

# Des livres à l'atelier, de l'atelier aux livres

Autor(en): **Durussel, René**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **57 (1999)**

Heft 295

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898296>

## **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.

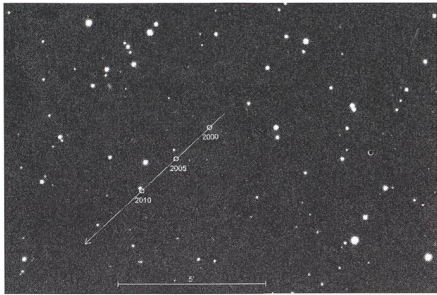


Abb. 1: 10'x15' Feld um den Himmelspol. Markiert sind die Polpositionen für die Jahre 2000, 2005 und 2010. Bel.-Zeit 5 min mit 8"-Refraktor,  $f=1600$  mm, HiSIS-22 CCD-Kamera.

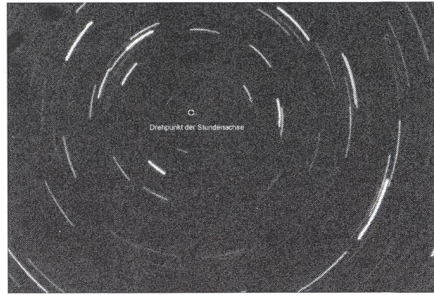


Abb. 2: Aufnahme mit 5 min Bel.-Zeit, während der die Stundenachse um ca. 20 Grad gedreht wurde. Aufnahmeinstrument und Kamera wie oben.

wo der Mittelpunkt all dieser Kreisbögen ist. Das ist nichts anderes als der Drehpunkt seines Fernrohres.

Abb. 2 zeigt eine solche Aufnahme. Sie wurde 5 min belichtet, wobei das Fernrohr in RA um 20 Grad bewegt wurde.

War die Montierung schon recht genau aufgestellt, ist dieser Drehpunkt auch im Gesichtsfeld der Aufnahme mit dem Himmelspol. Dann ist die meiste Arbeit getan. Wenn nicht, positioniert unser Beobachter das Fernrohr durch die RA- bzw. DEC-Feinbewegung so, dass der Drehpunkt in das CCD-Gesichtsfeld kommt.

Dafür muss er sicherlich mehrfach Aufnahmen machen, bei denen die Stundenachse jeweils um 10-20 Grad gedreht wird.

Ist der Drehpunkt gefunden, markiert er diesen Punkt mit einem Filzstift auf dem Bildschirm seines Rechners. Zuletzt lässt er die Stundenachse soweit zurückdrehen, dass seine Kamera wieder horizontal ausgerichtet ist. Ab jetzt darf er nicht mehr die RA- und DEC-Feinbewegung betätigen!

Im entscheidenden Schritt werden nun die Feineinstellschrauben am Montierungskopf vorsichtig in kleinen Schritten so verstellt, dass sich die Pol-

position dem Drehpunkt nähert. Dazu sind nur kurz belichtete Aufnahmen nötig. Eventuell geht die Sucherei nach den richtigen Sternen wieder von vorn los, falls der Drehpunkt zu weit weg vom Pol lag und der Pol selbst nicht mehr im Gesichtsfeld der Kamera ist.

Endlich hat unser Beobachter es geschafft, die Polposition auf den mit Filzstift markierten Punkt des Bildschirms zu bringen. Damit ist die Justierung auch schon beendet. Zur Kontrolle sollte er nochmals eine länger belichtete Aufnahme machen, wobei er das Fernrohr wieder in RA fahren lässt.

Pol und Drehpunkt sollten nun übereinstimmen. War er sich nicht sicher, dass der vermeintliche Himmelspol auch wirklich die Stelle auf seinem ersten CCD-Bild ist, die er als solchen ausfindig gemacht hatte, lässt er das Fernrohr einfach stehen (Nachführung ausgeschaltet) und macht eine Aufnahme mit 1-2h Belichtungszeit. Der Mittelpunkt der Kreisbögen ist der wahre Himmelspol und sollte mit dem zuletzt bestimmten Drehpunkt der Fernrohres übereinstimmen.

MARTIN MILLER

Sternwarte Hoechstberg (Eifel, Deutschland)  
Im Staudchen 1, D-56767 Hoechstberg  
in der Schweiz: Observatorium Gornergrat  
Süd CH-3920 Zermatt  
e-mail: MILLER@GG-KOSMA.UNIBE.CH

## Des livres à l'atelier, de l'atelier aux livres

RENÉ DURUSSEL

### 1. Introduction

*Chacun a son défaut où toujours  
il revient  
Honte ni peur n'y remédie*

LA FONTAINE

Connaissant le vice dont je suis affligé, qui a fait de moi un pousseur de verre invétéré, mon ami NOËL CRAMER m'a suggéré d'être utile à ma manière en faisant un tour de la littérature existante relative à la fabrication de télescopes et plus précisément à la taille de leurs optiques.

