

CHAPITRE XIV

REGLAGES

119. **Centrage des télescopes de Newton.** - Le centrage des miroirs d'un télescope est une opération aisée qui doit être familière à l'utilisateur. Le possesseur d'un instrument avec tube en bois exposé à de notables variations de degré hygrométrique, ne doit pas hésiter à revoir son réglage périodiquement.

L'opération se conduit ordinairement en deux temps :

Un réglage préparatoire pouvant se faire en plein jour et en quelques minutes, simple centrage géométrique ;

Un réglage précis qui consiste à rechercher *empiriquement* la meilleure image possible en observant une étoile avec un oculaire très fort.

Le réglage préparatoire est extrêmement facile ; on dirige le télescope avec ses deux miroirs métallisés et découverts sur un fond lumineux étendu et uniforme. On regarde dans l'axe du tube porte-oculaire, après avoir enlevé l'oculaire ; on voit (fig. 144) directement le contour extérieur du miroir secondaire diagonal qui se projette sous l'aspect d'un cercle d'un octogone ou d'un carré, peu importe ; le contour du grand miroir grâce à la réflexion sur le secondaire et qui, vu du plan focal, apparaît un peu plus petit que le miroir diagonal si ce dernier est bien dimensionné (§ 50), enfin, grâce aux deux réflexions, on voit un troisième contour beaucoup plus petit qui est l'image du miroir plan contenant elle-même celle du porte-oculaire et de notre œil. Généralement, au début, les deux miroirs sont fortement déréglés. On observe un aspect dans le genre de la figure 144 A où les trois contours sont nettement excentriques. On commence par régler le *miroir secondaire diagonal* en agissant sur ses vis de centrage de manière à rendre concentriques l'image du grand miroir et le contour du diagonal. Ce résultat est obtenu sur la figure 144 B ; pour être sûr de viser dans l'axe du porte-oculaire on peut monter provisoirement un œilleton emprunté à un oculaire fort dont on aura enlevé les lentilles. Les deux contours observés étant de diamètres peu différents, on aura une précision très suffisante sans accessoire d'autant plus que, à ce stade, un petit défaut de réglage du secondaire serait sans gravité (le champ de pleine lumière ne serait pas tout à fait également réparti dans le champ de l'oculaire). Notons aussi que si l'axe du porte-oculaire (perpendiculaire au tube par construction) ne vise pas exactement le centre du diagonal par suite d'une faute de mise en place, on pourra centrer le télescope, mais les oculaires feront un petit angle avec l'axe du faisceau. Quelquefois les porte-oculaires sont munis de vis poussant-tirant pour retoucher cette inclinaison, nous avons décrit cette disposition à propos des lentilles de Barlow § 97 et figure 108.

Pour le réglage préparatoire du grand miroir, on considère maintenant la petite image de l'ombre du secondaire qu'il faut centrer dans le contour de l'image du grand miroir en agissant sur les vis calantes (Repère 15, fig. 62) du grand miroir. Bien que les diamètres de ces deux contours soient très différents, nous avons l'habitude de nous passer complètement de tout l'arsenal d'écrans, diaphragmes et petits trous recommandés sous des formes diverses par bien des auteurs auxquels nous renvoyons le lecteur amateur de réglages géométriques. Pour nous, ces procédés sont de peu d'intérêt, parce qu'ils postulent implicitement que le grand miroir est exactement de révolution. Il est préférable de ne faire aucune supposition et de se fier uniquement au réglage sur une étoile qui pourra conduire éventuellement à adopter exprès une position extra-axiale si le grand miroir est légèrement astigmatique par exemple.

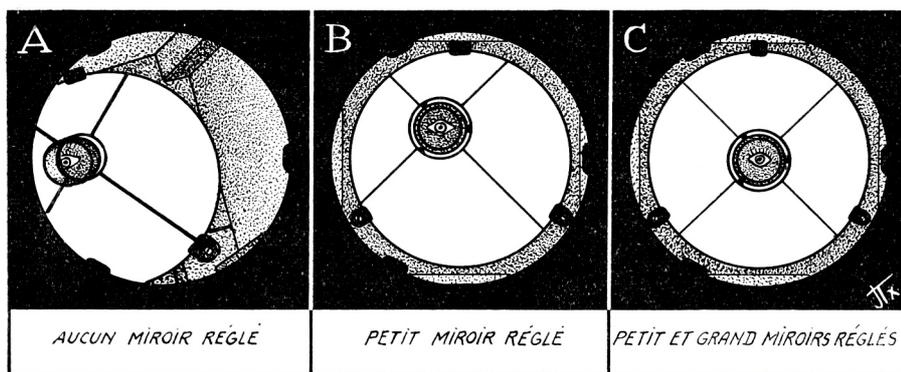


Fig. 144. – Réglage préparatoire en plein jour.

