

B response of RCA2 is slightly better than for RCA4. As is seen in Table 2, the calibrations are still not complete.

Table 2: Extinction and Transformation Coefficients for CFHT CCD's.

Coeff.	RCA1 F/8	RCA1 F/4	RCA2 F/8	RCA2 F/4	RCA4 F/4	VT11 F/4	TH1 F/4
elect/ADCU	28.6	28.6	11.6	11.6	5.7	2.9	7
Rn \ elect	75	75	51	51	61	13	14
α_u	0.26				0.35	0.15	0.25
β_u	0.12				0.03	0.15	-0.20
γ_u	23.43				22.93	22.05	22.90
α_b	0.15	0.17			0.20	0.14	0.19
β_b	0.21	0.21			0.20	0.25	0.22
γ_b	26.18	26.05	26.2		26.09	25.50	25.15
α_v	0.11	0.13	0.12		0.13	0.09	0.13
β_v	-0.05	-0.06	-0.04*		-0.02	-0.04	-0.03
γ_v	26.00	25.85	25.90		25.90	25.25	25.30
α_r				0.04	0.09	0.05	
β_r				-0.11*	-0.04	-0.08	
γ_r				25.72	25.68	25.47	
α_i	0.04	0.03	0.04		0.08	0.01	
β_i	-0.01	-0.02	0.00		-0.08	-0.05	
γ_i	24.95	24.94	25.10		25.10	24.50	
σ	0.02	0.02	0.03	0.03		0.06	0.04

M[std] = -2.5 log [counts (elect/sec)] - $\alpha * \chi + \beta * color + \gamma$

U color term in (U-B)
 B color term in (B-V)
 V color term in (B-V)
 R color term in (V-R)
 I color term in (V-I)
 *V color term in (V-I)
 *R color term in (R-I)

So, to quote a famous phrase, "Which chip IS right for you?" The RCA1 chip, with 30mm pixels has been superceded by the two double density RCA CCD's, RCA2 and RCA4. The double density CCD's have 15 μ m pixels, and offer the same sky coverage as RCA1 but at twice the resolution. RCA2 was acquired from the manufacturer during the final months of CCD production at RCA. The support glass was removed from RCA2, and an anti-reflection coating was applied in an attempt to improve the blue response. However, the gain in QE is small. The chip has a 'wrinkled' appearance caused by the relaxation of the thin silicon wafer after the removal of the support glass. The ripple produces a variation in the focus across the chip which is most noticeable at F/2, and can be detected at F/4 (Prime Focus) in good seeing. At F/8 the variation is seen only in exquisite seeing. RCA2 offers a slight advantage over RCA4 in that it is less susceptible to fringing and has a slightly lower read noise. RCA4 is flat and fringing is most noticeable in one corner of the device, however the level is low there (<5%). Care must be taken with either CCD to obtain adequate frames for fringing removal in the R and I bandpasses. Both chips require a small preflash (300 electrons) to overcome the charge skimming problem inherent in the double density architecture. The chips have very high QE in the B through R bandpasses, have excellent transfer efficiency and large full well capacity (110,000 electrons per pixel). Note that the full well capacity of the serial ('horizontal') register is in excess of 500,000 electrons, so binning in a variety of configurations is possible.

For broad band imaging work, the RCA CCD's have no competition. The QE is high, and the sky brightness easily dominates the read noise. Programs that require a non-variable PSF across the field are best accomplished with RCA4. Applications where a field small in angular diameter is being studied, with susceptibility to slight fringing effects are better done with RCA2. Any project done in a fast beam (eg.,

spectroscopy with the Herzberg Spectrograph) requires RCA4 if the flux is sufficient.

The lack of commercially available low noise CCD's has a serious impact on projects involving low flux levels such as faint object spectroscopy and extremely narrow band imaging. Two CCD's were acquired: a virtual phase Texas Instruments' CCD, VT11, and a Thomson CCD, TH1. Both chips are thick: the type of chip available now since thinning processes greatly reduce yield. VT11 is very uniform in response, with low noise and ease of use. However the chip has 100 or more 'traps' scattered randomly across its face. Each trap is followed by a number of pixels depleted in charge. The number of pixels and amount of depletion vary across the chip and are non-linear functions of exposure time and exposure level. Although it is possible to use the device for some programs, the pre-processing is not straightforward and therefore the chip will be decommissioned.