Au moment où s'achevait mon «petit dernier», un miroir de 430 mm à  $f/5$ , c'était une bonne idée que de faire un bilan en essayant de répondre à la question suivante:

A un amateur qui s'est constitué son bagage d'expériences grâce aux guides classiques du passé (JEAN TEXEREAU, HANS ROHR et les Américains d'ATM), que peut apporter les ouvrages les plus récents?

Mes «livres d'atelier» – ceux que j'ai quotidiennement fréquentés et avec lesquels j'ai conversé ont été, outre mon irremplaçable Texereau (irremplaçable probablement à cause des innombrables notes manuscrites dont il s'est truffé au fil des ans) assez nombreux, parce que dans ce domaine la littérature existante est plutôt riche. En voici la liste (cf. Bibliographie à la fin de l'article).

Je me suis limité à des ouvrages en langue française. A une exception près, parce l'ouvrage des Américains KRIEGE

et BERRY est exceptionnel par son ampleur et sa qualité (réf. 5). Je ne sais pas s'il existe des ouvrages récents sur notre sujet dans d'autres langues (allemand, italien ou même russe). Si c'est le cas, je serais curieux de les découvrir.

Faute de pouvoir tout dire, je me limiterai aux critères d'analyse suivants:

- Le public visé, selon que l'ouvrage s'adresse à des débutants ou à des amateurs expérimentés. A ce critère est évidemment lié le choix du type d'instrument (Newton, Cassegrain), de son calibre et de sa monture.
- La clarté, laquelle est favorisée par une articulation rigoureuse de l'ouvrage, une expression correcte et un bon équilibre entre le texte, les schémas et les photographies.
- La valeur scientifique et la sûreté technique du contenu, dans la mesure où je puis en juger.

### 2. Quels livres pour quel public?

L'ouvrage de M. LYONNET DU MOUTIER (réf. 1) est le seul dont les ambitions se limitent à celles d'un amateur débutant



et peu outillé. Ce parti-pris de modestie n'exclut pas le sérieux. Par exemple, louable est sa fidélité à la méthode de Texereau en ce qui concerne le coulage de la poix d'optique et la fabrication du polissoir. Peut-être moins expéditive que d'autres solutions, celle-ci, consistant à coller des carrés de poix un à un et de manière régulière sur l'outil, nous garantit un polissoir impeccable. C'est important pour obtenir un bon miroir. En revanche les indications sur le contrôle valent exclusivement pour des miroirs sphériques, donc petits et peu ouverts. Celui qui vise un peu plus haut fera bien d'acquiescer un des deux ouvrages suivants.

L'ouvrage de BOURGE ET BECKER (réf. 2) décrit la réalisation d'un télescope de calibre moyen (20 à 30 cm au rapport d'ouverture d'environ  $f/D = 6$ ). Les indications sur la taille, le polissage et le contrôle du miroir sont classiques, donc d'une sûreté éprouvée. J'ai apprécié sa présentation, en complément, de la méthode de MILLIÈS-LACROIX pour le contrôle de la parabolisation par une méthode graphique. Je me sers de ce procédé expéditif depuis l'époque de sa publication (1977); il permet un excellent suivi du travail et donne, par comparaison des graphiques successifs obtenus après chaque retouche et chaque nouveau contrôle, des indications précieuses sur les remèdes à appliquer, et surtout sur leur dosage. Or c'est précisément le fin du fin de l'art!

Cela étant, la principale qualité de ce sympathique bouquin est qu'il fourmille d'excellentes idées concernant les montures équatoriales, leur entraînement par des moteurs synchrones ou pas-à-pas et les compléments techniques de toute espèce. A l'observatoire de Vevey, un de nos membres a réalisé pour son miroir de 25 cm la monture équatoriale à fourche présentée dans cet ouvrage. Cette cons-

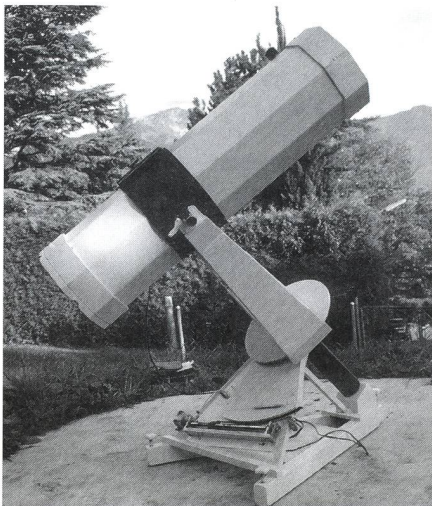
truction en bois est robuste, élégante et peu encombrante. (Fig. 1) Dépositaire d'innombrables astuces imaginées par les amateurs pour résoudre des problèmes de détail, cet ouvrage très complet contient également des chapitres intéressants sur les gros instruments et sur les abris ou coupoles. Pour toutes ces raisons, c'est probablement l'ouvrage que je garderais si j'étais condamné à n'en avoir qu'un seul de la génération actuelle.