Le réglage précis, avec une étoile, demande plus d'attention mais il ne faut pas en exagérer les difficultés. Pour fixer les idées, notons que le défaut de centrage qui montre une coma bien perceptible avec un miroir à $f/D = 6$ correspond à un écart de 2,3 mm dans le plan focal, ce qui fait, avec nos vis calantes au pas de 100, environ un tiers de tour à tourner ; dans les meilleures conditions une rotation d'un dixième de tour produit un résultat perceptible. On choisit une étoile de 3^e ou 4^e magnitude (pour un 200 millimètres) très haute dans le ciel, afin d'augmenter les chances d'avoir de bonnes images et éviter de perdre le contact au dos du miroir contre une vis calante que l'on serait obligé de dévisser (on a intérêt à faire les dernières retouches toujours en vissant). L'inclinaison du grand miroir n'étant pas définitive, le chercheur ne peut être réglé et utilisé, il faut employer d'abord l'oculaire le plus faible pour trouver l'étoile et la placer au milieu du champ. La figure 145 A donne à titre d'indication un exemple de figure complexe (combinaison coma-astigmatisme-diffraction) qui s'observe loin de l'axe d'un miroir à $f/D = 6$. Il n'est pas vraisemblable que le réglage préparatoire le plus maladroit laisse un décentrage aussi considérable, mais de toutes façons la coma domine et indique clairement la direction de l'axe marquée sur la figure. La partie de la figure 145 concerne des plages extra-focales observées quelques millimètres en arrière du meilleur foyer avec un oculaire moyen qui suffit pour noter

l'excentricité des anneaux et commencer la correction. L'orientation de l'aigrette indique s'il faut agir avec la vis calante supérieure ou l'une des vis latérales. Si l'on opère seul, plutôt que de faire un raisonnement où l'on a toutes chances de se tromper, il est plus rapide de faire une tentative quelconque (visser ou dévisser) – en notant bien ce que l'on fait – et d'observer si la coma a diminué ou augmenté. Quand on peut se faire aider par une personne manœuvrant la broche des vis de centrage, l'opération est immédiate : on dirige la manœuvre de manière à voir l'image se déplacer dans le champ dans la direction de l'aigrette de coma (fig. 145 en bas) et l'on peut même s'arranger

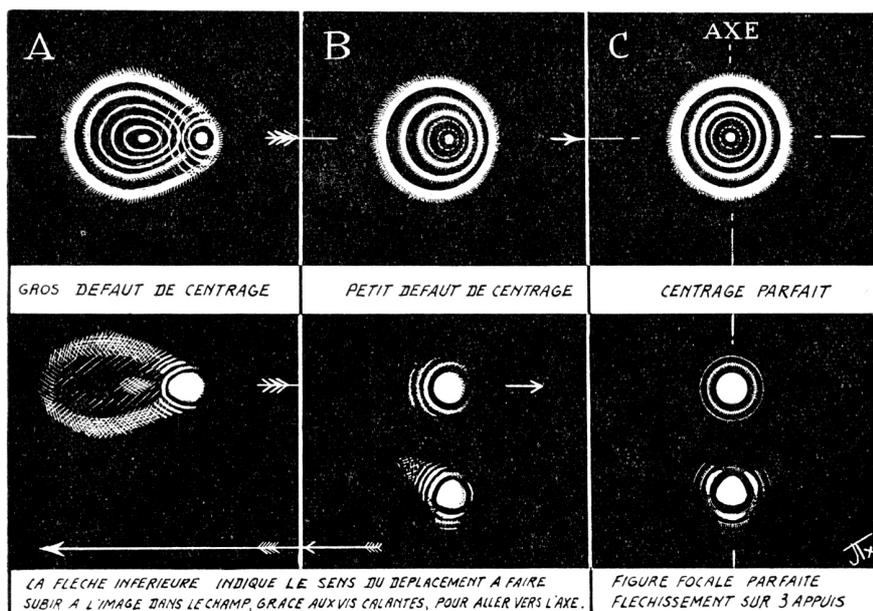


Fig. 145. – Centrage du grand miroir sur une étoile.