TH1 has been coated with a UV enhancing film to improve the QE in the blue. This coating is extremely thin (a few angstroms) and provides excellent image quality in the blue, where before the coating was applied the chip was essentially 'dead'. The chip requires a complex, double preflash that was incorporated into the software in October, making the procedure transparent to the user. The read noise, with preflash, is 14 electrons. The CCD pixels are larger (22 μ m) than RCA2 or RCA4 pixels, and the device covers less area on the sky. The chip is suitable for low noise applications, but it must be kept in mind for the expected signal-to-noise ratio that the quantum efficiencies of thick chips are much lower than for the RCA devices.

The RCA3 CCD is a device devoted to spectroscopy with the UV Prime spectrograph. The dewar is a 'mini-cryostat' from CEA that fits in the beam of the instrument. The CCD is now controlled through the CCD interface unit (from Photometrics) by the HP1000 software. The implementation of this chip by coupling the CFHT equipment to the CEA camera head is an important step in providing new devices to the CFH astronomical community.

The future development of the CCD program will be to continue the commissioning of CCD's with large format and improved performance, as the devices become commercially available. The laboratory test facilities allow us to commission such devices, fully optimized, in a short period of time. As mentioned above, improvements to the summit observing environment are in progress and this system will favorably impact the CCD observers. The revised CFHT CCD User's manual is available to scheduled observers and can be made available on request from the support astronomer.

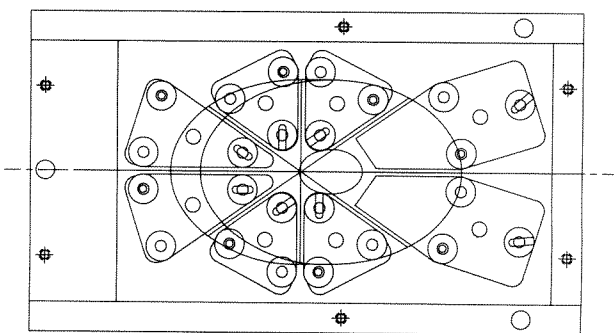
C. Christian

Imagerie par segmentation pupillaire à F/8

L'analyse des résultats obtenus avec l'expérience préliminaire installée au foyer coudé a été poursuivie (voir bulletin No. 17). Ils ont fait l'objet de deux présentations, d'une part au 27^{ème} colloque d'astrophysique de Liège "Observational astrophysics with high precision data" et d'autre part à l'école d'été de Santa Cruz, "Instrumentation for ground-based optical astronomy." En outre un article a été accepté par Astronomy and Astrophysics.

Les résultats prometteurs nous ont conduit à développer un prototype d'instrument pour le foyer cassegrain F/8. Sur un banc d'optique accroché au télescope on a placé les systèmes optiques et le détecteur. Un collimateur reprend l'image focale pour donner un faisceau de lumière parallèle. Un miroir segmenté en 8 éléments fait office de dissecteur de pupille et les images finales sont projetées par une lentille et un miroir à 45° sur la photocathode de la caméra à comptage CP40 développée au CERGA par Foy et Blazit. L'ouverture finale, F/18.5, donne un bon compromis entre le champ (45" x 25") donné par chaque sous-pupille et l'échantillonnage (0,05" par élément-image). La partie mécanique a été conçue et réalisée au TCFH grâce aux efforts de W. Knight et D. Sabin.

Un miroir plan du commerce a été mis en forme, percé et découpé également au TCFH par T. Gregory (figure 1). Le système de supportage des différentes portions permet un ajustement précis des sous-images sur le détecteur. Une étoile artificielle permet d'effectuer les réglages en laboratoire avant l'installation sur télescope (figure 2). A la fin mai l'instrument était présenté sur télescope lors de deux nuits techniques, avec l'aide de Foy et Blazit pour la partie détecteur. En temps réel on a pu voir les améliorations apportées par le dispositif lorsqu'on compare aux images obtenues par une pleine pupille, avec un miroir non segmenté. Les résultats obtenus au coudé ont été confirmés lors de 2 nuits de temps discrétionnaire du directeur au début juillet. Ceci nous a incité à développer une campagne plus générale d'étude de la qualité d'image en novembre en collaboration avec les télescopes de l'Université d'Hawaii. D. Salmon, T. Gregory et S. Béland ont construit un dispositif de Shack-Hartmann pour obtenir les données essentielles sur l'optique du télescope. Cet appareil a été utilisé avec succès pendant deux nuits.



