

Zeitschrift:	Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber:	Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band:	58 (2000)
Heft:	300
Artikel:	Construction d'un télescope photographique de Houghton
Autor:	Durussel, René
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-898615

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Construction d'un télescope photographique de Houghton

RENÉ DURUSSEL

1. Introduction

Dans le numéro 283 de la revue Orion (décembre 1997, pages 21 et 22), nous avons relaté la construction d'un télescope de Houghton-Lurie de 130/150/500, et mentionné la mise en chantier d'un instrument plus grand. Ce télescope photographique est maintenant en service.

2. Formule optique du télescope photographique de 200/250/900

Renvoyant le lecteur à notre premier article et à l'ouvrage de RUTTEN & VENROOIJ (réf 2), nous rappelons que le télescope de Houghton rappelle, par sa disposition générale, le télescope de Newton. Mais son miroir principal reste sphérique. Les principales aberrations sont éliminées par un correcteur composé de deux lentilles taillées dans le même verre et dont les faces peuvent être complémentaires deux à deux, ce qui facilite beaucoup le travail de l'opticien.

L'analyse effectuée au moyen d'un logiciel de calcul d'optique (Beam Two) confirme les indications des ouvrages de référence: pour un rapport d'ouverture modéré ($f/D = 3,5 \text{ à } 4,5$), la correction optique du système peut être poussée très loin; cette combinaison est plus intéressante que les autres formules concurrentes: Schmidt-Newton, Maksutov-Newton ou Wright, tout en présentant moins de difficultés d'exécution. En l'occurrence, pour les longueurs d'onde comprises entre le rouge et le violet, le disque de diffraction théorique reste inférieur à la limite d'Airy dans un champ de 1 degré, soit linéairement 16 mm environ: ce serait donc, pour une utilisation visuelle, un excellent télescope à champ riche.

Photographiquement, les images d'étoiles les plus fines restent en dessous de la limite de 0,025 mm à l'intérieur d'un champ de 3 degrés, soit environ 47 mm; on peut donc couvrir un format 6 x 6 de manière satisfaisante.

Suite à un échange de correspondance avec notre collègue GERHART KLAUS, nous avons renoncé à la variante de Houghton-Lurie, qui est la plus intéressante pour un petit télescope à usages multiples, au profit d'une formule également envisagée par RUTTEN & VENROOIJ (page 348), laquelle accepte une légère courbure de champ (en l'occurrence son rayon est de 1725 mm). G. KLAUS a relevé

l'intérêt que présente cette courbure de champ *convexe* face à la lumière incidente: sur un support légèrement convexe (comme dans une chambre de Schmidt), la tenue du film est meilleure que sur un support plan. Nous remercions notre collègue de ses précieux conseils.

3. Travail de l'optique

Le seul inconvénient de la formule de Houghton est qu'il faut, outre le miroir, tailler deux lentilles de grande dimension. L'opération reste cependant accessible à un amateur, car les cinq faces optiques sont sphériques et les tolérances, en particulier sur les épaisseurs des lentilles, sont assez larges. Inutile de dire qu'il ne faut pas être pressé... Pour les lentilles dont le diamètre brut est de 205 mm, nous avons commandé chez Schott/Mainz deux disques de borosilicate crown BK7. Soit dit en passant, en discutant avec le fournisseur, nous nous sommes aperçus que des disques de diamètre inférieur à 20 cm nous auraient coûté nettement plus cher. Allez savoir pourquoi!

Si l'on en croit d'autres opticiens amateurs, on peut sans inconvénient, dans le cas d'un instrument photographique, limiter la dépense en prenant pour les lentilles des disques de verre à glace à l'épaisseur voulue.

Au polissage, nous avons contrôlé les trois surfaces concaves à l'appareil de Foucault. Comme dans le cas du premier instrument, nous avons renoncé à tout contrôle des faces convexes, laissant celles-ci à la grâce du Ciel.

Une fois le polissage des lentilles achevé (environ 8 heures de travail effectif par face!), nous avons monté le correcteur dans son bâillet tourné par le Centre Professionnel du Nord Vaudois. Soit dit en passant, de telles commandes sont plutôt bienvenues dans les écoles professionnelles tout en restant économiques pour l'utilisateur.

Pour le contrôle final, nous avons adopté la stratégie suivante: une première série d'essais, sur le ciel, de l'instrument monté et collimaté devait décider de la suite des opérations. Si les tests de Ronchi et de Foucault sur une étoile brillante donnaient des résultats satisfaisants, on utiliserait l'instrument tel quel. Dans le cas contraire, on procéderait à des retouches sur une des faces du correcteur en guidant le travail au moyen de contrôles en atelier (par auto-

collimation, en utilisant comme pièce de référence un bon télescope de Newton).

