GUIDE D'UTILISATION DE MONICA

MONICA est une caméra pour l'infrarouge utilisant un détecteur NICMOS3 (HgCdTe) sensible entre 0.8 et 2.5 microns et de format 256x256 pixels. Une description de MONICA a été publiée dans PASP 106, 909-914 (août 94). Le détecteur a relativement peu de mauvais pixels et une uniformité excellente. Le bruit de lecture est de 21 e-, soit une contribution de 30 e- par image, chacune résultant de la différence entre deux lectures. Le courant sombre est d'environ 2e-/sec.

Au foyer Cassegrain f/8 du télescope Canada-France-Hawaï (CFH) le facteur d'échelle est de $0.246''$/pixel et le champ total de $63''$, tandis qu'au foyer f/20 de la bonnette d'optique adaptative l'échelle est de $0.0344''$/pixel et le champ total de $8.6''$. Au foyer f/8 du télescope de l'Observatoire du mont Mégantic (OMM) le facteur d'échelle est de $0.558''$/pixel et le champ total de $143''$.

Des filtres sont disponibles pour les bandes photométriques standards J, H et K. Un filtre couvrant le côté bleu de la bande K (jusqu'à 2.3 microns) évite une bonne part de la radiation thermique reçue dans la bande K et permet un gain du rapport S/B pour tous les objets sauf les plus rouges. Il peut être difficile cependant de trouver une calibration photométrique pour ce filtre. Deux filtres circulaires variables (CVF) couvrent le domaine de longueurs d'ondes entre 1.45 et 2.5 microns, avec une résolution spectrale de 1.5%. L'usage de ces filtres donne des résultats meilleurs que celui de filtres monochromatiques pour la mesure de raies d'émission en présence d'émission continue.

Il est possible de faire de la polarimétrie en combinant la caméra avec une lame demie-onde à température ambiante.

PLANIFICATION DES OBSERVATIONS

DÉTERMINATION DU TEMPS D'INTÉGRATION

Densité de flux de la magnitude zéro

Bande	λ μm	$\Delta\lambda$ μm	$\Delta\nu$ $\times 10^{13}$ Hz	f_ν(0 mag)[1] Jy	hν $\times 10^{-12}$ erg	Photons/s CFH (9.6 m^2)	Photons/s OMM (1.6 m^2)
J	1.25	0.29	5.62	1640	1.59	5.57×10^{10}	9.28×10^9
H	1.65	0.31	3.43	1050	1.20	2.88×10^{10}	4.80×10^9
K	2.20	0.40	2.51	640	0.90	1.71×10^{10}	2.86×10^9

[1] Jy (jansky) = 10^{-26} W m^{-2} Hz^{-1}. Cf. Nadeau et al., ApJ, 376, 430.

Dans les bandes J et H, la radiation parasite est dominée par l'émission du radical OH et son niveau varie tel qu'indiqué dans le tableau ci-dessous (souvent durant une même nuit). On doit bien sûr s'attendre à des niveaux plus élevés à des masses d'air plus grandes.

Le bruit de lecture du détecteur est de 30e- par image. Cela implique que pour les mesures dans les bandes J, H et K, on peut supposer que les images seront dominées par le bruit de photon de la radiation parasite ou de la source. Une mesure typique consisterait en une somme de 3 poses de 20 sec dans les bandes H et K, ou une pose de 60 sec en bande J. En pratique, les poses en mode CVF sont d'environ 60 sec bien que cela ne soit pas suffisant pour rendre négligeable le bruit de lecture, car il s'avère plus important de faire une bonne soustraction du ciel.