Le bel ouvrage de LECLÉIRE (réf. 3) ayant déjà fait l'objet de récentes analyses dans la revue ORION, nous pouvons être un peu plus bref à son sujet. Sa conception procède d'une logique qui était déjà celle de son maître TEXEREAU: l'amateur doit commencer par se faire la main sur un instrument de taille modeste dont le miroir pourra rester sphérique à la rigueur et dont la monture n'est pas compliquée, puis l'expérience acquise permet d'envisager des projets plus ambitieux. Sans négliger les problèmes techniques de construction et d'entraînement (voir notamment les nombreux schémas de montages électroniques), l'ouvrage de LECLÉIRE se recommande avant tout par sa solidité dans tout ce qui touche à la fabrication de l'optique. Dans sa quatrième partie, consacrée à un projet de télescope Cassegrain coulé à  $f/12$  muni d'une lame de fermeture, les chapitres consacrés au contrôle à l'aide du test de la caustique et surtout au dépistage et au traitement de l'astigmatisme (qu'on peut ignorer dans le cas des petits miroirs si l'on travaille correctement) marquent la transition vers les grandes optiques de 16 pouces et au-delà.

Tout en restant fidèle à la logique de la maîtrise progressive des problèmes, l'ouvrage canadien de PAGÉ ET TROTTIER (réf. 4) est le premier, à notre connaissance, qui s'attaque résolument et, à notre avis fort bien comme on le verra, à la réalisation de grands ou très grands miroirs (400 mm et plus). En revanche, pour tout ce qui touche à la construction d'un télescope Dobson, la conception a évolué depuis sa parution, grâce à l'ouvrage suivant.

Pratiquement tous les grands télescopes à miroir destinés à des amateurs sont de la formule Dobson ou dérivés.

Fig. 1: Le télescope de 255 mm de JOSEPH ABBAGNATO. (observatoire de Vevey). La monture équatoriale a été réalisée selon les indications de l'ouvrage de Bourge et Becker (réf. 2) Le tube octogonal peut tourner sur lui-même; c'est un avantage précieux pour un télescope de Newton monté en équatorial, car souvent l'oculaire se présente dans des positions impossibles!



Et c'est vrai aussi pour les monstres de la nouvelle génération qui sont tous portés par des montures azimutales. En matière de télescopes Dobson, la référence la plus actuelle est l'ouvrage américain de KRIEGE ET BERRY (réf. 5). Consacré essentiellement au montage de grands instruments, à leur réglage et à leur emploi, il ne traite que marginalement (dans l'appendice B, page 379) de la réalisation des grands miroirs qu'il conseille plutôt d'acheter tout faits. Cela étant, cet appendice excellent m'a été d'un secours précieux dans ma réalisation d'un miroir de 430 mm.

### 3. Eloge de la clarté.

Ce «pavé» de KRIEGE ET BERRY (réf. 5) est rédigé dans un anglais bien accessible à qui maîtrise peu ou prou cette langue. La seule difficulté tient à son abondance de termes techniques, car un lecteur étranger n'est pas forcément à l'aise dans une énumération exhaustive de toutes les vis, boulons et outils nécessaires à cette glorieuse entreprise. Les nombreuses images sont donc d'un précieux secours au lecteur de langue étrangère.

D'une manière générale, tous les ouvrages décrits ici sont bons, voire excellents au plan de la clarté. Abondamment illustrés, ils sont d'une compréhension aussi aisée que possible compte tenu de la difficulté de certaines étapes de l'entreprise, par exemple de tout ce qui touche aux contrôles.

Ils font honneur aux techniques modernes de l'édition, et ne fût-ce qu'à ce titre, ils méritent leur place dans la bibliothèque d'un amateur ou d'un observatoire.

### 4. Valeur scientifique et sûreté technique

Prenons le point délicat des contrôles optiques comme pierre de touche de ce critère de jugement.

Sur ce point, le meilleur ouvrage et en même temps le plus complet me paraît être celui de LECLÉIRE (réf.3). C'est aussi, à un certain point de vue, le plus rassurant. Témoin la citation suivante, page 208: (...) Il est tout à fait possible de terminer un miroir de 300 mm ouvert à  $f/3$  avec la méthode de FOUCAULT. (...) Cette affirmation m'a réchauffé le coeur, car je n'ai connu en matière de contrôle en atelier que mon brave vieil appareil de FOUCAULT. Mais soit dit en passant, après avoir taillé deux miroirs à  $f/4$  (un cinq pouces et un huit pouces) et un 10 pouces à  $f/4.5$ , je ne me lancerais pas dans la taille d'un 12 pouces à  $f/3$ . Si un groupe d'amateurs bénéficie de l'appui d'un professionnel comme M.



LECLEIRE, il peut s'attaquer au projet le plus ambitieux de son ouvrage. Mais un amateur isolé est forcément moins bien armé. C'est peut-être le seul défaut de cet excellent livre que d'inciter cet amateur à viser un peu trop haut.

