

Un télescope de Newton à miroir hyperbolique et correcteur de champ

Autor(en): **Durussel, René**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **50 (1992)**

Heft 253

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899015>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Un télescope de Newton à miroir hyperbolique et correcteur de champ

RENÉ DURUSSEL

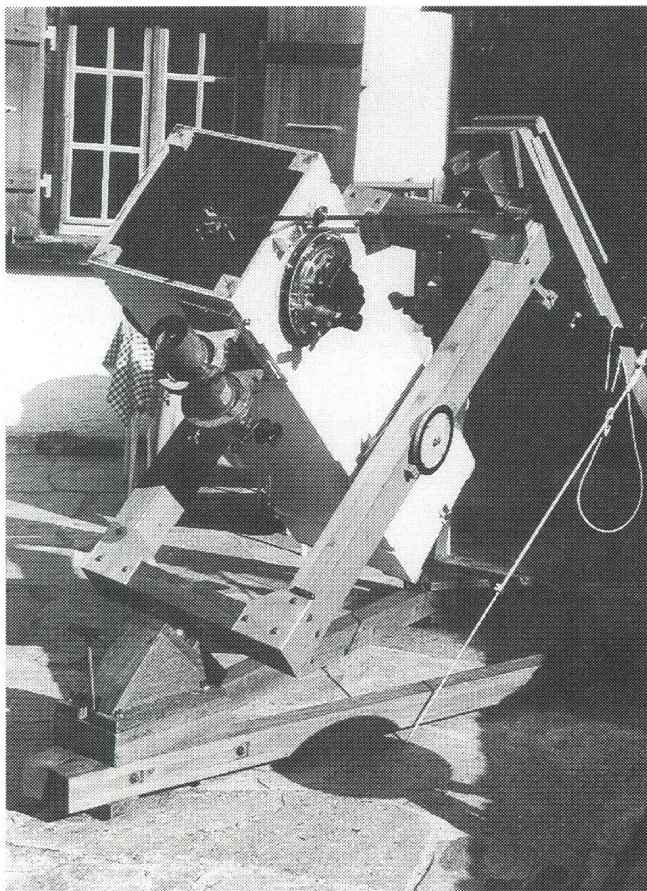
Récemment, notre monture équatoriale à berceau qui compte déjà un quart de siècle de bons et loyaux services a accueilli une nouvelle optique, un télescope de Newton de 254 / 1145, dont le rapport d'ouverture de 4,5 se prête particulièrement bien à la photographie à longue pose. Cet instrument se distingue par son miroir principal, qui n'est pas le traditionnel parabolique, mais un *hyperbolique* qui ne peut être utilisé qu'en combinaison avec un *correcteur de champ* placé un peu en avant du plan focal.

Les premiers essais effectués en juillet-août 1992 à notre station d'observation de Chandolin permettent de tirer un premier bilan de cette réalisation artisanale qui a occupé quelques années de nos loisirs de jours de pluie.

Le correcteur de champ

Les amateurs qui utilisent un télescope de Newton pour la photographie à longue pose connaissent ce précieux auxiliaire