Sensibilité de MONICA au foyer f/8 du CFH

Bande	Transmission	Magnitude instrumentale	Radiation parasite		Sensibilité	
			mag/$\hat{''}^2$	UAD/s/pixel	1σ en 1 s mag/$\hat{''}^2$	3σ en 1 hr mag/$\hat{''}^2$
J	10%	23.61	15.2–15.6	100–150	19.5	22.7
H	22%	23.85	13.3–15.1	200–800	19.1	22.3
K	21%	23.15	13.1	620	18.2	21.4

Au foyer f/20 (BOA) du CFH un niveau de radiation parasite de 10, 20, et 35 UAD/s/pixel est observé dans les bandes J, H et K respectivement.

DÉTERMINATION DU TEMPS D'OBSERVATION

Une mesure de l'objet d'intérêt est généralement suivie d'une autre de même durée sur le ciel si l'objet s'étend sur la majeure partie du détecteur. Il est important de mesurer le ciel à au moins quatre positions différentes pour éliminer les sources qui s'y trouvent avant d'en faire la soustraction des images du champ d'intérêt. Si les objets sont peu étendus spatialement, il est possible de n'observer que le champ d'intérêt en déplaçant sa position sur le détecteur d'un peu plus que la dimension des objets.

Les temps morts sont de 1 sec par pose simple ou de 0.8 sec par pose coadditionnée.

Le contrôle des mouvements du télescope et de la sonde de guidage, des changements de filtres, des poses, etc. par l'intermédiaire de fichiers-scénarios augmente l'efficacité et la qualité de l'acquisition des données. Comme il est possible de faire des poses relativement courtes en maintenant un haut niveau d'efficacité, les problèmes de persistance sont minimisés. Une meilleure transmission et un niveau de radiation parasite plus bas sont obtenus par une procédure améliorée de l'alignement du diaphragme de Lyot avec la pupille du télescope.

MÉTHODE D'OBSERVATION

POUR DÉMARRER UNE SESSION

On utilise, sur l'ordinateur **lyra**, le compte `monica` et le mot de passe correspondant. Lors de la procédure d'ouverture, l'ordinateur ouvrira automatiquement 2 fenêtres, l'une sur **lyra** et l'autre sur **vega**.

- sur **vega**, au TCFH, faire `cd /imdir`*n*, correspondant au compte `obs`*n* alloué pour la mission sur **wiki**; à l'OMM, faire `cd /imdir/monica`.

- créer un répertoire pour la nuit (ex. `mkdir 95mars05`) (au TCFH, il peut être nécessaire de créer le répertoire sur **wiki** et d'y faire la commande `chmod 777` *nom_du_répertoire*)

- se mettre dans ce répertoire

- faire `init_megf8`, `init_megf15`, `init_cfhf8` ou `init_cfhboa` selon le cas (si on utilise l'écran du SUN à Mégantic faire `init_megf8_su`, etc.).

- déplacer la fenêtre d'image à droite

- déplacer la fenêtre des paramètres à droite de l'horloge digitale

POUR CLORE UNE SESSION:

- sur **vega** (recréer la fenêtre si disparue) faire `arret_vega`; cette commande arrête les programmes fonctionnant en arrière-plan et utilisant la mémoire partagée (`xp`, `ximage`), fermant ainsi les fenêtres associées, et libère l'espace de mémoire partagée. Il faut refaire `init_meg`, `init_cfhf8` ou `init_cfhboa` pour repartir la session après un arrêt. Si des valeurs de paramètres, telles que les coefficients de rotation, sont changées durant la session, il est important de mettre la commande `p` *paramètre valeur* dans le fichier `init_`*config*.

- presser `<ctrl><shift><reset>`

POUR REDÉMARRER LES FENÊTRES X (après `<ctrl><shift><reset>`):

- faire `xinit`

COMMANDES DE CONTRÔLE DE MONICA

Les commandes pour contrôler MONICA doivent être exécutées sur **vega**.

La commande `temp` donne la température présente dans le cryostat. Cette commande est surtout utile pour lire la température à distance. Une augmentation de la température de quelques dixièmes de degrés en une heure indique qu'il est temps de remettre de l'azote liquide dans le cryostat.