Toujours sur ce même point, l'ouvrage américain (réf. 5) comme l'ouvrage canadien (réf. 4) mettent en évidence, chacun à sa manière, que dans les cas extrêmes (miroirs très ouverts et grands miroirs de 40 cm et au-delà), la méthode de FOUCAULT reste certes fiable, mais au prix de multiples précautions.

Zones:	1	2	3	4	5	6
	11.00	12.62	14.40	16.16	18.00	19.68
	10.98	12.64	14.40	16.09	18.01	19.70
	11.00	12.65	14.36	16.10	18.01	19.69
	11.04	12.65	14.36	16.11	18.02	19.65
	11.07	12.64	14.37	16.11	18.03	19.67
Moyenne:	11.02	12.64	14.38	16.11	18.01	19.68

Miroir parabolique de 430 mm. Diamètre optique D: 525 mm f: 2155 mm f/D = 5.07  
Mesures finales, diamètre 2 (22.06.99)

J'illustrerai ici mon propos par un exemple concret. Voici le relevé de mes dernières mesures à l'appareil de Foucault sur un des diamètres du miroir de 430 ouvert à f/5.

On constate que sur les zones intermédiaires 2 à 5 (les plus aisées à mesurer), l'écart entre les mesures ne dépasse qu'exceptionnellement 5 centièmes, en revanche c'est un peu plus erratique sur les zones du centre et de l'extrême bord dont la mesure est assez délicate. Ce sont là, de par leur faible dispersion, de très bon pointés. Mais ils ont été acquis au prix d'une multitude de précautions environnementales, jugez-en vous même.

- Le local de contrôle devait garantir une bonne stabilité de l'air ambiant. Il s'agissait en l'occurrence de la buanderie d'une ancienne ferme, un local aux murs épais, situé au Nord et suffisamment vaste (pour contrôler un miroir de 2.15 m de focale, un espace libre de 6 mètres est déjà exigu!)
- Le seul moyen de garantir une stabilité parfaite est la recette, préconisée par KRIEGE et BERRY, d'un tunnel de contrôle allant de l'appareil de FOUCAULT jusqu'au miroir (réf. 5). Le mien était une armature de lattes en bois, de section 70 x 70 cm, sur laquelle était tendu du papier d'emballage.
- Le miroir reposait par sa tranche sur une sangle; c'est la meilleure méthode pour éviter qu'il se déforme sous

son propre poids, surtout s'il s'agit d'un miroir mince (réf. 5).

- L'appareil de FOUCAULT, lesté d'un poids de plomb, était posé sur un tonneau dressé que seul un tremblement de terre aurait pu ébranler.
- Le confort de l'observateur est un point capital. Sans être assis dans un fauteuil, je me sentais toujours à l'aise, le corps bien droit et la tête à la bonne hauteur; c'était d'autant plus appréciable que les séances de contrôles furent longues et nombreuses.

doigts savent très bien quelle fraction de tour il faut effectuer sur le tambour gradué pour retomber sur la valeur que leur maître aimerait bien retrouver! Nous touchons ici un point capital: Il faut une très grande discipline intellectuelle pour être simplement honnête dans un tel travail de mesure, parce qu'il est répétitif et fastidieux.

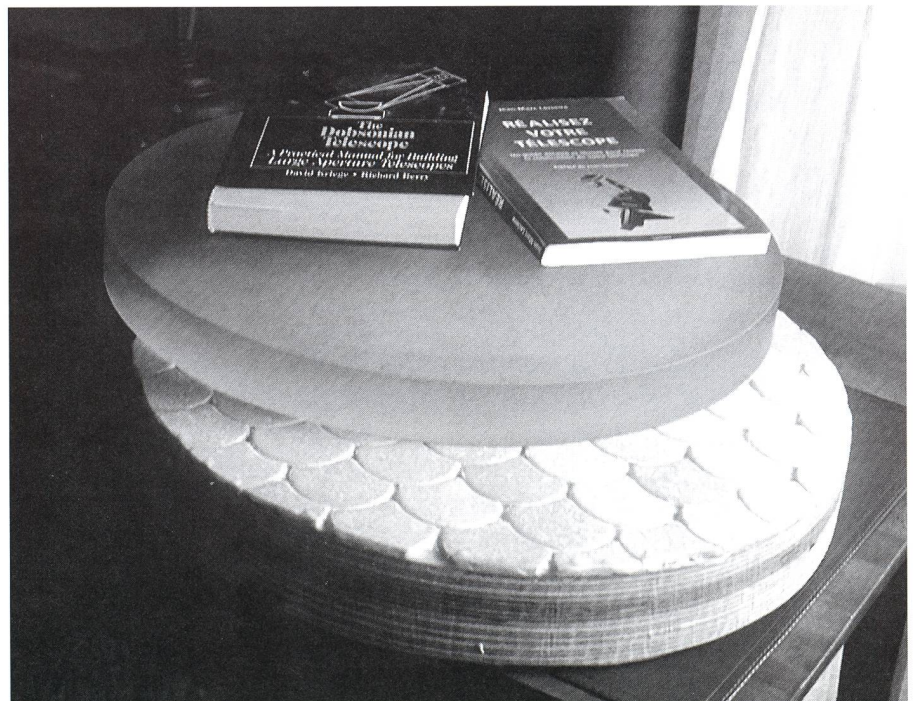
- De toute façon, après une série de 5 allers et retours de mesures, les yeux étaient fatigués; il fallait donc attendre plusieurs heures pour procéder à une nouvelle série de mesures, et ainsi de suite pour 6 diamètres. En effet, sur de grands miroirs en particulier, les mesures doivent porter sur plusieurs diamètres régulièrement espacés (réf.4).