SPI

Figure 1.

Pendant les deux autres nuits suivantes nous avons installé SPI (Segmented-Pupil Imager) au foyer direct et différents appareils sur les sorties latérales de la bonnette:

1. L'analyseur d'images du TCFH.
2. L'analyseur de front d'onde du CERGA apporté par Foy et Talon.
3. L'interféromètre par rotation apporté par F. et C. Roddier.

Pendant ce temps, Vernin enregistrerait les propriétés de l'atmosphère jusqu'à 10 km d'altitude avec son appareil installé du 2,20m de l'UH. Une fois dépouillées et analysées l'ensemble de ces données permettra de mieux connaître les paramètres qui gouvernent la qualité d'image au TCFH et de

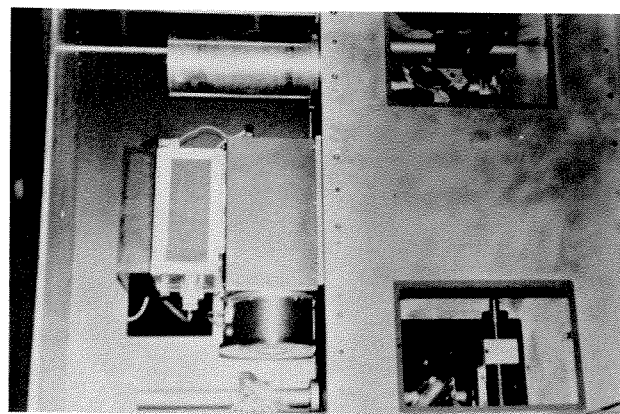


Figure 2.

préciser les gains ultimes que SPI peut fournir. Outre le personnel TCFH et les personnes déjà mentionnées ci-dessus, d'autres chercheurs et instituts sont impliqués dans cet effort collaboratif en vue d'obtenir les plus hautes résolutions spatiales possibles. En particulier ces réalisations sont menées de concert avec le Pic du Midi où J.L. Nieto a installé un dispositif similaire sur le T2M. Les algorithmes de recentrage et de sélection qu'il a développé avec A. Llebarria au LAS sont un apport décisif pour réduire les données SPI. De même, les efforts d'E. LeCoarer (Marseille) pour implanter les programmes de transfert de données, de visualisation et de prétraitement au TCFH sont particulièrement appréciés.

G. Lelièvre and J. Arnaud

Commissionnement du spectrographe UV Prime

Le spectrographe UV Prime a été commissionné en Septembre 1987. Ce spectrographe est installé au foyer primaire du télescope et a été conçu pour travailler dans l'ultraviolet jusqu'à la coupure atmosphérique. Il a été construit par G. Lemaître à l'Observatoire de Marseille en 1980; l'équipe de L. Vigroux du Service d'Astrophysique du Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay y a ensuite installé une caméra CCD fin 1984.

Ce spectrographe n'utilise que trois surfaces optiques pour obtenir un spectre: un miroir de collimation, un réseau asphérique et un miroir de chambre. La correction des aberrations est effectuée directement par le réseau. Ce réseau asphérique a été obtenu par la méthode de relaxation élastique puis par duplication.

Les caractéristiques optiques du réseau sont:

- 1200 gr/mm, 1er ordre (Jobin et Yvon)
- ouverture 116x132 mm (pupille du miroir primaire)
- distance focale 145.6 mm
- domaine spectral 3000-5200 Å
- dispersion 58 Å/mm
- angle de blaze 11°.5, efficacité maximale à 3200 Å
- spectre perpendiculaire au réseau à 4000 Å, angle de montage 28°.7