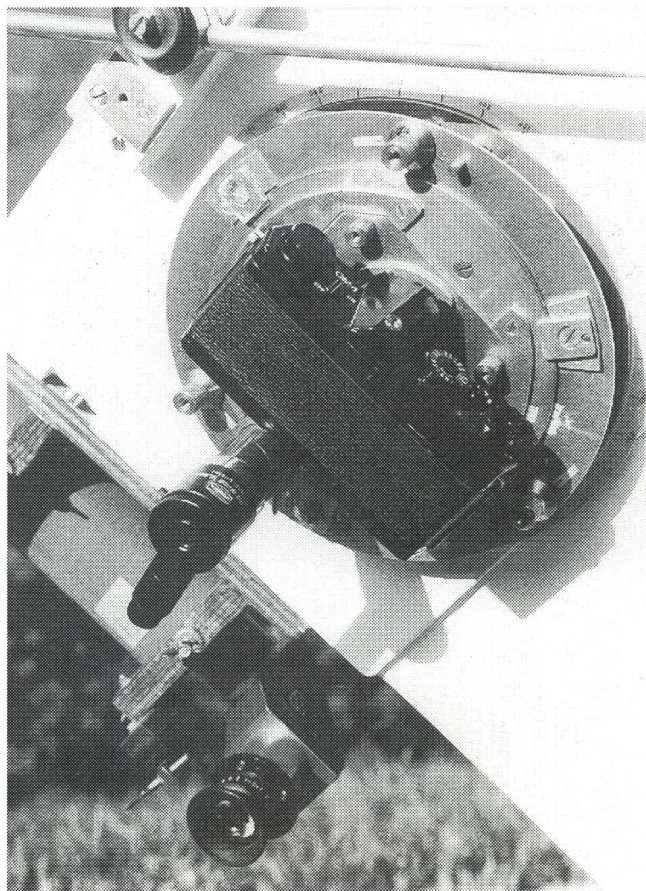
Le télescope 254/1145 sur sa monture équatoriale à berceau; Chandolin



qui permet de neutraliser les effets de la *coma*, désastreux avec des miroirs ouverts à $f/5$ et plus. Le correcteur de champ que nous avons acquis il y a quelques années auprès d'un constructeur européen nous a donné entière satisfaction sur notre précédent instrument, un newtonien classique de 200 / 945 ; cependant il partage avec d'autres modèles similaires le défaut de rester limité au diamètre du coulant de 2 pouces pour lequel il a été conçu. Nous désirions une optique un peu plus grande susceptible de desservir divers instruments, dont le 300 / 1780 de l'observatoire de Vevey, sans exclure un format d'image dépassant le classique 24 x 36 (nous verrons plus bas qu'il ne faut pas se faire trop d'illusions sur ce point), et surtout de faciliter le guidage sur une étoile choisie en marge du champ photographié.

Posons sommairement le problème: même avec un correcteur de champ, les images d'étoiles fortement extra-axiales sont entachées de défauts juste tolérables sur les bords du

La platine de guidage avec boîtier Olympus OMI et oculaire de guidage latéral.





Amas globulaire M13, Mercurius; T254/1145, 18 min. sur Ektar 1000. 30.7.92, 2230 HEC

cliché, mais cruellement évidents à l'oculaire de guidage où un grossissement élevé est de règle. On n'obtient jamais une image d'étoile bien « piquée », et ce fait exclut des astres très faibles. Il y a donc avantage à pouvoir explorer une plage de ciel d'une certaine largeur pour trouver la bonne étoile ; cela facilite également le cadrage du cliché. Autant d'arguments qui prèchent pour un correcteur de champ au diamètre optique dépassant un peu les 42 - 46 mm des modèles du commerce.

L'ouvrage bien connu de Jean Texereau « **La construction du télescope d'amateur** » (réf.¹, page 239) donne un bon exemple de platine à guidage latéral pour un format d'image de 45 x 60; on trouve également une bonne description, avec des schémas très clairs, d'une platine avec correcteur de champ pour un boîtier 24 x 36 dans une ancienne édition de l'ouvrage « **La photographie astronomique d'amateur** » de Bourge, Dragesco et Dargery²; nous nous sommes inspirés de cet exemple pour notre construction.

Un mot, au passage, sur l'utilité d'une platine de guidage, laquelle peut accueillir un porte-oculaire court à la place du boîtier photographique. La première incitation à une telle réalisation fut notre constatation horrifiée de l'imprécision mécanique d'un porte-oculaire conçu pour l'astrophotographie par un fabricant qui avait pourtant fait oeuvre intelligente au niveau de la planche à dessin. Les manipulations préalables à la prise de vue sont nombreuses, il faut donc que la mise au point,

dont la précision est de l'ordre de quelques centièmes de millimètre pour un instrument ouvert à 4,5, se conserve au travers de toutes ces opérations.

