

Figure 10: Image d'un des canaux de PYTHEAS. On a simultanément 120 spectres cannelés dans un champ de  $7 \times 7$  arcsec dans le centre de l'amas globulaire M 15. Chaque spectre horizontal correspond à une microlentille de  $0''.65$  sur le ciel. Chaque spectre contient 80 cannelures dont le flux correspond aux éléments spectraux échantillonnés pour une épaisseur de l'interféromètre. Le logiciel Daophot permet une extraction optimum de ces flux. Après 40 expositions correspondant à des épaisseurs différentes entre les lames de l'interféromètre, on reconstruit le spectre total de  $80 \times 40$  éléments spectraux.

## La Caméra $10\mu\text{m}$ au CFHT

La caméra infrarouge "C10  $\mu\text{m}$ ", construite en collaboration par l'observatoire de Lyon et le service d'astrophysique du CEA à Saclay, a été utilisée avec succès au foyer infrarouge  $f/35$  du CFHT lors de la dernière mission du 4 au 9 décembre 1992. Cette caméra est basée sur une cible Si:Ga de  $64 \times 64$  pixels avec un circuit de lecture directe en tension (DRO), fabriquée par le LETI-LIR (Grenoble, France) à la suite du développement de détecteurs entrepris pour le projet ISO. Cette mosaïque, sensible dans le moyen infrarouge entre 5 et  $17 \mu\text{m}$ , est optimisée pour le fonctionnement avec le fort flux de fond des conditions d'observation au sol dans ce domaine. La capacité de stockage des pixels est très grande ( $2 \times 10^7 e^-$ ) et permettent des observations même en bande large avec le filtre N: 8 à  $12.5 \mu\text{m}$ . Les principales caractéristiques de la mosaïque sont données dans la table 1.

La caméra est adaptée au foyer infrarouge à  $f/35$  du CFHT. Un système de lentilles refroidies à  $4^\circ\text{K}$  ré-image la pupille du télescope sur un diaphragme froid qui élimine autant que possible les rayonnements thermiques parasites. Une image du foyer est reformée sur la cible avec une échelle soit de  $0.5$  arcsec/pixel soit de  $0.8$  arcsec/pixel. Les temps de pose restent cependant extrêmement courts:  $6.5$  ms pour le filtre N, quelques dizaines de millisecondes pour les filtres plus étroits. Toutefois, on travaille presque constamment limité par le bruit de photons. La roue-filtre, refroidie à la température de l'hélium liquide, comporte deux filtres à bande large: M, centré sur  $4.87 \mu\text{m}$ , et N, centré sur  $10.25 \mu\text{m}$ , ainsi que divers filtres à bande étroite:  $8-9 \mu\text{m}$ ,  $10-11.5 \mu\text{m}$ ,  $10-13.1 \mu\text{m}$ ,  $10.25-11 \mu\text{m}$  (continuum PAH),  $11-11.3 \mu\text{m}$  (PAH),  $11.75-12.5 \mu\text{m}$  (continuum PAH),  $11.7-13.1 \mu\text{m}$ . Deux CVF (filtres continûment variables) sont

également montés sur cette roue à filtres:  $4.4$  à  $8.0 \mu\text{m}$  et  $7.9$  à  $14.5 \mu\text{m}$ . Ils ont une résolution d'environ 50.

L'instrument est commandé par un système VME avec un logiciel d'acquisition basé sur celui de la caméra CIRCUS. L'écran de commande reste d'ailleurs pour l'observateur très semblable à celui de CIRCUS. Une carte spécialisée pour l'acquisition rapide permet de faire face au rythme d'arrivée des données (1 valeur toutes les microsecondes avec le temps de base de  $6.5$  ms) et somme seize poses consécutives. Seule cette image "somme" est stockée par la suite.

Les conditions d'observation à ces longueurs d'onde-là nécessitent impérativement une soustraction très rapide du fond de ciel (chopping), typiquement toutes les quelques centaines de millisecondes. On utilise pour cela le miroir secondaire vibrant, commandé par le système d'acquisition lui-même. Le temps d'intégration effectivement passé sur la source ne peut donc jamais excéder 50% du temps de travail. D'autre part, une compensation du second ordre du rayonnement de fond parasite s'est révélée nécessaire. Elle est réalisée par basculement du télescope (nodding), effectué sur une période plus longue (quelques minutes). Au cours de la mission de décembre 92, des observations d'étoiles standard ont permis de déterminer les sensibilités limites atteintes avec différents filtres (voir table 2). En plus des observations de nuits programmées, nous avons pu observer Saturne au cours de deux après-midi, dans les bandes de  $\text{C}_2\text{H}_6$  à  $12.18 \mu\text{m}$  et de  $\text{C}_2\text{H}_2$  à  $13.72 \mu\text{m}$ , car le ciel à  $10 \mu\text{m}$  n'est pas plus brillant le jour que