Comme on le voit, il s'agit de mettre de son côté toutes les chances, parce dans un tel cas la méthode de FOUCAULT travaille à la limite de ses possibilités. Comme le disent les deux auteurs américains: «Si vous vous contentez d'un environnement de seconde qualité, vous obtiendrez aussi un miroir de seconde qualité; or il s'agit de faire le mieux possible.» La plupart des conditions favorables décrites ci-dessus sont archi-con-

- Sur l'appareil de FOUCAULT, la recherche de l'éclairage optimum a nécessité de nombreux essais. Une ampoule faible donnait un éclairage nuancé, mais qui fatiguait beaucoup l'oeil; un éclairage trop vif, au contraire, tuait les contrastes.
- Les cinq séries de valeurs ci-dessus ont été obtenues par des mesures aller-retour (des zones 1 à 6, puis 6 à 1, en déréglant chaque fois le micromètre pour éviter des habitudes vicieuses. Car avec l'entraînement, les

Fig. 2: L'outil en bois avec pastilles de céramique du miroir de 430 mm.

Un tel outil représente une économie considérable, et il ne présente, par rapport à un outil plein en verre, aucun inconvénient notoire. S'il est usé à la fin de l'ébauchage, il suffit de recoller une couche de pastilles sur les premières.





nues, me dira-t-on. Certes, mais ce qui est difficile, c'est d'obtenir leur meilleure conjugaison possible.

Il en résulte que le cycle: mesures – calculs – correction – nouvelle mesure, etc, prend beaucoup de temps. Pour l'amateur qui n'a que son appareil de FOUCAULT, la patience est la vertu maîtresse. Je garde un mauvais souvenir d'une ou deux corrections de polissage inspirées par des mesures trop sommaires: il vaut mieux ne pas agir que d'agir à la hâte.

Au terme de cette expérience, nous ne jugeons nullement scandaleux que des maisons sérieuses demandent plus de 4000 francs (ou DM, ou dollars, c'est selon) pour un miroir de 40 cm.

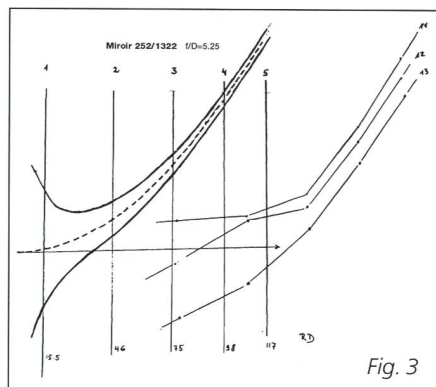
L'ouvrage canadien (réf. 2) est d'un grand intérêt. Par exemple par sa recherche de solutions économiques. Il faut être, de nos jours, riche ou mal informé pour travailler un miroir dépassant 25 cm avec un outil du même verre que celui-ci, ou tout simplement un outil de verre. Cet ouvrage décrit comment couler de grands outils en ciment. Pour notre «petit grand» de 43 cm, suivant une recette suggérée par LECLEIRE (réf. 3), nous avons recouru à un outil en bois (3 épaisseurs d'aggloméré de 19 mm) soigneusement isolé de toute humidité par une couche de résine à deux composants, et sur lequel nous avons collé des pastilles de céramique (Fig.2). Un tel outil travaille, expérience faite, plus vite et de manière plus régulière qu'un outil en verre, parce que l'abrasif circule librement dans les espaces séparant les pastilles. Un seul inconvénient: sous peine de rayures, il faut procéder à son nettoyage méticuleux à chaque changement d'abrasif (eau sous pression, brossage énergique, éventuellement nouvelle application de résine dans certains interstices).

Cet ouvrage canadien est le seul, à notre connaissance, qui décrive pas à pas une méthode de parabolisation adaptée aux grands miroirs. Elle procède par déformation, à partir du centre de la pièce optique, de zones concentriques au moyen de polissoirs de diamètres croissants. Même si je n'ai pas eu l'occasion de l'appliquer intégralement (à la fin du polissage, mon miroir présentait déjà une déformation avancée dans le sens de la parabole: ce genre de chance arrive aussi...), cette méthode me paraît plus sûre que d'autres procédant de stratégies plus globales. (réf. 5). En revanche l'ouvrage américain a raison de préconiser l'usage de polissoirs en étoile pour éviter des à-coups d'une zone à la suivante.