Décrivons maintenant l'optique de notre correcteur de champ. Nous avons choisi une variante, due à John L. Richter³, du correcteur à deux lentilles conçu par F. C. Ross pour le télescope de 1,50 m du Mount Wilson. Sa réalisation est un bon exercice de style qui ne pose pas de problème majeur à un opticien amateur, en particulier parce que l'auteur indique scrupuleusement les *tolérances d'exécution*, lesquelles ne sont heureusement pas draconiennes. Outre un *sphéromètre* et une *jauge d'épaisseur* bien conçue, laquelle permet de s'assurer que les lentilles ne présentent pas, sur leur pourtour, d'inégalités d'épaisseur susceptibles de produire un effet de prisme, le principal outil est un *tour d'opticien* qu'il est facile d'improviser avec les moyens du bord (réf.¹, page 143); le nôtre utilise le bâti d'une ancienne machine à coudre à pédalier et le train d'engrenages d'un moteur commandant l'ouverture d'une porte de garage.

Les deux lentilles sont faites du même verre, le BK 7 de Schott ; c'est le moins coûteux des verres optiques dont, soit dit en passant, aucun n'est bon marché. Une fois polies, les lentilles ont reçu un traitement anti-reflet.

Si c'était à refaire, nous n'irions pas jusqu'à un diamètre de 80 mm; les 65 mm du projet de Richter suffisent amplement.



Le miroir hyperbolique.

Pourquoi ne pas se contenter du classique miroir parabolique?

Lorsqu'un tailleur de miroirs a déjà réalisé un certain nombre de paraboliques à $f/6$ ou $f/5$, il cède volontiers à la tentation *d'expérimenter*.

En pratique, la solution du miroir hyperbolique ne s'impose pas; elle n'en est pas moins recommandée par un certain nombre d'auteurs. Dans un mémoire fondamental⁴, Maurice Paul s'exprime comme suit au sujet du correcteur de Ross: «la finesse des images et l'étendue du champ seront encore accrues en donnant au miroir une forme légèrement hyperbolique, analogue à celle du miroir principal de Ritchey-Chrétien et en déformant une des surfaces de la lentille correctrice». Maurice Paul a concrétisé la première de ces affirmations en créant un télescope photographique ouvert à $f/2$, donc un véritable concurrent de la chambre de Schmidt, en couplant un miroir hyperbolique à un correcteur à deux lentilles⁵.

Plus récemment, l'ouvrage de référence de Wallis et Provin⁶ signale l'intérêt d'une telle variante dans les quelques remarquables pages qu'il consacre au télescope de Newton, vieux cheval de labour qui, sur le plan de la qualité optique et pour autant qu'on se contente d'un champ utile de 24 x 36 mm, laisse derrière lui certaines formules sophistiquées dont la publicité occupe beaucoup de pages dans les revues d'amateurs.

Au cours d'un échange de correspondance, John L. Richter nous a aussi confirmé l'intérêt de cette solution, nous tenons à l'en remercier.

Il convient enfin de mentionner les excellents articles de notre compatriote G. Klaus dans deux numéros récents de la revue Orion⁷; ce collègue a poussé l'amabilité jusqu'à soumettre à une analyse mathématique précise le projet que nous avons depuis lors exécuté; nous lui rendons donc un légitime hommage.

Détail intéressant: Richter et Klaus montrent que l'hyperbolisation du miroir principal ne permet pas, avec un correcteur à deux lentilles, d'étendre le champ utile qui, pour notre instrument, reste limité au format de 24 x 36, soit approximativement 2 degrés.