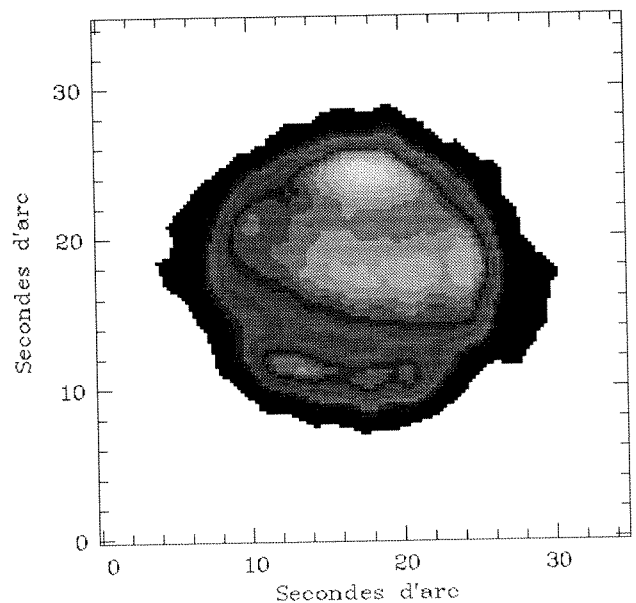


Figure 11: Saturne à  $12.18 \mu\text{m}$  (bande de l'éthane  $\text{C}_2\text{H}_6$ ). Le temps d'intégration est de  $60.365$  s. Le nord est en haut des images et l'est à droite. L'échelle focale est de  $0.8$  arcsec/pixel.

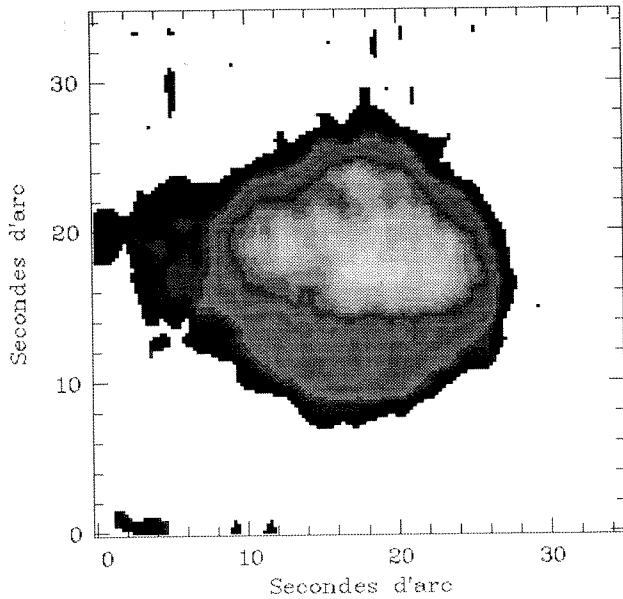


Figure 12: Saturne à 13.72  $\mu\text{m}$  (bande de l'acétylène  $\text{C}_2\text{H}_2$ ). Le temps d'intégration est de 40.346 s.

la nuit. Les images obtenues mettent en évidence des émissions stratosphériques dans l'atmosphère de la planète. On peut constater sur l'image à 12.18  $\mu\text{m}$  une émission importante au pôle nord de la planète, prédite par les modèles, ainsi qu'une asymétrie est-ouest marquée dans la zone nord-équatoriale, interprétée comme un effet diurne.

Par comparaison, l'image à 13.72  $\mu\text{m}$  ne présente pas l'émission du pôle, ni semble-t-il, l'asymétrie est-ouest. L'obscurissement dans la partie inférieure du disque de la planète est dû à la présence des anneaux, plus froids. Si les conditions d'observation de jour sont strictement équivalentes aux conditions de nuit pour la caméra, il reste cependant pour les observations diurnes le problème du pointage et du guidage avec la bonnette Cassegrain qui oblige à travailler sur des objets brillants et à faire confiance au suivi du télescope. L'instrument est ouvert à la communauté des utilisateurs du CFHT, mais son fonctionnement requiert toujours la présence des membres de l'équipe. Un ensemble de procédures de dépouillement automatique sous MIDAS est en cours de développement. Les personnes désirant observer avec C10  $\mu\text{m}$  doivent soumettre des demandes de temps selon le mode habituel et, parallèlement, il est conseillé de prendre contact à l'avance avec l'équipe infrarouge de Lyon.

