

pouvait être obtenu pour des rapports D/r_0 de l'ordre de 3,5.

En s'appuyant sur ces conclusions et ces travaux de recentrage et de sélection une expérience originale de faisabilité a été implantée rapidement au foyer coudé du TCFH. A un mètre environ du plan focal du train coudé il y a une image du grand miroir. A cet endroit un dispositif optique a été placé afin de ramener l'ouverture du faisceau de $F/20$ à $F/12$. La face de sortie du dispositif était constituée de 8 prismes et d'une lame à face parallèle afin de produire 9 images du champ observé. Le champ de chacune de ces 9 images était limité à $10''$ par un diaphragme placé dans le plan du foyer intermédiaire du train coudé, ce qui permettait d'éviter la superposition des 9 champs. Le télescope CFH fonctionnait alors comme 9 télescopes de 1,1m de diamètre environ, en montage parallèle, chacune des sous-pupilles de 1,1m étant alors très proche de la valeur canonique $D/r_0 = 3,5$ lorsque les qualités d'image sont excellentes. Les neufs images étaient projetées simultanément sur la caméra à comptage de photons prêtée par l'observatoire de Marseille, un pixel de la caméra représentant $0,12''$ sur le ciel.

Des essais préliminaires en décembre 86 ont montré que

les 9 champs se comportaient de façon indépendante et que les critères de sélection et de recentrage devaient être appliqués de façon séparée sur chacune des sous-pupilles, le décentrement instantané entre 2 images sous-pupillaires pouvant être compris entre $0,2''$ et $0,4''$. Au cours d'une excellente nuit en mars 87 plusieurs séries d'images d'étoiles doubles ont été obtenues donnant des résolutions instantanées comprises entre $0,2''$ et $0,3''$ pour chacune des images sous-pupillaires. La qualité d'image instantanée mesurée pour une pupille entière de 3,6m était alors voisine de $0,5''$. Le gain en résolution angulaire prédit par Hecquet et Coupinot était pratiquement atteint. Cette expérience préliminaire est encore en cours de dépouillement (sélection, recentrage et addition des 9 images). Elle a été mise en place grâce aux efforts de G. Lelièvre, D. Salmon, J. Boulesteix, E. Le Coarer, J. Arnaud, D. Sabin, J. Fellenstein (TCFH) en collaboration pour les dépouillements avec J.L. Nieto, E. Thouvenot (OPMT) et A. Llebarria (LAS). Elle ouvre des possibilités nouvelles pour l'imagerie et la spectroscopie à haute résolution spatiale en conservant la pleine puissance du télescope de 3.6m CFH.

G. Lelièvre

LATEST NEWS ON INSTRUMENTATION

Observations Tri-Dimensionnelles par Interférométrie Pérot-Fabry au TCFH

L'ensemble PALILA ("Photon Acquisition at Low Intensity Level for Astronomy"), constitué du Réducteur Focal Cassegrain $f/8-f/2$, d'interféromètres de Pérot-Fabry à balayage, d'une caméra à comptage de photons et du logiciel de dépouillement est désormais opérationnel au TCFH.

Cette technique d'interférométrie à balayage permet l'obtention de petits spectres (<100 Angstroms) en tout point du champ observé. Dans le cas présent, on a 65000 spectres de résolution 5000-20000, correspondant chacun à un élément spatial résolu (ici $1''$). L'application essentielle en est l'observation d'une raie (émission ou absorption) d'un **objet étendu et faible**. L'interféromètre offre une sélectivité spectrale particulièrement efficace et le récepteur à comptage de photons, capable de détecter des signaux de quelques photons en quelques heures, permet la mesure de raies extrêmement faibles.

Cet instrument TCFH est semblable au système CIGALE de l'observatoire de Marseille, décrit en grande partie dans l'article de Boulesteix, Georgelin, Marcelin et Monnet (SPIE 445, Instrumentation in Astronomy V, Londres, septembre 1983). PALILA est piloté par CAMAC et utilise le dispositif à comptage de photons 256×256 du TCFH. L'observateur peut fixer le nombre de canaux de balayage, la fréquence de balayage (généralement 3 à 5 minutes pour un balayage, de façon à conserver une bonne qualité photométrique) et la

fréquence des étalonnages (généralement toutes les 3 heures). Les données photon par photon (adresse des événements avec une résolution temporelle de $1/50$ seconde) sont stockées sur bande magnétique. L'enregistrement est donc constitué d'une suite de coordonnées correspondant à une image (canal) qui change toutes les 5 à 10 secondes. Aussi le temps de calcul nécessaire au prétraitement des données, permettant l'obtention des cubes (x, y, lambda) n'est-il pas négligeable.

Les essais sur le ciel effectués en mars 87 ont montré que la précision des mesures et la sensibilité de l'instrument étaient bonnes, approchant celles de l'expérience CIGALE. La galaxie NGC 3198 a été observée en 2h30m de pose et sur 20 canaux spectraux. L'illustration de cet article montre l'image monochromatique de la galaxie telle que l'astronome la voit se former en temps réel au cours de l'observation.