Comment se présente, pour l'opticien, cette hyperbolisation du miroir principal? L'excentricité e du paraboloïde étant par définition égale à 1, la déformation supplémentaire équivaut dans notre cas à 1,09. Les auteurs américains font intervenir un facteur de correction k lié à l'excentricité par la formule: $e = \sqrt{k}$. Il suffit au tailleur de miroir de multiplier par ce facteur de correction les valeurs de tirage mesurées à l'appareil de Foucault telles que les donne, pour le paraboloïde correspondant, la classique formule $l = r^2/R$. Pour notre miroir, la valeur de k est de 1,19.

En pratique, l'hyperbolisation s'effectue à la fin du polissage. Par rapport à la parabole, il s'agit d'une légère *surcorrection* dont l'ordre de grandeur est celui des déforma-

Amas globulaire M15, Pegasus: T254/1145, 18 min. sur Ektar 1000. 31.7.92, 2230 HEC





tions que l'on rencontre souvent au cours du polissage d'un miroir ordinaire (centre un peu trop creusé et bord rabattu). Si elle ne pose donc pas de problème insurmontable, cette opération accroît quelque peu la difficulté d'exécution d'un paraboloïde ouvert à $f/4,5$. C'est un travail pour un amateur sûr de son fait, surtout s'il ne dispose pas d'autre moyen de contrôle que le classique test de Foucault exécuté avec un écran de Couder (1, pages 70 à 73). Au niveau de la main, il faut une bonne expérience des polissoirs locaux.

Il y a avantage à faire un contrôle sur le ciel de la combinaison optique complète avant de munir les verres de leur couche anti-reflets et d'aluminer définitivement le miroir; c'est l'occasion de se familiariser avec une technique un peu oubliée: l'argenteure d'une pièce optique.

Premier bilan

Le miroir hyperbolique ne pouvant s'utiliser sans son correcteur de champ, l'instrument est plus spécialisé que le Newton habituel. A notre avis, la formule ne se justifie que pour un instrument plus ouvert que $f/5$ destiné à la photographie. Cela étant, les images données par cette combinaison optique sont aussi parfaites sur l'axe que celle du miroir parabolique. En outre, elles se dégradent moins vite au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'axe en raison de l'absence de *coma* (7, Orion 244). L'observation visuelle confirme cette impression si on compare notre nouvel instrument à son petit frère (Newton classique 200/ 945). Mais, reconnaissons-le, la différence n'est pas criante: avec un faisceau aussi ouvert, les défauts de l'oculaire ajoutés à ceux de l'oeil jouent un rôle considérable; sur les bords du champ, on découvre le plaisir d'observer de l'*astigmatisme* à l'état pur.

L'instrument supporte des grossissements aussi élevés que celui de comparaison, signe de bonne qualité optique. Mais ne fût-ce qu'en raison de son obstruction centrale de 0,34 provoquée par un miroir secondaire dimensionné pour la photographie, ce n'est pas un instrument à haute résolution. Pour l'observation visuelle, résumons les choses en disant que notre nouveau 254/ 1145 est un «richest field telescope» qui donne, avec un oculaire de 20 à 25 mm, des images impressionnantes.

Nos premiers essais d'application photographique aboutissent au constat suivant: tout en restant limitée au format 24 x 36, c'est une optique «pointue» qui ne tolère aucune demi-mesure en matière de *collimation*, de *mise au point* et de *guidage*.

Une collimation aisée est une affaire de juste conception initiale du montage des différents éléments optiques; il faut avoir fabriqué quelques tubes pour savoir ce qu'il ne faut pas faire...

Pour la mise au point, nous utilisons la méthode de la lame de Foucault. Outre que c'est la plus précise, chaque mise au point est une occasion de se réchauffer le coeur: lorsque, au moment où la lame coïncide exactement avec l'image focale d'un astre brillant, on voit le miroir s'éteindre d'un coup, sans trace de creux, de bosse ou de bord rabattu, c'est signe que les «designers» et l'opticien ont bien travaillé!