- du moins avec un oculaire pas trop fort - pour ne pas perdre l'étoile du champ. En se rapprochant de l'axe (fig. 145 B) l'utilisation de plages extra-focales avec un oculaire moyen devient un procédé trop peu sensible, il faut prendre l'oculaire le plus fort dont on dispose (3 millimètres) et viser l'image focale bien mise au point à chaque fois. La figure 145 B en bas montre la distribution inégale de la lumière dans les anneaux de diffraction en présence d'une faible coma (retoucher d'environ un demi-tour de vis) et en présence de coma combinée avec une flexion à symétrie ternaire du miroir sur ses trois vis calantes. Les dernières retouches se feront par un quart et un huitième du tour. Si l'on a la chance d'avoir des images assez calmes pour voir l'image de diffraction et les anneaux en permanence, l'opération est très vite menée à bien, autrement le petit défaut qui pourra subsister ne sera guère gênant par images médiocres.

La figure 145 C indique un centrage parfait, la figure du bas qui s'observe en présence de flexion sur les trois vis calantes, montre les anneaux avec des

nodosités que l'on égalisera le mieux possible en intensité en se méfiant de la turbulence qui produit des aspects analogues, mais mobiles.

Nous ne croyons pas utile d'insister, au fond l'opération quasi instinctive comme la mise au point, est plus facile à faire qu'à lire et à comprendre sur la meilleure description.

120. Centrage des Cassegrains. - La marche à suivre est peu différente de celle adoptée pour les Newton et les figures 144 et 145 restent valables. Le réglage préparatoire, purement mécanique, commence également par l'orientation du petit miroir. On vise dans l'axe du porte-oculaire, à travers l'ocillon d'un oculaire fort démonté, le télescope étant pointé sur un fond clair uni. Le secondaire est correctement orienté quand l'image du grand miroir, vue sur le petit est concentrique au contour d'obstruction de ce dernier. Ceci est plus facile à réaliser avec exactitude que pour un Newton car ici le secondaire est bien circulaire et son diamètre n'excède que faiblement celui de l'image du grand miroir. L'étroite couronne sombre qui les sépare est très sensible aux moindres défauts d'orientation. Le réglage préparatoire du grand miroir est également plus facile qu'en Newton puisque son trou central constitue un repère idéal pour centrer dans l'image réfléchie l'ombre du secondaire, qui est vue sous un diamètre angulaire peu différent. On peut revenir en seconde approximation sur le premier réglage si le défaut d'inclinaison initial était grand. Pour le réglage final sur le ciel, les petites retouches éventuelles porteront uniquement sur l'inclinaison du grand miroir mais l'opération est beaucoup plus facile et expéditive qu'avec un Newton. En effet une fois noté sur une étoile zénithale l'orientation de l'aigrette de coma (qui indique dans quel sens il faut déplacer l'image par l'action de la vis calante) *on peut manœuvrer la vis calante convenable sans quitter des yeux l'image*, pour vérifier qu'elle va bien dans la bonne direction, et repointer tout le télescope avant qu'elle ne quitte le champ. Naturellement les retouches ultimes exigent une nuit à turbulence très faible mais même si cette condition n'est pas bien remplie nous conseillons de profiter de la facilité d'adapter un grossissement très fort à un Cassegrain pour choisir $G = 800$ ou $1\ 000$ même avec un 250 millimètres d'ouverture, on ne voit plus alors que la tache centrale et les arcs du premier anneau à l'exclusion de la plus grande partie de la lumière diffractée par les petits accidents turbulents et qui empâtent l'image plus claire donnée par l'oculaire normal $G = 400$ ou 500 . Quand le télescope atteint ou dépasse 600 millimètres d'ouverture, la turbulence ne laisse pratiquement jamais de répit et il peut être avantageux de s'en tenir provisoirement à l'observation d'une plage légèrement extra-focale (partie supérieure de la figure 145).

Si le télescope est équipé d'une lame de fermeture (chap. X) il est préférable de laisser à cette dernière une inclinaison sur l'axe de l'ordre de la moitié du champ de l'oculaire, par exemple une vingtaine de minutes sur un Cassegrain de 250 à primaire $f / 5$; ceci évite la superposition de la faible image parasite, due à la réflexion vitreuse, qui serait perceptible avec une source intense et une lame exactement normale au faisceau. Une si faible inclinaison n'entraîne évidemment aucune aberration appréciable.

121. Équilibrage d'un équatorial.