Caractéristiques Spatiales

Taille du pixel	réglable entre 30 et 60 microns
Taille recommandée du pixel	42 microns
Résolution spatiale à $f/2$	1 pixel = $1''$
Nombre de spectres	256×256
Champ possible	carré $5' \times 5'$ (limité par le récepteur)

Il existe 3 interféromètres au TCFH:

Caractéristiques Spectrales

PF	Transmission	Ordre à $H\alpha$	Finesse	Résolution	Interfrange (\AA)	à $H\alpha$ (km/s)
CFHT1	$H\alpha-H\beta$	1162	>20	>20000	5.5	260
CFHT2	bleu-vert	233	>40	>10000	28	1300
CFHT3	$H\alpha$	72	>40	>3000	91	4150

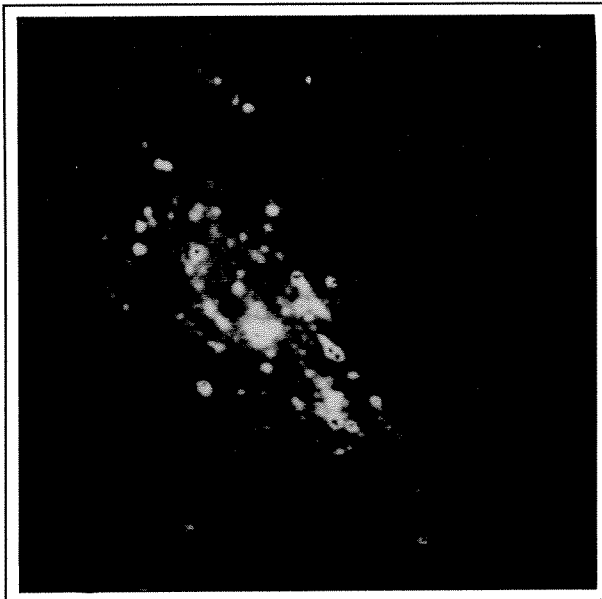


Figure 2: Image monochromatique de NGC 3198 dans la raie H α telle qu'elle est obtenue en temps réel sur le télescope avec PALILA.

Transmission de l'instrument:

Elle dépend du domaine spectral, des filtres interférentiels et de l'interféromètre choisis. Elle peut être évaluée à 4% (0.35 pour l'optique, 0.12 pour le récepteur à pixels de 42 microns).

Limite de sensibilité en émission:

1.4×10^{-19} erg/cm²/s en 6.5h de pose (20 canaux de 20 minutes) avec un rapport S/B de 2.

Limite de sensibilité en absorption:

On obtient un rapport S/B de 4 pour une magnitude $m_v = 22$ carré, un contraste de raie de 50% et une pose de 4 heures.

Limite de pointage (dégradation du récepteur):

Pour des objets plus brillants que $m_v = 14$ carré, il faut mettre un petit masque dans le plan focal pour cacher les parties trop intenses.

Limite de linéarité (écart de 10%):

3 coups/px/s, soit 1.3×10^{-16} erg/cm²/s ou $m_v = 18.7$ carré

Précision des mesures de VR:

Avec l'interféromètre CFHT1, mesures absolues meilleures que 1.5 km/s avec un rapport S/B de 5, et inférieures à 4 km/s avec un rapport S/B de 5. Les mesures relatives sur une zone limitée au dixième de l'aire du champ utilisable sont inférieures à ces valeurs d'un facteur 3.

Logiciel de dépouillement:

L'ensemble des logiciels 3-D de CIGALE est implanté sur VAX. Ils permettent le prétraitement des données du comptage de photons, l'obtention des coupes en longueur d'onde, des cartes monochromatiques et continuum, des vitesses radiales pixel par pixel et des largeurs de raies. D'autres modules (lissages 3-D, suppression de raies du ciel nocturne, déconvolution, visualisation, tracés, isophotes, isovitesses, etc...) sont utilisables.

J. Boulesteix/B. Grundseth

The IVAS Display System

A replacement for the PERICOLOR display system, when used with the 'RCA2 CCD' software package, is currently being tested. This new display system is referred to as the IVAS (Image Viewing and Analysis Station). The IVAS was purchased from International Imaging Systems, the same company which provided the image display system connected to the CFHT VAX data reduction computer. This project has involved primarily two members of the CFHT software group, R. McGonegal, who started the project, and R. Link, who is currently working on the IVAS.

The significant features of the IVAS system are:

- 1024 x 1024 pixel display resolution
- 1024 x 1024 x 24-bit image memory (3 8-bit images or 2 12-bit images)
- 3 8-bit output function memories
- 1024 x 1024 x 4 graphics overlay memory
- scroll and zoom (1x-16x) for image and graphics memory
- embedded MC68000 microprocessor
- embedded VLSI graphics processor
- user programmable
- 3-button mouse for interactive functions
- 19" Mitsubishi color monitor

The most important feature of the IVAS is the 1024 x 1024 pixel display resolution. This allows the image produced from any currently used CCD to be displayed without using any condensing modification, e.g., averaging or sampling of pixel values. Of course, the data must still be scaled to fit the 8-bit output of the IVAS. The displaying of a full image (640x1024) now takes about 40 seconds. However, about half of this time is taken up with preparing the data for the IVAS; for example, reading data in from disk and scaling the data.

The IVAS is connected to an HP1000 data acquisition computer. Implementation was delayed because incompatibility of the HP computer with the firmware subroutines necessitated writing 100% of the software locally at CFHT.

The active IVAS commands which have a PERICOLOR counterpart are: CURS, HCUT, VCUT, and MON. The analogous commands on the IVAS and PERICOLOR work similarly, the primary difference being that after an IVAS command is initiated from the computer terminal the mouse takes over as the interface to the IVAS. Three commands unique to the IVAS are available: LUT, IVAS RESET, and IVAS DISPLAY. The command LUT allows the user to dynamically perform linear stretches on the displayed image by roaming the screen via the mouse-cursor connection. Essentially, each new cursor position provides information for writing a new transformation to the three output look-up-tables, hence the name LUT. IVAS RESET and IVAS DISPLAY are commands which presumably will be rarely needed, as they help in recovering from IVAS errors.

Future changes and additions to the IVAS system will focus on: improving the user interface, in both ease of use and reliability, e.g., a mouse-selecting menu system; adding more functions; enhancing some current functions, e.g., speed or versatility.

R. Link

Page 3