Un réseau de Ronchi de 10 traits au millimètre nous a montré dès le premier essai des franges bien droites, sans bord rabattu. Observation confirmée par le test de Foucault et par l'observation d'étoiles au moyen d'un oculaire à courte focale: les images sont bien piquées, le passage de la position intrafocale à la position extrafocale, via le foyer, ne révèle rien d'anormal.

Cela peut paraître trop beau pour être vrai. Il ne faut cependant pas oublier qu'une pièce optique travaillant par réfraction tolère des défauts *quatre fois plus grands* qu'un miroir: c'est probablement la clé du mystère. Or la taille du miroir sphérique est, pour un opticien exercé, un travail de routine.

Un mot sur la dimension des miroirs

Si l'on veut éviter un vignettage excessif sur le film photographique, il faut dimensionner judicieusement les miroirs. Nous avons donné au miroir principal un diamètre de 255 mm. Le petit axe du miroir secondaire est de 77,5 mm, correspondant à un champ de pleine lumière de 3 degrés.

Cette dernière cote peut paraître étonnamment petite, puisque l'obstruction centrale due au miroir secondaire ne dépasse pas celle d'un Schmidt-Cassegrain destiné à l'observation visuelle. Cet avantage a été acquis, il faut bien le dire, au prix de sérieuses contraintes dans le montage de l'instrument:

- une section du tube réduite au minimum à la hauteur de la platine photographique, d'où son allure de fusée à plusieurs étages;
- une platine photographique très plate.

Un mot sur le montage de l'instrument

Notre stratégie de contrôle de l'optique impliquait que l'instrument complet soit monté déjà au moment du polissage des pièces optiques. Dès lors, le problème de la conception et du positionnement des éléments mécaniques: tube, bâillet du miroir, bâillet du correcteur, araignée et porte-plaque, se posait pratiquement dès le départ. Cet aspect du problème est, à mon avis, nettement plus difficile à maîtriser que la seule taille des optiques. L'expérience acquise grâce à des instruments antérieurs est, pour ce genre de travail, très précieuse. S'ajoutait, dans notre cas, l'exigence supplémentaire d'un transport aisément sur la plate-forme d'observation, car nous n'avons pas d'installation à poste fixe.

D'où l'emploi de contre-plaqués minces enduits de résine à deux composants, le tube étant renforcé par plusieurs diaphragmes intérieurs. Cette contrainte explique aussi que nous ayons renoncé à la solution, élégante en elle-même, consistant à faire porter le miroir secondaire par une des lentilles du correcteur, lequel doit alors être percé. Dans notre instrument, le précieux bâillet contenant le correcteur est installé en dernier, lorsque la collimation des miroirs a été effectuée.

La platine photographique

C'est la pièce qui a exigé le plus d'études et d'essais. Notre platine répond à un cahier des charges ambitieux, mais le plaisir était à ce prix.

Mise au point et réglage d'assiette du plan du film.

Choix du format du film. En plus du film 6 x 6 en bobines sur lequel nous obtenons une image circulaire au diamètre de 55mm, un réducteur permet l'usage de film 24 x 36. Le support convexe du film a été obtenu par moulage (sciure de bois + colle époxy) sur une pièce optique dont on verra l'utilité plus bas.

Recherche d'une étoile guide par rotation de l'oculaire de guidage autour du champ photographié. Sur ce point, une heureuse surprise qui confirme la haute qualité de la formule optique: l'image d'une étoile guide «cueillie» en marge du champ photographié de diamètre 55mm n'est pas plus déformée par l'astigmatisme qu'elle l'est en bordure d'un cliché de 24 x 36 dans un télescope à miroir parabolique muni d'un correcteur de champ.

Amplification de l'image destinée au guidage, en utilisant la partie optique d'un oculaire de 16 mm placé après les deux prismes de renvoi (pour des raisons de dimensions, la solution d'une lentille de Barlow n'était pas possible dans ce cas).

Masquage du champ photographique possible grâce à un obturateur mécanique qui simplifie beaucoup les opérations.

Collimation, réglage d'assiette et mise au point

Dans ce tube léger quoique solide-ment construit, un transport sur une courte distance n'altère pas beaucoup la collimation des éléments optiques; le contrôle est une opération de routine qui ne prend que quelques minutes.

Nous utilisons pour la mise au point la méthode la plus précise: le test de Foucault à l'aide d'une étoile de magnitude 1 ou 2.