- La sécurité d'emploi de l'instrument et la régularité de l'entraînement exigent un équilibrage soigné. Fréquemment le télescope que l'on croyait équilibré part tout seul dans certaines orientations, il n'y a pas de mystère, cela montre simplement que le centre de gravité des parties mobiles n'est pas exactement à l'intersection des axes ; pour remplir rapidement cette condition il faut opérer méthodiquement. Les opérations sont sensiblement les mêmes quel que soit le type de monture, même s'il ne nécessite pas de contrepoids principaux. Supposons une monture anglaise simple (fig. 146), calons le télescope dans le plan du méridien, enlevons le couvercle du tube et mettons un oculaire normal dans le coulant :

A) *Tube horizontal* : l'instrument par exemple est trop lourd du côté de l'oculaire, rétablissons l'équilibre au moyen d'un poids P_1 installé provisoirement en D, le centre de gravité se trouve alors sur la droite aa' . Si la rotation en déclinaison comporte des frottements notables, apprécier l'effort dans les deux sens ou mieux utiliser un peson à ressort qui vérifiera l'égalité des forces pour monter ou descendre.

B) *Tube vertical* : le moment vertical n'est pas nul en particulier si des accessoires latéraux sont installés ; l'on peut amener le centre de gravité sur l'axe bb' au moyen d'un poids P_2 mais il est plus judicieux de déplacer P_1 pour l'amener en E et essayer de réaliser l'équilibrage complet avec ce seul poids, cela évite une surcharge inutile et des saillies inesthétiques.

Cet exemple et un peu de réflexion doivent suffire à déterminer l'emplacement et la masse de P_1 dans un cas quelconque, l'important est de bien vérifier que

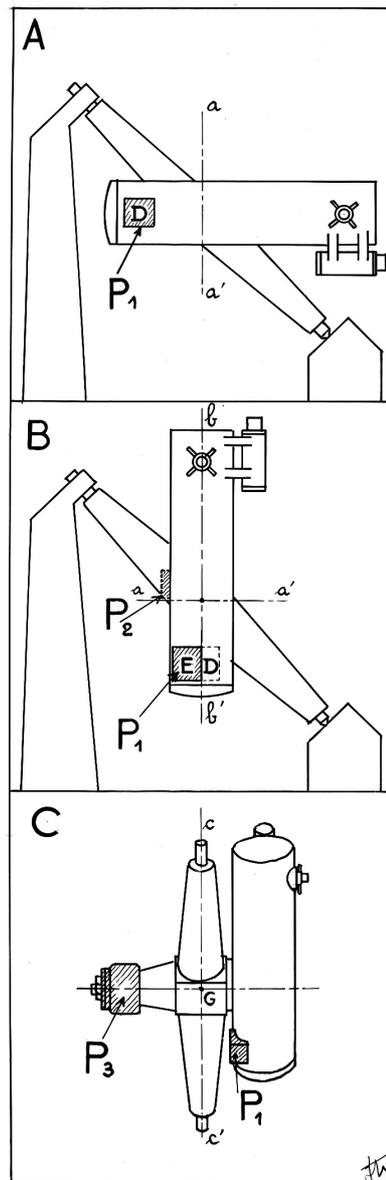


Fig. 146. – Equilibrage d'un équatorial.

l'équilibrage est parfait dans au moins deux directions très différentes en déclinaison, alors le centre de gravité est à l'intersection des droites aa' et bb' , C'est-à-dire sur l'axe de déclinaison.

C) *En ascension droite* : décalons l'axe polaire, il ne reste plus qu'à ajuster la valeur de P_3 pour amener le centre de gravité de l'ensemble sur l'axe polaire cc' , souvent un poids plus lourd mais trapu sera préférable à un poids éloigné

