

1610-2010 : La saga des satellites galiléens...

VII – Les observations de position : micromètre et héliomètre

Durant tout le XVII^{ème} siècle, seules les observations des éclipses des satellites fournissaient des indications sur la position des satellites dans leur orbite. La configuration du système, la taille de Jupiter, permettaient de déterminer la position des satellites au moment des éclipses. Cependant, cette méthode nécessitait d'attendre ces phénomènes ! Comment observer si les éclipses ne se produisaient pas quand Jupiter était observable ? Galilée avait bien tenté de mesurer des distances entre les satellites et Jupiter mais l'évaluation de ces distances était entachée d'une grande incertitude du fait de l'absence d'un instrument que l'on pouvait étalonner en distances angulaires. Il faudra attendre le XVIII^{ème} siècle et les progrès techniques permettant d'augmenter la taille et la puissance des lunettes. Un plus fort grossissement dû à des focales plus longues permettait d'observer un champ plus petit et d'adapter un système de mesure sur l'instrument.

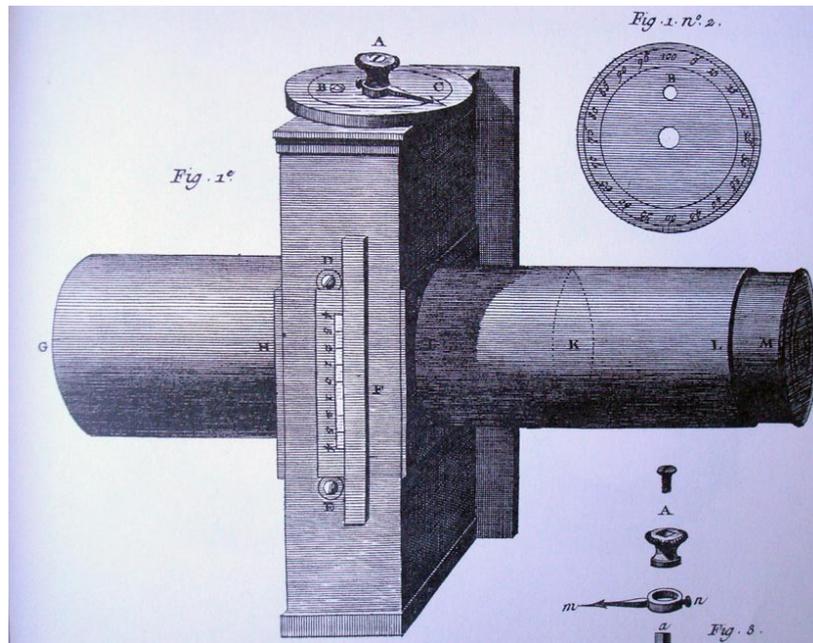


Figure 1 : micromètre remplaçant l'oculaire de la lunette

L'observation de position est bien entendu une mesure d'angle sur le ciel. Pour les planètes dont on voulait mesurer l'ascension droite et la déclinaison, il fallait mesurer la hauteur au dessus de l'horizon et éventuellement l'azimut pour pouvoir calculer les coordonnées équatoriales. Les quarts de cercle servirent très tôt à ce but avant d'être remplacés par des lunettes à plus fort grossissement afin d'avoir une meilleure précision de mesure. Pour les satellites galiléens, le problème est différent : on veut mesurer des positions relatives entre les satellites puisqu'ils tournent autour de Jupiter et non pas du Soleil, c'est-à-dire des tout petits angles (Callisto ne s'éloignent pas à plus de 14 minutes de degré de Jupiter). L'observation consiste à mesurer l'angle séparant deux satellites à un instant donné ainsi que l'angle de position de la droite joignant les satellites. En fait on mesure des distances dans le plan focal en millimètres.