Original, enfin, ce sympathique bouquin par son réalisme quant à l'interprétation des mesures. Inutile, à son idée, d'exhiber des bulletins de contrôle avec

des graphiques sur lesquels les pics les plus sourcilleux ou les plus profondes vallées sont à  $\lambda$  sur 25 ou 30: pour nos auteurs canadiens, un grand miroir est bon s'il dépasse  $\lambda$  sur 4, et très bon s'il atteint ou dépasse la limite du  $\lambda$  sur 8, point final. Tout leur programme de parabolisation s'inspire de l'idée sous-jacente au diagramme de MILLÈS-LACROIX (dont il donne aussi le mode d'emploi): on retouche le miroir au polissage jusqu'à ce que, pour chacune des zones concentriques isolées à l'aide d'un écran (du type préconisé par COUDER ou, en l'occurrence, un peu différent), les valeurs de tirages mesurées à l'appareil de FOUCAULT s'inscrivent dans la fourchette de tolérances utile (Fig. 3-4).

Notre miroir illustre la sagesse de cette approche. Lorsqu'on intègre les résultats des mesures finales sur les six



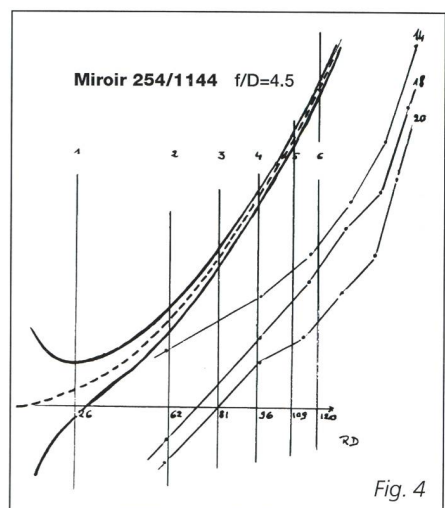
Diagrammes de Millès-Lacroix pour deux miroirs de 25 cm.

Ce diagramme permet de déterminer rapidement, par voie graphique, dans quelle mesure un miroir parabolique (ou, à la limite, sphérique) satisfait à la première condition de Couder («Le rayon du cercle de moindre aberration et comparable à celui de la tache de diffraction théorique et, en moyenne, les aberrations transversales réduites sont inférieures à l'unité»). Pour les petits miroirs en tout cas, ce critère est plus draconien que celui dit «du quart d'onde». En règle générale, si la première condition est satisfaite, la seconde l'est probablement aussi. D'où l'utilité de ce procédé pour suivre le travail de correction.

Les lignes verticales correspondent aux hauteurs moyennes des fenêtres d'un écran du type préconisé par A. COUDER (réf. 2 et 3). Il suffit de marquer, sur chacune d'entre elles, les valeurs de tirages mesurées à l'appareil de Foucault, puis de relier ces points par une ligne. Utiliser du papier calque. Si (par miracle!) la courbe obtenue se superpose exactement à celle dessinée en traitillé sur la figure de gauche, le miroir est parfait. Il répond aux tolérances fixées si ce tracé s'inscrit à l'intérieur de la conque enveloppant la courbe idéale. On peut voir

diamètres et qu'on établit le bulletin de contrôle traditionnel (TEXEREAU, LECLEIRE, réf. 3), il s'en dégage un «profil moyen» d'une touchante beauté (au-delà de  $\lambda/30$ ). Il n'empêche que sur un des diamètres de ce même miroir, on enregistre pour une portion de couronne de 60 degrés et de quelques centimètres de large, un écart frisant le  $\lambda$  sur 4!

De tels écarts locaux se manifestent même sur une surface optique en apparence très régulière. En établissant une carte en couleurs des points hauts et des points bas, il est apparu qu'ils ne se distribuaient pas totalement au hasard; on a mis ainsi en évidence un astigmatisme résiduel qui n'apparaissait pas lors du test, pourtant sévère, de l'étoile artificielle au moyen d'un oculaire de 5 mm (TEXEREAU, réf. 3, p. 218; réf 4, p. 404). Il



que ces tolérances se font plus lâches lorsqu'on va vers le centre du miroir. C'est surtout le bord qui coûte de la sueur. Sur chacun des schémas nous avons reporté le résultat de trois corrections successives. On constate que le premier miroir (ouvert à 5, 25) avait un centre trop peu creusé après la correction no 11. Ce défaut a disparu au cours des corrections 12 et 13. A ce stade, le miroir était probablement achevé et on pouvait dresser un bulletin de contrôle complet.