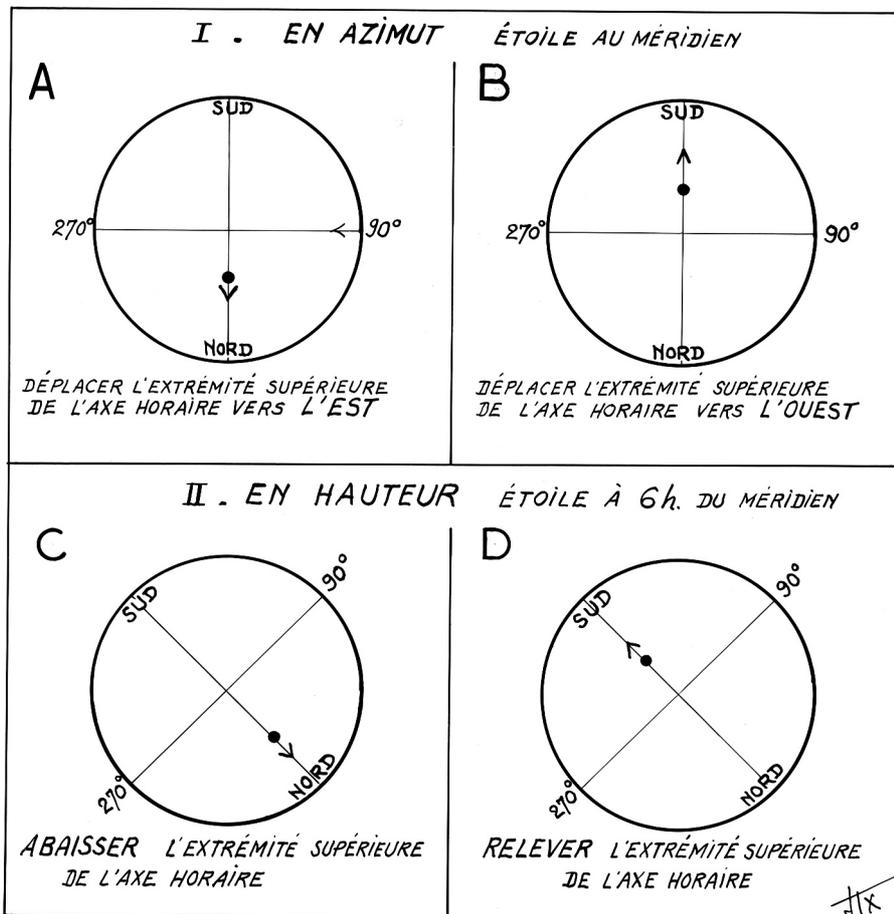


Fig. 147. – Réglage d'un équatorial.

sur une longue tige flexible. Si le poids est de révolution par rapport à l'axe de déclinaison, il suffit de réaliser l'équilibrage en ascension droite dans une seule position, au méridien de préférence.

Le changement d'accessoires, en particulier le passage de l'observation visuelle à la photographie peut nécessiter des retouches d'équilibrage qui doivent s'effectuer rapidement sans tâtonnements ; quelquefois le poids P_1 peut coulisser longitudinalement sur une tige portée par 2 patins, cette disposition inesthétique n'est pas à conseiller, il est préférable d'établir une fois pour toutes des masses interchangeables P_1 et P'_1 .

122. **Mise en station définitive d'un équatorial.** - Nous avons vu § 102 l'orientation approchée en azimut de l'axe polaire ; par ailleurs l'inclinaison approximative à la latitude du lieu s'obtient aisément au niveau à rapporteur d'angle appliqué, quand la chose est possible, sur une portion de génératrice de l'axe polaire.

Il reste à parfaire ces réglages par l'observation astronomique, voici une méthode pratique dont nous empruntons le principe à Bigourdan (1893).

Munir le télescope d'un oculaire à réticule de grossissement approximatif 200. Pointer une étoile équatoriale *près de son passage au méridien*, au Sud. Orienter le réticule avec un fil parallèle au mouvement diurne ; l'étoile qu'on laisse filer dans le champ reste sur ce fil. Caler en déclinaison et suivre pendant quelques minutes manuellement ou en embrayant le moteur. *Si l'axe polaire est mal réglé en azimut, l'étoile quitte le fil repère en déclinaison. Si l'étoile s'écarte vers la partie Nord du champ, le défaut se corrige en déplaçant vers l'Est l'extrémité supérieure de l'axe polaire* (fig. 147 A). L'image est renversée, la partie du Nord du champ est en bas pour un observateur qui observe un astre au Sud. Naturellement *si l'étoile monte vers le Sud du champ il faut pousser l'extrémité supérieure de l'axe vers l'Ouest* (fig. 147 B). Il est préférable de ne pas figoler tout de suite et d'attendre d'avoir corrigé le défaut d'inclinaison avant de revenir en seconde approximation sur ce réglage.

Pointer maintenant une étoile de déclinaison + 40 ou 50° à 6 heures de son passage au méridien, vers l'Est ou l'Ouest. Cette fois c'est le défaut d'inclinaison de l'axe polaire qui est responsable du dépointage de l'étoile en déclinaison. *Si l'étoile se décale vers le Nord du champ* (fig. 147 C) *il faut abaisser l'extrémité supérieure de l'axe polaire ; il faut la remonter si l'étoile gagne le Sud du champ* (fig. 147 D). Revenons à notre étoile équatoriale proche du méridien, plus directement intéressante pour l'emploi courant, le réglage de seconde approximation sera considérée comme satisfaisant quand l'étoile restera sur le fil de déclinaison pendant une demi-heure environ. Les étoiles choisies incorporent dans l'observation une part de réfraction voisine des conditions ordinaires d'observation ; il n'y a pas lieu d'hésiter outre mesure dans le choix arbitraire d'un pôle réfracté ou non, de toutes manières les longues poses photographiques nécessiteront, quelques petits rappels en déclinaison.