La commande `p` [*paramètre* [*valeur*]] affiche ou modifie la valeur des paramètres d'acquisition et d'affichage des images et ceux contrôlant les déplacements du télescope et le système de guidage; `p` affiche la liste des paramètres avec leur valeur en mémoire, `p` *paramètre* affiche la valeur en mémoire du paramètre, et `p` *paramètre valeur* modifie la valeur en mémoire. L'usage des paramètres est détaillé dans les sections qui suivent. Une liste complète est donnée dans l'Appendice A.

SPÉCIFICATION DU NOM DE L'OBJET OBSERVÉ

Commande: `p objet` *cc* où *cc* est une chaîne d'au plus 16 caractères, ne devant contenir aucun espace, ni être délimitée par des guillemets ou des apostrophes (lier des mots distincts par le caractère _). Cette chaîne est affichée dans la fenêtre des paramètres et elle est enregistrée dans l'entête FITS de l'image.

CHOIX DU TEMPS D'INTÉGRATION ET DU NOMBRE DE COADDITIONS

Le temps d'intégration peut être spécifié au centième de seconde près par la commande:

`p t_integ` x où x est en secondes. Le temps minimum est de 0.4 s. Le temps maximum est d'un peu plus de 10 minutes.

On doit choisir un temps assez court pour que le signal maximum dans un pixel ne soit pas plus grand qu'environ 20,000 UAD. Ne pas oublier de tenir compte de l'intensité de toute source dans le champ. La technique habituelle pour déterminer le temps d'intégration approprié est de prendre une pose de quelques secondes et de déterminer le niveau de signal maximum dans l'image.

Comme le bruit de lecture est de 30 e- par image, un niveau de signal de $\sim$1000 UAD (1 UAD=2 e-) est suffisant pour que le bruit de lecture devienne négligeable. Pour maximiser l'efficacité (le rapport du temps d'intégration sur le temps d'observation total), il est bon d'utiliser des temps d'intégration aussi longs que possible. En particulier, si `t_integ`>3 s, on peut faire durant l'intégration les opérations d'écriture sur disque, d'affichage et de lecture des coordonnées du télescope, ce qui réduit de beaucoup les temps morts. Par contre, pour obtenir une bonne soustraction de la radiation parasite, il faut la mesurer fréquemment. En tenant compte de ces différents facteurs, un temps d'intégration de l'ordre de 60 s est généralement recherché.

Lorsque des temps d'intégration de moins de $\sim$20 s sont requis, on fait généralement une coaddition de plusieurs expositions pour atteindre un temps d'intégration de 30 s à 60 s. Cette opération est une addition directe des expositions et seule la somme est conservée et affichée. Pour modifier le nombre de coadditions, on fait la commande:

`p ncoadd` n où n est le nombre d'expositions à coadditionner.

CHOIX DU FILTRE

On choisit un filtre discret par la commande:

`p filtre` f

où f est le nom du filtre désiré. Les noms des filtres et leurs caractéristiques sont donnés dans la table ci-dessous.

Filtres de MONICA

Filtre	f	λ	λ à mi-hauteur		Diamètre	Manufacturier
		μm	μm	μm	pouce	
bloquant	b	—	—	—	—	—
J	j	1.275	1.134	1.420	1.0	BARR
H	h	1.652	1.497	1.806	0.5	OCLI
K	k	2.197	1.997	2.397	0.5	OCLI
J+polar.	jp	1.251	1.105	1.397	0.5	OCLI
K+polar.	kp	2.197	1.997	2.397	0.5	OCLI
Brackett γ	br	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
H_2 v=1-0 $S(1)$	h2	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

Dans la configuration habituelle, cinq filtres discrets sont disponibles à l'intérieur du cryostat, en plus du filtre bloquant et des CVFs couvrant l'intervalle de longueurs d'ondes de 1.5 μm à 2.5 μm. Un message est affiché si le filtre demandé n'est pas disponible ou est inconnu. On peut aussi vérifier quels sont les filtres disponibles en faisant la commande `p`. Les paramètres `pfilj`, `pfilh`, etc., indiquent la position du filtre dans la roue à filtre. Si la position indiquée est `199999`, le filtre n'est pas installé.