Son homologue de même calibre devait obéir à des tolérances plus serrées en raison de son rapport d'ouverture de 4.5: la conque est plus effilée. On constate qu'à la vingtième correction, ce miroir particulièrement récalcitrant est loin d'être acceptable. La courbe accidentée était probablement due au fait que le polissoir, devenu trop plat au fil des retouches successives, ne répondait plus avec la souplesse nécessaire. Cet exemple illustre la difficulté d'obtenir des miroirs très ouverts à un degré de précision suffisant.



est peu probable qu'il résulte d'une faute de travail, car nous avons scrupuleusement suivi les instructions de nos auteurs pour éviter l'astigmatisme auquel les grands miroirs minces sont très exposés. Peut-être est-il lié à la structure du verre (mon disque de pyrex a été coupé dans une «feuille» de plus grandes dimensions). Quoi qu'il en soit, ces défauts résiduels illustrent bien l'extrême sensibilité de la méthode de Foucault pour la mise en évidence d'accidents locaux, mais surtout offrent gratis une bonne leçon de réalisme.

### 5. Conclusion: comprenez qui pourra le train de ce monde.

Le dialogue entre les livres et l'atelier est un des plaisirs de cette activité où le mariage de la main et de l'esprit est idéal.

Or, il est paradoxal qu'à une époque où règne une telle abondance d'excellents livres, les astronomes amateurs construisent moins que jamais leurs instruments eux-mêmes.

Comme l'écrivait mon maître RABELAIS: «Pensez-y, je vous prie».

RENÉ DURUSSEL

Rue des Communaux 19, CH-1800 Vevey

## Bibliographies

Réf.1:

MICHEL LYONNET DU MOUTIER: *Construisez vous-même votre télescope*. 196 pages. Editions Eyrolles, 1998, ISBN 2-212-02667-6.

Réf.2:

PIERRE BOURGE & JEAN-MARC BECKER: *Mon télescope et mon observatoire, pourquoi pas?* Troisième édition, 1990. 215 pages. Ed. Bonnefoy, ISBN 2-904634-03-7. Complété par un fascicule de CYRIL CALVADORE: *Réalisation d'une chambre de Schmidt*

Réf.3:

JEAN-MARC LECLAIRE: *Réalisez votre télescope*. 278 pages. J.M.Leclaire, 1997. ISBN: 2-9511750-0-0. (cet ouvrage a fait l'objet de deux présentations bibliographiques dans ORION 5/98 et 6/98)

Réf.4:

DOMINIQUE PAGÉ et RÉJEAN TROTTER: *Construire son télescope*. 200 pages. Editions Broquet, Ottawa 1996. ISBN 2-89000-422-8

Réf.5:

DAVID KRIEGE & RICHARD BERRY: *The Dobsonian Telescope*. 475 pages. Willmann-Bell, Inc. 1997. ISBN: 0-943396-55-7

## Diagramme annuel 2000

### Soleil, Lune et planètes

Le diagramme annuel qui indique les lever, coucher et temps de culmination du Soleil, de la Lune et des planètes, en impression deux couleurs, pendant toute l'année 2000 sous forme de tableau synoptique est à nouveau en vente dès fin octobre.

Le diagramme est plié à plat, en A4 et disponible pour deux latitudes géographiques:

Suisse: 47° nord

Allemagne: 50° nord.

Il est livré avec une description détaillée.

Prix: **Fr. 14.- / DM 16.-** plus port et emballage.

Je vous remercie d'avance de votre commande!

HANS BODMER,  
Schlottenbühlstrasse 9b,  
CH-8625 Gossau/ZH

Commandes téléphoniques:  
01/936 18 30 (soir)

# Feriensternwarte – Osservatorio – CALINA Programm 2000

**3.-8. April**

*Elementarer Einführungskurs in die Astronomie.* Mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte. Leitung: HANS BODMER, Gossau / ZH

**24.-29. April**

*Aufbaukurs; 3. Teil des Elementaren Einführungskurses in die Astronomie,* (Sterne und Sternsysteme) mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte. Leitung: HANS BODMER, Gossau / ZH

**1.-6. Mai**

*CCD - Astronomie.* Eine Einführung mit Praxis. Leitung: JOSEF SCHIBLI, Birrhard

**24./25. Juni**

*Kolloquium.* Leitung: HUGO JOST, Technischer Leiter SAG

**9.-10. September**

*16. Sonnenbeobachtertagung der SAG.*

**2.-7. Oktober**

*Elementarer Einführungskurs in die Astronomie.* Mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte.

Leitung: HANS BODMER, Gossau / ZH

**9.-14. Oktober**

*Aufbaukurs; 2. Teil des Elementaren Einführungskurses in die Astronomie.* (Die Sonne und ihre Planeten) mit praktischen Übungen am Instrument in der Sternwarte. Leitung: HANS BODMER, Gossau / ZH

**16.-21. Oktober**

*Sonnenuhren kennen- und verstehen lernen.* Leitung: HERBERT SCHMUCKI, Wattwil

*Anmeldungen für alle Kurse und Veranstaltungen bei der Kursadministration:*

Hans Bodmer, Schlottenbühlstrasse 9b, CH-8625 Gossau / ZH, Tel. 01/936 18 30 abends. Für alle Kurse kann ein Stoffprogramm bei obiger Adresse angefordert werden.

### Unterkunft:

Im zur Sternwarte gehörenden Ferienhaus stehen Ein- und Mehrbettzimmer mit Küchenanteil oder eigener Küche zur Verfügung. In Carona sind gute Gaststätten und Einkaufsmöglichkeiten vorhanden.