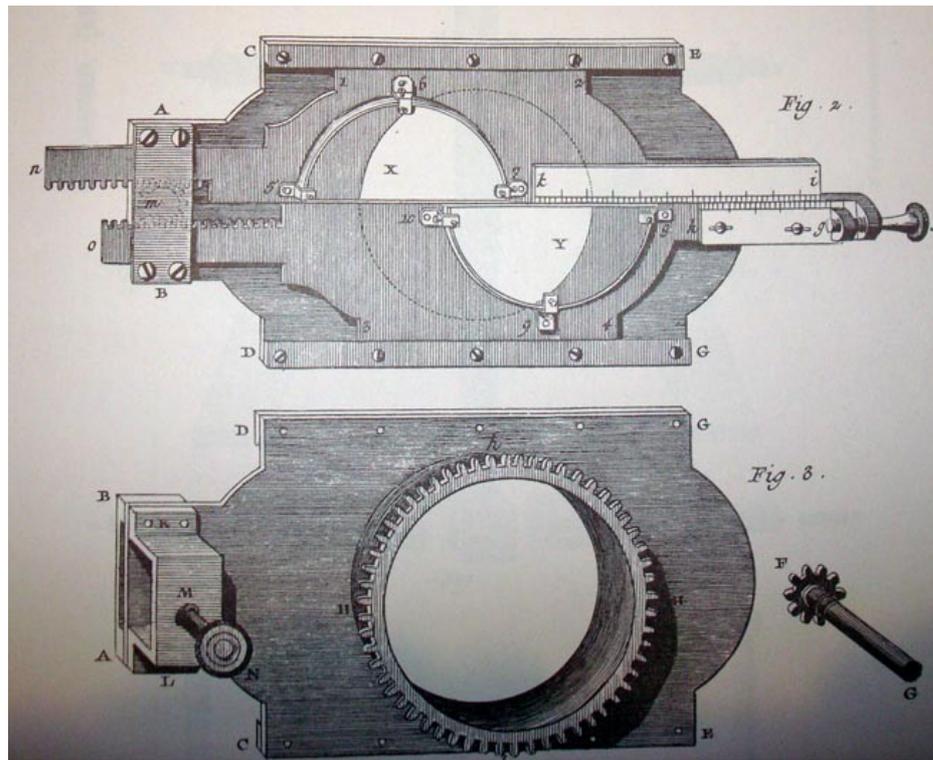


Figure 2 : le principe du déplacement des deux demi-lentilles

On utilisait à l'origine un micromètre permettant de mesurer ces petits angles sur le ciel. On mesurait les distances angulaires en « tours de vis » en déplaçant un réticule et il était nécessaire d'étalonner le système : un « tour de vis » correspondant à un certain angle sur le ciel. Ce type d'observation fut introduit par Bouguer dès 1748 puis Fraunhofer. La figure 1 montre le système que l'on adapte au foyer de l'instrument : l'oculaire est déplacé pour viser les objets observés. On mit ensuite au point un instrument bien plus précis qu'un simple micromètre monté au foyer d'une lunette : l'héliomètre. L'héliomètre tient son nom du fait qu'il fut conçu à l'origine pour mesurer le diamètre du Soleil. Ce diamètre, de l'ordre de 30 minutes de degré, correspond à la taille du système des satellites de Jupiter : aussi cet instrument fut très utilisé pour mesurer les positions relatives de ces satellites. Comment fonctionnait l'héliomètre ? Il s'agissait d'une lunette classique dont on avait coupé l'objectif en deux parties égales. Si ces deux parties n'étaient plus exactement en vis-à-vis, alors on recevait deux images distinctes d'un même objet. Pour mesurer la distance entre deux satellites de Jupiter, on déplaçait les deux demi-lentilles de façon à superposer les images des deux satellites observés : il suffisait de mesurer le déplacement des deux demi-lentilles pour obtenir la distance entre les deux satellites. L'angle de position était obtenu par la rotation du système. La figure 2 montre le principe des deux demi-lentilles. La taille de l'objectif de l'héliomètre augmenta entre le XVIIIème et la fin du XIXème siècle permettant simultanément une augmentation de la précision de mesure. Le meilleur instrument de ce type (figure 3) fonctionna vers 1896 à l'observatoire du Cap en Afrique du Sud. Les observations réalisées ainsi ont une précision qui rivalise avec celle des observations au sol d'aujourd'hui. Des projets d'héliomètre encore plus grand n'aboutirent cependant jamais car entre temps, la photographie astronomique était apparue permettant des observations aussi précises mais plus fiables comme on le verra bientôt.

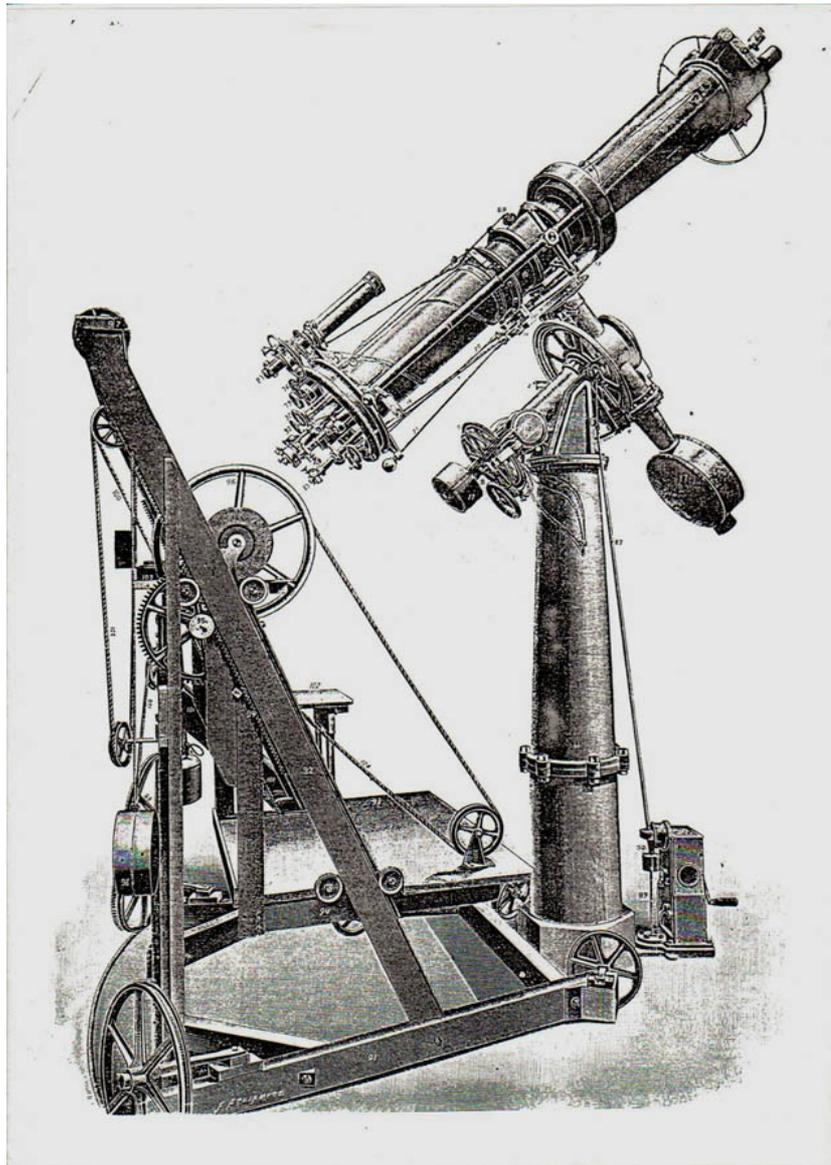


Figure 3 : l'héliomètre du Cap