On choisit une longueur d'onde sur l'un des filtres circulaires variables par la commande:

`p filtre cvf` *x.x*

où *x.x* est la longueur d'onde en microns.

La commande `nomfiltre` *nom* permet de modifier le nom du filtre qui est affiché dans la fenêtre des paramètres d'observation et qui est écrit dans l'en-tête des images, sans déplacer la roue à filtres. Ceci est utile lorsqu'on veut refaire l'initialisation de la mémoire partagée tout en gardant le filtre en position.

ACQUISITION DES IMAGES

Mode normal:

Commande: `ite` [`n|t|s|c|r|f`]

utilisée sans option (ou option `n`), acquiert une image qui sera mise sur disque sous le nom *préfixe_nnn*`.fit` où *nnn* est un numéro séquentiel pouvant aller de `001` à `999`, puis de `a00` à `a99`, de `b00` à `b99`, etc.

`ite t` - met l'image sur disque sous le nom *préfixe*`_tmp.fit`, effaçant toute image précédente portant le même nom.

`ite s` - prend une succession d'images selon les paramètres `t_integ` et `ncoadd`, à chaque longueur d'onde spécifiée par les paramètres `depart_cvf`, `fin_cvf` et `incr_cvf` qui sont donnés en microns. Les images sont mises sur disque en suivant la numérotation ordinaire.

`ite c` - semblable au mode `s`, mais au lieu de mettre les images sur disque, crée les fichiers *préfixe_nnn*`.c2` et *préfixe_nnn*`.cvf` le premier contenant le signal moyen dans un groupe de 10×10 pixels, et le deuxième contenant ce signal ainsi que la longueur d'onde associée. Ces fichiers sont utilisés lors de la calibration des CVFs, décrite plus bas.

`ite r` - prend une succession de `ncoadd` images, chacune comportant une seule exposition de temps `t_integ`. Pour chaque image, les signaux moyens dans cinq carrés de 11×11 pixels sont affichés et conservés dans le fichier *préfixe_nnn*`.fnd`. Ce mode sert pour la mesure du niveau de radiation parasite lors de l'alignement de la pupille sur le masque de Lyot, le but étant de minimiser cette radiation.

`ite f` *x y* - prend une succession de 16 images, affiche un carré de 16×16 pixels centré sur une étoile aux coordonnées *x,y*, et mesure la largeur de l'image de l'étoile. Ce mode sert pour faire le foyer de la caméra.

Mode avec correction de position par comparaison de quadrants:

Ce mode est utilisé avec la bonnette d'optique adaptative au TCFH, pour maintenir une étoile centrée sous le masque coronographique, en corrigeant la flexion différentielle entre la bonnette et le détecteur. Les déplacements sont déterminés d'après les rapports de quadrants entourant la position centrale. On spécifie la frontière entre les quadrants en faisant `p x0quad` *xxx* et `p y0quad` *yyy*. La largeur de chaque quadrant est spécifiée par la commande `p dimquad` *nn*.

Commande: `iteq` [`n|t|s`]

utilisée sans option (ou option `n`), acquiert une image qui sera mise sur disque sous le nom *préfixe_nnn*`.fit` où *nnn* est un numéro séquentiel pouvant aller de `001` à `999`, puis de `a00` à `a99`, de `b00` à `b99`, etc.

`ite t` - met l'image sur disque sous le nom *préfixe*`_tmp.fit`, effaçant toute image précédente portant le même nom.