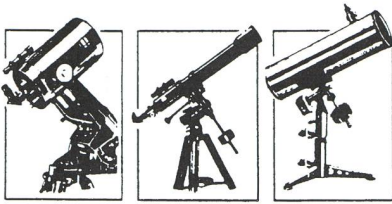
### Hausverwalterin und Zimmerbestellung Calina:

Ferien-Sternwarte Calina - Osservatorio Calina, Frau Brigitte Nicoli, Postfach 8, CH-6914 Carona TI, Tel. 091/649 52 22 oder Feriensternwarte Calina: Tel. 091/649 83 47

Alle Kurse und Veranstaltungen finden unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG statt.



# Ihr Partner für Teleskope und Zubehör



Grosse Auswahl  
Zubehör, Okulare, Filter

Telrad-Sucher  
Astro-CCD-Kameras  
Astro-Software

Sternatlanten  
Astronomische Literatur  
Sirius-Sternkarten

Beratung, Service  
Günstige Preise

Ausstellungsraum

**CELESTRON®**

**Tele Vue**

 **Meade**

**AOK**

 **LEICA**

**Kowa**

 **FUJINON**

**STARLIGHT X-PRESS**  
ASTRONOMICAL AND INDUSTRIAL CCD CAMERAS

**FOTO VIDEO**  
*Zumstein*  
Casinoplatz 8, 3001 Bern

Tel. 031/311 21 13 Fax 031/312 27 14

**Alleinvertrieb für die Schweiz: PENTAX®**

Internet <http://www.zumstein-foto.ch>

e-mail: [zumstein-foto@datacomm.ch](mailto:zumstein-foto@datacomm.ch)

## Fujinon Steady 14x40 TS

**Fr. 1980.-**

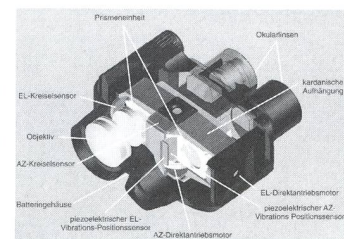
**Neuheit**

Wer bislang ein Fernglas mit 14facher Vergrösserung benutzen wollte, musste sich entweder mit Betrachtungszeiten von nur wenigen Sekunden begnügen oder das Fernglas mit einem Stativ oder einer Auflage stabilisieren. Fujinon hat hier neue Massstäbe gesetzt. Sie halten ein Fernglas in den Händen, das Sie überall hin mitnehmen und in jeder beliebigen Situation benutzen können. Und immer werden Sie ein unerschütterlich stabiles, klares, helles, scharfes Blickfeld vor sich haben. Jede der Linsen ist mehrfach beschichtet. Die Prismen sind phasenkorrigierend belegt; dieses Verfahren wird auch bei den teuersten Dachkantprismenferngläsern angewendet. Das TECHNO-STABI ist nicht nur wasserdicht, dampfdicht und robust genug, um viele Jahre lang zuverlässig seinen Dienst zu tun, es ist auch ein anspruchsvolles elektrooptisches Instrument, das pfleglich behandelt und sicher aufbewahrt werden will.



### Wie funktioniert die digitale Bildstabilisierung?

Das mikroprozessorgesteuerte 14x40 Fernglas Techno-Stabi enthält folgende Systembestandteile: Eine kardanisch aufgehängte Baugruppe aus Bildumkehrprismen, Sensoren zur Erkennung von Vibrationen und Bewegungen in vertikaler und horizontaler Richtung sowie Direktantriebsmotoren zur sofortigen Korrektur. Die piezoelektrischen AZ- (Azimut-) und EL- (Elevations-) Kreisel-Vibrationssensoren erkennen alle zyklischen und sich wiederholenden Bewegungen, wie sie z.B. auf Booten (oder sich bewegenden Plattformen) auftreten. Die AZ- und EL-Kreiselsensoren erkennen die



Bewegungsrichtung des Fernglases. Alle vier Eingaben werden vom Mikroprozessor empfangen, der Signale an die Direktantriebsmotoren sendet und dadurch - innerhalb des Stabilisierungsbereichs von  $\pm 5^\circ$  - die erforderliche Korrektur mit einer Genauigkeit von  $\pm 0^\circ$  bewirkt. Im Vergleich zu anderen Fernglas-Stabilisierungssystemen kompensiert das Techno-Stabi nicht nur die auf Muskelzittern zurückgehende Bildunruhe, sondern auch Vibrationen und Bewegungen, wie sie in Flugzeugen, Booten und Landfahrzeugen auftreten.



Stützpunkthändler für die Schweiz

**FOTO VIDEO**  
*Zumstein*  
Casinoplatz 8, 3001 Bern

Tel. 031/311 21 13 Fax 031/312 27 14



**FUJINON**

Internet <http://www.zumstein-foto.ch>

e-mail: [zumstein-foto@datacomm.ch](mailto:zumstein-foto@datacomm.ch)