En règle générale, lorsqu'on monte un boîtier 24 x 36 à la sortie d'un télescope, on règle par construction le problè-



M8 et M20, avec le télescope de Houghton 200/250/900. Chandolin, 31.7.2000, 22 h 50, 40 min sur Pro Gold GPY, 400 ASA.

me de la perpendicularité du plan du film par rapport à l'axe optique, et ça joue à moins qu'on ait été mauvais mécanicien. Mais dès qu'on a un champ plus grand, le problème du *réglage d'assiette* se pose inévitablement; il suffit d'examiner les clichés à la loupe binoculaire pour s'en convaincre. Solution: le test de Foucault non seulement sur le centre, mais aussi sur les bords du champ, au droit des vis de réglage en profondeur de la platine. Mais à ce stade, on ne peut pas ignorer la courbure de champ du télescope. Nous avons donc taillé et poli un verre de mise au point dont la face convexe a le rayon de courbure adéquat. Sur cette surface convexe qui matérialise exactement le plan du film, le plus simple est de dessiner au feutre noir trois couteaux de Foucault sur le pourtour du champ, plus un au centre. La solution parfaite est de faire aluminer ces couteaux en même temps que le miroir, mais il faut livrer à la maison chargée de l'aluminure un châblon à appliquer sur le verre. Cette méthode permet une mise au point précise sur l'ensemble du champ, sa pratique est aisée avec un peu d'entraînement.

Premiers essais

Visuellement, en raison du fait que le plan focal est très près de la paroi du tube, on ne peut utiliser que certains

oculaires (Clavé 25 et 16 mm), d'autres se révélant trop rentrants.

Mais si on consent à se coller le nez contre le tube, on découvre des images d'un excellent piqué sur un champ étendu. L'observation confirme donc l'analyse du «design optique» et les premiers tests sur le ciel: la caméra de Houghton n'est pas une combinaison exclusivement photographique, donc inutilisable visuellement en raison du flou artistique des images.

Le guidage avec l'oculaire latéral donne pleine satisfaction, le grossissement est suffisant, compte tenu du piqué convenable de l'image extra-axiale.

Les premiers clichés ont montré qu'à l'image du ciel se superposaient des reflets assez larges, mais gênants: le correcteur compte quatre surfaces air-verre. Il est donc nécessaire d'appliquer aux lentilles correctrices un traitement anti-reflet. Cette opération est malheureusement assez coûteuse. Un amateur au budget limité agit sagelement s'il se contente d'un simple Newton de 20 cm ouvert à 4,5, instrument excellent si l'on se limite à un champ de 24 x 36 qui suffit pour l'immen-sse majorité des objets célestes. En outre, toutes les pièces métalliques du porte-film ont subi un éloge noir mat.

Nos clichés les plus récents, tirés lors de deux excellentes nuits en fin

juillet 2000, illustrent de façon convaincante la qualité de cet instrument: les étoiles les plus fines sont parfaitement piquées jusqu'à l'extrême bord d'un champ de presque 3 degrés et demi.

RENÉ DURUSSEL
Rue des Communaux 19, CH-1800 Vevey

Bibliographie

Nous renvoyons le lecteur à la bibliographie de notre article d'Orion 283. Signalons, en complément:

R. N. WILSON; *Reflecting Telescope Optics 1*, Springer Verlag, 1996. ISBN 3-540-58964-3. Cet ouvrage de 543 pages, richement illustré, constitue une référence comparable, par son ampleur (y compris l'étude historique), à ce que fut autrefois «Lunettes et Télescopes» de DANION et COUDER.

AN- UND VERKAUF / ACHAT ET VENTE

- Zu Verkaufen
Wegen Systemwechsel, **Meade Bobson 10"**, wenig gebraucht, 1 Jahr.
NP: Fr. 2280.– VP: Fr. 1550.–
Tel. P: 031/711 18 03. Tel. G: 031/997 44 13.

- Ausstattung für Astrofotografie zu Verkaufen
Newton 250/1500 1:6 Lichtenknecker Refraktor für manuelle Nachführ-Korrektur, Nachführsteuerung und Koordinatenauto-mat. Montierung AOK Swiss inkl. Winkel-encoder. Optionen: Anschluss für CCD-Tracking, Schnittstelle zu PC (The Sky oder Guide). Einstellung von Objekten via PC. Eingehendere Unterlagen bei 031/921 76 56 (tagsüber). OTTO HEDINGER, Postfach, 3063 Ittigen.

- Sehr günstig abzugeben
1 Okular Celestron; 1 1/4-Zoll; Brennweite 7mm; Ortho Fully-Coated.