I. Vauglin pour l'équipe infrarouge

E-mail: [vauglin@image.univ-lyon1.fr](mailto:vauglin@image.univ-lyon1.fr) [sibille@image.univ-lyon1.fr](mailto:sibille@image.univ-lyon1.fr) [merlin@image.univ-lyon1.fr](mailto:merlin@image.univ-lyon1.fr)

I. Vauglin  
Observatoire de Lyon

Table 1: Caractéristiques de la mosaïque	
Taille des pixels	100 x 100 $\mu\text{m}$
Nombre de pixels	64 x 64 = 4096
Echelle focale	0.5 arcsec/pixel
Température de fonctionnement	4° K (LHe)
Capacité de stockage	2x10 <sup>7</sup> électrons
Temps d'intégration élémentaire	6.5 ms de base, limité par le niveau du fond thermique uniquement

Table 2: Limites de sensibilité

Filtre	Flux limite
8 - 9 $\mu\text{m}$	275 mJy
9 - 12.5 $\mu\text{m}$	350 mJy
10 - 11.5 $\mu\text{m}$	250 mJy
11 - 11.3 $\mu\text{m}$	400 mJy
11.7 - 13.1 $\mu\text{m}$	380 mJy

Les limites de sensibilité sont données par pixel pour des sources étendues, en obtenant un rapport S/B = 1 en 1 seconde d'intégration (soit 0.5 s sur la source et 0.5 s sur le ciel) dans des conditions d'observation courantes. Ces valeurs peuvent être améliorées d'un facteur 1.5 à 3 si les conditions sont bonnes ou très bonnes.

## Large Scale Clustering of Galaxies at $z = 0.985$

Up to now, investigating the clustering properties of galaxies at very large redshifts ( $z \sim 1$ ) has been significantly more difficult than investigating the evolution of galaxies because of the large areas and number of galaxies that need to be surveyed. Evidence for clustering at very high redshift is very slim: two sets of data have provided some spectroscopic evidence for clustering of galaxies for redshifts in excess of 0.5. Yee and collaborators (Yee, in the proceedings of "Clusters and Superclusters of galaxies", NATO ASI series, Fabian Ed., p.293) have searched for galaxies around QSOs and shown that at redshifts  $z \sim 0.6$ , optically bright radio-loud QSOs are found in regions of average density comparable to Abell class 1 or richer, while at low redshifts, few are located in rich clusters. The second set of direct evidence comes from the deep cluster search of Dressler, Gunn and collaborators (Gunn, in the proceedings of "clusters of galaxies", STScl symposium series, Oegerle et al., Eds., p. 341): clusters of galaxies have been identified up to  $z=0.92$ , with one candidate cluster at the higher redshift having spectroscopic redshifts for a few members. Strong evidence for spectral evolution of galaxies in rich clusters has been inferred

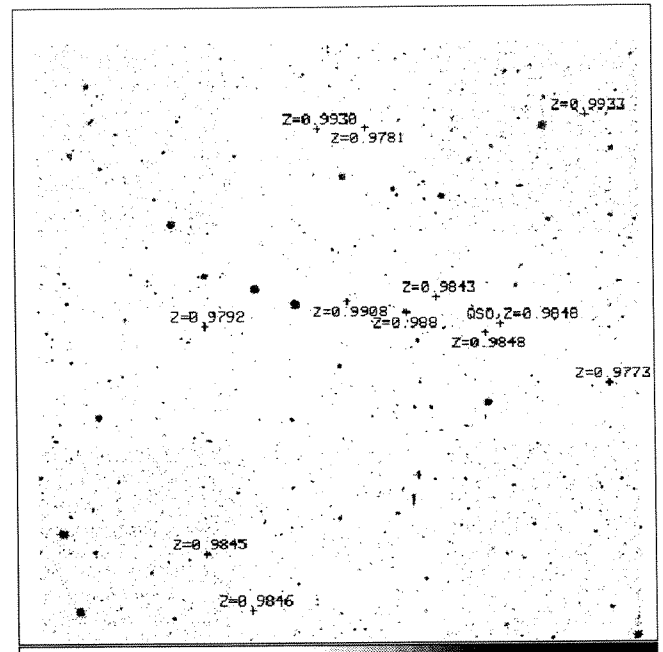


Figure 13.