

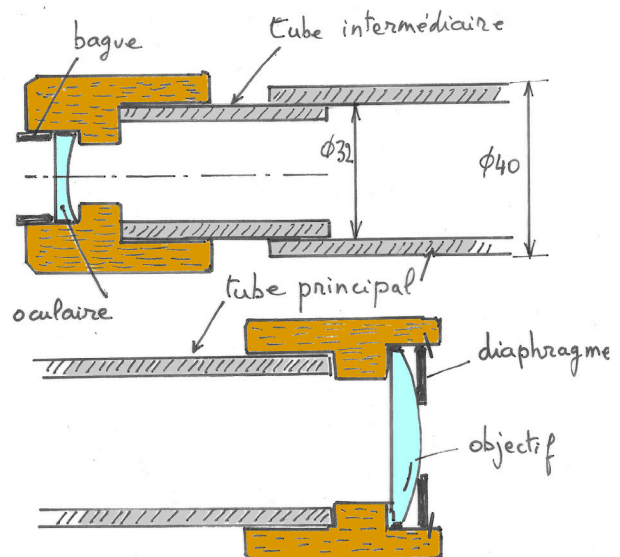
La réalisation d'une lunette de Galilée vous fera admirer encore plus les découvertes du savant, car disons le tout net, on ne voit pas grand-chose dans sa lunette. La lunette que nous allons réaliser sera donc facilement convertible en lunette de Kepler.

Je vais vous décrire la lunette que j'ai faite (pseudo-copie d'une lunette historique). La lunette faite pour le kit pédagogique du projet Sidereus Nuncius est un peu différente.

Les lentilles. Galilée a utilisé pour l'une de ses lunettes un objectif plan-convexe de 130 cm de focale et un oculaire plan-concave de -10cm de focale (rayon de courbure 5 cm). Personnellement, j'ai pris un objectif de 1 mètre de focale et un

oculaire, récupéré sur une vieille paire de jumelles, de focale inconnue, mais voisine de 5cm.

Les tubes. Là, il n'est plus question de suivre Galilée qui utilisait des tubes en plomb. Les tubes en PVC conviennent parfaitement, d'autant qu'il est possible de choisir des tubes qui s'emboîtent. Le tube principal est en un seul morceau ($\phi 40$ mm extérieur). Le tube principal est supporté par une goulotte en bois (3 planches clouées entre elles) qui vous permettra d'y adapter d'autres lunettes. Pour l'esthétique, le tube principal est habillé de papier, décoré à l'ancienne, collé à la colle blanche.



Les porte-lentilles. Le problème est toujours la fixation des lentilles. Le plus simple est de se faire fabriquer par un tourneur les deux pièces support, en bois, l'une pour l'objectif, l'autre pour l'oculaire. Il faut prendre du bois sans nœud et sans veine (par exemple du bois



exotique). Le tournage est très facile. Vous pouvez même envisager de le faire vous-même. Le porte-objectif est emmanché directement sur le tube principal. Le porte-oculaire, lui, est emmanché sur un petit tube intermédiaire ($\phi 32$ mm extérieur) entrant dans le tube principal. L'intérêt est de pouvoir faire la mise au point et, éventuellement, de remplacer l'oculaire divergent par un oculaire convergent placé sur un tube identique mais plus long. Dernier point à ne pas négliger : il faut diaphragmer l'objectif pour améliorer la qualité des images.

Le pied. Je me suis amusé à faire une sorte de copie d'une lunette du maître : pieds, plateau, colonne octogonale et rotule pour les deux rotations. Ce n'est pas le plus simple. Le pied réalisé par D. Bardin (cf. CC 123) est autrement plus stable. Pour l'utiliser il vous suffit de visser sur son plateau une petite colonne où viendra se fixer la rotule. Pour les plus pressés, l'adaptation de la goulotte sur un pied photo, coupera court à tout autre bricolage.

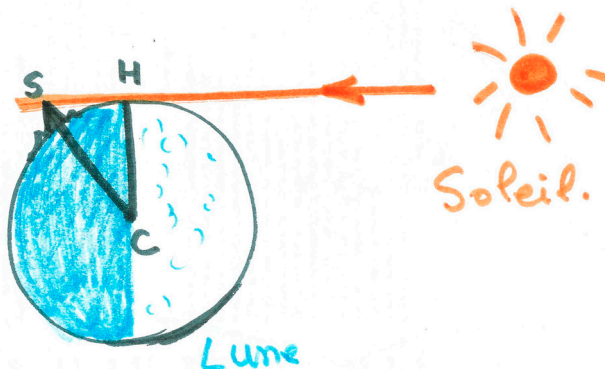


L'original et la copie.

Utilisation

Observation de la Lune. C'est sans doute l'objet le plus facile à observer. La grande luminosité autorise à diaphragmer beaucoup pour avoir ainsi de très bonnes images. L'observation près du premier ou du dernier quartier est intéressante. Vous pourrez, près du terminateur (séparation entre ombre et lumière) voir le relief lunaire. Galilée avait remarqué que certains points lumineux apparaissaient dans la partie sombre. De

quoi pouvait-il s'agir ? Tout simplement des sommets les plus hauts, encore éclairés par le Soleil, quand tout était sombre alentour. C'est un phénomène que l'on observe sur Terre, au Soleil couchant, dans une vallée profonde. Galilée a utilisée cette observation pour calculer la hauteur des plus hautes montagnes lunaires.



Le sommet S va apparaître comme un point lumineux dans la partie sombre. Calculons la hauteur h de ce sommet. Si R est le rayon de la Lune, $R=CH$, on a : $SC=R+h$.

Par ailleurs, HS peut être calculé comme une fraction du rayon lunaire. Galilée par exemple avait observé un sommet éclairé à une distance du dixième du rayon lunaire, soit $HS=R/10$.

Appliquons le théorème de Pythagore au triangle SCH : $CH^2+HS^2=SC^2$, ce qui s'écrit :

$$R^2+R^2/100 = (R+h)^2=R^2+h^2+2hR$$

Simplifions et divisons les deux membres par R^2 et négligeons h^2/R^2 devant $2h/R$. On obtient : $1/100=2h/R$, d'où : $h=R/200$.

Le rayon de la Lune (qui était connu de Galilée) est de 1740 km. On trouve que les plus hautes montagnes de la Lune peuvent avoir une hauteur de $1740/200=8,7$ km.

Nous avons présenté une méthode pour calculer la hauteur des montagnes sur la Lune (CC111, p12), méthode difficile, avec de la trigonométrie, souvent hors des programmes du collège.

Par sa méthode Galilée parvient à estimer la hauteur des montagnes sans autre moyen que le théorème de Pythagore. C'est ça le génie !

À vous de jouer ! Essayez de reproduire le travail de Galilée, en choisissant un ciel bien noir, par une nuit bien "claire", avec une lunette bien réglée et faites nous part de vos résultats.

Remerciements : Je remercie A. Brémond qui a attiré mon attention sur la méthode de Galilée pour estimer la hauteur des montagnes lunaires. ■