1 Okular No Name; 1 1/4-Zoll; Brennweite nicht genau bekannt (ca. 20mm); Austrittsdurchmesser 11mm. Beide neuwertig! Preis nach Vereinbarung, jedoch sehr günstig.
ROLF KELLER, Gartenweg 1, 7402 Bonaduz, Tel. P: 081/641 33 70 - Tel. G: 081/660 63 51. Email: P: mailto:gaby-rolf@bluewin.ch Email: G: mailto:rkeller@hamilton-medical.ch

- Zu Verkaufen
Wegen zunehmender Luftverschmutzung an meinem Wohnort verkaufe ich meine **Maksutov-Kamera 146/200/350 mm** mit zugehörigem Film-Stanzgerät. Die Kamera befindet sich in sehr gutem Zustand. Preis nach Vereinbarung.
H. STRÜBIN, Route des Préalpes 98, 1723 Marly.
Tel. G 031/324 35 06, P 026/436 33 59

Utilisation des images de l'ère pré-électronique

Première partie

RAOUL BEHREND

La baisse des prix des caméras électroniques et des ordinateurs ainsi que l'accroissement simultané de leurs capacités font que peu d'amateurs se lancent aujourd'hui dans l'astrophotographie classique (argentique), préférant acquérir une caméra électronique, avec tous les avantages que cela comporte. Avant de faire ce saut, de nombreux astronomes ont constitué des collections extrêmement importantes de bons clichés du ciel. Ces trésors ne demandent qu'à être utilisés, car ils contiennent de nombreuses données concernant les comètes, astéroïdes et autres objets variables.

Pour tirer le meilleur parti d'un ancien cliché, une numérisation s'impose. Ensuite de quoi la parole est à l'ordinateur. Parmi les traitements possibles, on peut distinguer deux grandes classes:

- l'esthétique: rehausser les contrastes et les couleurs afin que l'image possède une bonne allure. Des graticiels ou partagiciels du style PaintShopPro permettent des choses très intéressantes.
- la torture: on cherche à faire «parler» l'image, afin de nous fournir des positions et éclats pour les astres intéressants. Pour cela, un logiciel un peu plus sophistiqué est nécessaire. Nous reviendrons sur ce point plus bas.

Numérisation

Comme dans toutes courses, la première étape compte autant que les suivantes; il s'agit donc de ne pas la rater. On trouve dans le commerce des numérisateurs (scanners) pour pellicule et pour tirage. Les premiers sont généralement chers (un millier de francs), tandis que les seconds sont très abordables

(une centaine de francs). Si les premiers viennent lire directement sur le négatif l'information, les seconds ont besoin d'une transformation de l'information supplémentaire (le tirage sur papier) et sont donc moins précis quant au rendu des vraies observables.

Quelques conseils:

- 1) numériser avec la résolution optique maximale (300 ou 400 points par pouce, habituellement). Faire un agrandissement numérique (par interpolation jusqu'à 9600ppp) n'apporte non seulement rien en ce qui concerne l'information, mais détruit en plus des données par ajout de données extérieures (la procédure d'interpolation). Sauver cette image intermédiaire dans un format courant qui conserve toute l'information (typiquement *bmp/tiff* pour un scanner à 8 binons, *tiff* pour un à 10 ou 12 binons); éviter absolument le *jpeg*, car il enlève ce qui n'est pas ou peu visible à l'oeil mais qui est très utile au traiteur d'image.

- 2) numériser les clichés noir-blanc en couleur, puis avec un logiciel intelligent, recombiner les couleurs pour en faire une échelle de gris. On gagne ainsi pratiquement un binon !
- 3) combiner les pixels afin de réduire la taille de l'image tout en augmentant encore la «profondeur» de l'information. L'optimal est d'avoir environ trois pixels pour former les plus petits détails physiques sur le cliché (c'est-à-dire la taille de la tache de diffraction). Sauvegarder cette image dans un format lisible par les logiciels astronomiques courants, comme le *fits*.
- 4) on évitera de numériser les négatifs dans un scanner pour image. En effet, la lumière passe deux fois à travers le film, ce qui rend le contraste beaucoup trop fort (que l'on peut corriger partiellement en prenant la racine carrée de l'opacité mesurée). De plus, la résolution optique n'est généralement pas suffisante.

Les deux opérations sous 2) et 3) demandent de manipuler des données de 16 binons au moins. Peu de partagiciels graphiques le fait correctement, et on est pratiquement contraint d'écrire soi-même son propre programme !

Astrométrie et photométrie

On considère souvent ces deux sujets comme découpés. Or il n'en est rien. Ces deux techniques concernent en effet la mesure de la tache sur l'image laissée par les objets. La première se concentre sur la localisation précise de l'image sur le cliché, et la seconde s'intéresse à son volume dans un espace coordonnées x amplitude.

Les méthodes de réduction les plus performantes sont celles où l'on estime simultanément la position, l'amplitude et la forme de la tache stellaire. Pour