`ite s` - prend une succession d'images selon les paramètres `t_integ` et `ncoadd`, à chaque longueur d'onde spécifiée par les paramètres `depart_cvf`, `fin_cvf` et `incr_cvf` qui sont donnés en microns. Les images sont mises sur disque en suivant la numérotation ordinaire.

Le nombre de pas de correction est basé sur des rapports de quadrants fixés dans le programme `iteq` et déterminés de façon empirique. Le programme `initcorrquad` peut être utilisé pour déterminer ces rapports. Il prend quelques mesures au centre afin de déterminer le rapport des quadrants à cette position (et la déviation moyenne), puis mesure ces rapports à -8, -4, -2, 2, 4, 8 pas de la bonnette à partir du centre, dans les deux directions.

NUMÉROTATION DES IMAGES

Les images sont mises sur disque sous le nom *préfixe_nnn*`.fit`, où le préfixe est initialement formé du numéro de l'année, du mois et du jour correspondant au début de la nuit, sous la forme *aammjj*. Le changement de jour se fait le matin à 9:00. De cette façon le même préfixe est utilisé durant toute la nuit même si la mémoire partagée est réinitialisée après minuit. Il est possible de changer ce préfixe en faisant la commande

`p prefixe` *chaîne*

où *chaîne* devrait contenir un maximum de six caractères (seuls les six premiers étant conservés).

Le suffixe *nnn* est un numéro séquentiel pouvant aller de `001` à `999`, puis de `a00` à `a99`, de `b00` à `b99`, etc. Le numéro de l'image dont l'acquisition est en cours ou à venir est affiché dans la fenêtre des paramètres. Le nombre maximum d'images pouvant avoir le même préfixe est présentement de 1599. Lors d'une réinitialisation de la mémoire partagée, le prochain numéro de fichier est déterminé d'après les fichiers du répertoire ayant le préfixe courant. On peut modifier le numéro des fichiers dont l'acquisition est à venir en faisant la commande

`p fichier` *nnn*.

AFFICHAGE AUTOMATIQUE DES IMAGES ET IMAGES DE CORRECTION

Les images acquises sont affichées automatiquement, soit immédiatement après l'acquisition, soit durant l'acquisition suivante. Différents paramètres permettent de modifier l'affichage pour en augmenter la rapidité ou l'utilité. Ces paramètres n'affectent aucunement l'image FITS, qui est sauvegardée sur disque telle qu'elle est acquise.

La commande `p sousciel 1` causera la soustraction d'une image conservée en mémoire partagée. Cette image est habituellement une image du ciel acquise peu de temps auparavant. La commande `imciel` met en mémoire partagée la dernière image acquise. Cette commande est rapide car il n'est pas nécessaire de lire l'image sur le disque. La commande `imciel` *nnn* met en mémoire partagée l'image *préfixe_nnn*`.fit`, la commande `imciel tmp` met en mémoire partagée l'image *préfixe*`_tmp.fit`, tandis que la commande `imciel` *nomdufichier*`.fit` met l'image correspondante en mémoire partagée.

La commande `p uniformiser 1` causera l'uniformisation par une image conservée en mémoire partagée. La commande `imunif` est utilisée de la même façon que la commande `imciel`.

La commande `immasque` *nomdumasque*`.fit` met en mémoire partagée une image des mauvais pixels. Cette image n'est pas utilisée pour l'affichage des images ordinaires, mais en conjonction avec la commande `ite f` pour l'ajustement du foyer. L'image des mauvais pixels est mise en mémoire partagée lors de l'initialisation de celle-ci.

La commande `p modaffich lin|linpic` permet d'afficher une image avec une échelle de couleur linéaire dont les limites sont basées sur le bruit dans l'image (mode `lin`, utilisé par défaut), ou avec une limite supérieure égale au signal maximum dans l'image (mode `linpic`, utilisé lorsqu'on veut voir le détail d'un objet très brillant).