Grâce à une *lentille de Barlow*, nous avons démultiplié la focale primaire de l'instrument sur le faisceau servant au guidage latéral. Même avec un grossissement élevé, il faut s'assurer que l'étoile guide reste sagement sur la croisée de fils durant toute la pause. A cet égard, nos premiers clichés sur un film aussi impitoyable que le TP 2415 laissaient à désirer; d'où notre décision de pousser le grossissement de la Barlow à 4,2 fois.

L'examen à la loupe des clichés montre que dans les coins, les astres donnent une image légèrement agrandie et déformée; en revanche sur une plage centrale de 1 degré à un degré et demi, la finesse des images est remarquable.

Conclusion

La variante que nous venons de décrire d'un télescope newtonien à $f/4,5$ avec un miroir principal hyperbolique et un correcteur de champ à deux lentilles selon la formule de Richter présente un intérêt certain pour un passionné d'astrophotographie. Si la réalisation du miroir et même celle du correcteur de champ sont à la portée d'un opticien amateur expérimenté, ce ne sont pas les seuls problèmes à maîtriser pour exploiter cette optique dans les meilleures conditions possibles.

Dans les limites inhérentes aux systèmes optiques à grand rapport d'ouverture, c'est également un instrument gratifiant pour l'observation visuelle.

Adresse de l'auteur:

RENÉ DURUSSEL, ch. des Communaux 19, CH - 1800 Vevey

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Jean Texereau | <i>La construction du télescope d'amateur</i>
2e édition, Paris 1961 |
| 2 | P. Bourge,
J. Dragesco,
Y. Dargery | <i>La photographie astronomique d'amateur</i>
éd. Paul Montel, Paris 1972, pages 81 à 83.
(le correcteur proposé est exactement celui
calculé par Ross pour le télescope de 1,50 m,
réduit de 1: 6) |
| 3 | John L. Richter | <i>Rx for the newtonian telescope</i>
Sky and telescope, May 1985, pages 456 à 458 |
| 4 | Maurice Paul | <i>Systèmes correcteurs
pour réflecteurs astronomiques</i>
Revue d'optique, mai 1935, pages 169 à 202 |
| 5 | Maurice Paul | <i>Un télescope photographique à F/2</i>
L'astronomie, décembre 1961, pages 480 à 490 |
| 6 | B.D. Wallis and
R. W. Provin | <i>A manual of advanced celestial photography</i>
Cambridge, University Press 1988
pages 17 à 24 |
| 7 | G. Klaus | <i>Bildfeldkorrektoren für Parabolspiegel</i>
Orion, 240 (pages 168 à 170)
et 244 (pages 108, 115 et 116) |

1. Il n'est pas nécessaire de faire parvenir au secrétaire central les MUTATIONS concernant des membres de sections locales et qui ne sont pas abonnés à ORION.
2. Afin de pouvoir tenir compte des MUTATIONS dans les meilleurs délais, il est recommandé de les faire parvenir au secrétaire central avant le 14 des mois impairs. (Jan, Mars, Mai, Jul., Sept, et Nov)
3. Deux ou trois messages téléphoniques de membres de la SAS sont parvenus au secrétariat central et ont été égarés! Prière de bien vouloir retransmettre ces messages par écrit afin de pouvoir y répondre dans les meilleurs délais.

1. Änderungen, die die Mitglieder lokaler Sektionen betreffen, brauchen dem Zentralsekretär nicht mitgeteilt zu werden, sofern diese Mitglieder nicht bei ORION abonniert sind.
2. Um rasche Bearbeitung jeglicher Änderungen zu gewährleisten, ist es zu empfehlen, sie dem Zentralsekretär vor dem 14. aller ungeraden Monate mitzuteilen (Januar, März, Mai, Juli, Sept., Nov.).
3. Zwei oder drei telefonische Mitteilungen von SAS-Mitgliedern, die an das Zentralsekretariat gerichtet waren, sind verlorengegangen! Es wird gebeten, diese Mitteilungen schriftlich zu übermitteln, damit sie ohne Verzug beantwortet werden können.

Paul Emile MULLER, 10 Marais Long, 1217 MEYRIN