Les commandes `p x0` *x1 x2* et `p y0` *y1 y2* spécifient la région de l'image à afficher (faire `p x0 1 256` et `p y0 1 256` pour afficher l'image entière). L'affichage de l'image entière demande environ 4 s, tandis que l'affichage d'une sous-image (64:192,64:192) demande environ 1 s. Comme la source d'intérêt occupe souvent le centre de l'image, il est ainsi possible de sauver du temps lorsque les temps d'intégration sont courts.

RÉDUCTION DES TEMPS MORTS

Le logiciel permet de réduire les temps morts entre les poses, en faisant durant la pose la lecture des paramètres du télescope (A.D., Dec., foyer, etc.), ainsi que l'affichage et l'écriture sur disque de la dernière image acquise. Pour activer cette option faire la commande

`p ecrit_auto 1`

et pour désactiver, faire `p ecrit_auto 0`.

Lorsque l'option est active, le programme d'acquisition tente de faire les fonctions ci-haut pendant une intégration. Pour déterminer si c'est possible, le programme compare le temps qui reste à l'intégration au temps requis pour exécuter l'une de ces fonctions. Si le temps d'intégration est assez long, il est possible d'exécuter toutes les fonctions à l'intérieur d'une seule pose. Pour des temps d'intégration plus courts, il peut être possible d'exécuter une seule des fonctions à l'intérieur d'une pose; si plusieurs poses sont coadditionnées, les différentes fonctions pourront être faites durant des poses successives. Si certaines fonctions n'ont pu être exécutées durant les poses, elles le sont à la fin de celles-ci.

Le temps requis pour exécuter chaque fonction est spécifié par les paramètres `tparamtel` pour le temps de lecture des paramètres du télescope, `tecritfits` pour le temps d'écriture de l'image sur disque et `tlecture` pour le temps de lecture du détecteur et de transfert des données en mémoire. Ces temps sont en centièmes de secondes et ils sont normalement définis par la procédure d'initialisation. Si l'option est active, mais qu'il manque de temps pour exécuter une fonction durant l'intégration, le programme indique combien de temps a pris l'exécution faite après l'intégration. On peut alors juger s'il y a lieu de modifier soit le temps d'intégration, soit les paramètres `tparamtel` ou `tecritfits`. Ces paramètres sont initialisés à des valeurs suffisamment grandes (~400, soit 4 s) pour s'assurer que le logiciel fonctionne sans problème.

Le temps d'affichage est calculé par le programme selon l'aire de la sous-image à afficher. Si le programme n'a pas le temps d'afficher durant une pose, on peut réduire l'aire affichée (voir la section sur l'affichage des images).

Lorsque `ecrit_auto` est actif, une image n'est mise sur disque et affichée qu'au moment de l'acquisition suivante. Pour cette raison il est souvent préférable de désactiver `ecrit_auto` à la fin d'un scénario.

La lecture de la température du détecteur n'est pas faite durant l'intégration car il est préférable de faire cette lecture toujours au même moment, soit juste après l'intégration.

MISE EN MÉMOIRE D'UNE POSITION DANS UNE IMAGE

On peut mettre en mémoire la position d'une source dans une image en centrant le curseur sur la source et en pressant le bouton de droite de la souris. Comme le programme d'affichage fait des pauses de 1 s pour ne pas surcharger l'ordinateur durant une intégration, il est possible que le signal ne soit pas capté s'il est très bref. L'avertisseur sonore confirme que la position a été mise en mémoire. L'instant où la mise en mémoire a été faite est aussi gardé, ce qui permet aux programmes qui utilisent la position de vérifier si elle est récente.

Cette fonction est utilisée lors de la vérification du foyer (voir ci-dessous).

COMMANDES DE DÉPLACEMENT DU TÉLESCOPE

Au TCFH:

La commande `tcs STATUS` permet de vérifier le fonctionnement de la communication avec le télescope, en affichant les valeurs présentes des coordonnées, foyer, etc.

Pour déplacer une source d'une position à une autre sur le détecteur, on peut faire la commande `centre` après avoir mis en mémoire la position initiale puis la position finale selon la méthode décrite à la section précédente. Pour faire un deuxième mouvement, on peut pointer uniquement la position finale, la position finale précédente devenant automatiquement la nouvelle position initiale.

La commande `dtelcfh` m n déplace le télescope de m secondes d'arc vers l'est et de n secondes d'arc vers le nord (des valeurs négatives donnant des déplacements vers l'ouest et le sud respectivement), et déplace la sonde de la caméra de guidage (bonnette f/8) d'une distance correspondante afin de replacer automatiquement l'étoile guide dans le champ de guidage. Le déplacement maximal dans chaque direction est de 300 secondes d'arc et des valeurs fractionnaires sont permises. Lorsque `dtelcfh` est utilisée dans un scénario, il est important de faire suivre la commande d'une commande `sleep` k, où k est un nombre entier de secondes d'attente pour permettre au guidage de se stabiliser. Des attentes de 3 et 10 secondes sont généralement nécessaires pour des déplacements de 10 et

180 secondes d'arc respectivement. De plus, il est nécessaire d'attendre environ 7 secondes après une commande `dtelcfh` pour obtenir une lecture valide des paramètres du télescope. Le programme d'acquisition tient compte de ce dernier temps d'attente.

La commande `dtelboa` a une fonction similaire à celle de `dtelcfh` mais elle déplace la sonde de la bonnette d'optique adaptative. Le déplacement maximum est de 45 secondes d'arc.

Les commandes `dtelcfh` m n `p` et `dtelboa` m n `p` déplacent l'objet sur le détecteur dans les directions x et y respectivement et m et n sont en unités de pixels (fractions permises). Au foyer f/8 du TCFH, la bonnette de guidage étant orientée à 0 degré, en supposant une échelle de $0.25''$/pixel, les commandes `dtelcfh 15 30` et `dtelcfh -120 -60 p` sont équivalentes, *i.e.* produisent le même déplacement du télescope et de la sonde de guidage.

La commande `dtelcfh` utilise une matrice pour calculer les déplacements de la bonnette correspondant aux déplacements en ascension droite et déclinaison du télescope, ce qui permet de tenir compte de toute rotation de la bonnette. La commande `matxy_cfh` *nsec* permet de déterminer les coefficients de la matrice de conversion. Le paramètre *nsec* spécifie le nombre de secondes d'arc des déplacements effectués (selon l'axe X, puis selon l'axe Y de la bonnette) pour déterminer les coefficients. Les déplacements minimum et maximum sont de 10 et 300 secondes d'arc respectivement. Pour une exactitude maximale il est bon d'utiliser de grands déplacements en autant que les coefficients de la matrice de conversion en mémoire partagée avant l'exécution du programme permettent de ramener l'étoile guide dans le champ de la caméra de guidage. Si l'orientation de la bonnette n'est pas bien connue, on peut déterminer les coefficients par itération avec des déplacements de plus en plus grands. Le programme fait la mise à jour des coefficients en mémoire partagée.

Etant donné que la lecture des coordonnées du télescope a une résolution de 1 seconde d'arc, la précision des coefficients est limitée. Il peut être souhaitable d'exécuter le programme à quelques reprises avec des déplacements légèrement différents pour améliorer la précision. Les déplacements successifs devraient s'annuler pour éviter de se buter contre les positions limites de la sonde de guidage. On met en mémoire partagée les coefficients moyens obtenus à l'aide de la commande `p x_ad|x_dec|y_ad|y_dec` *x.xxx*. Il est bon aussi de mettre ces commandes dans `init_cfh` si on veut les réutiliser pour les nuits suivantes.

DÉTERMINATION DU FOYER

La méthode de mise au foyer combine l'affichage rapide de l'image magnifiée d'une étoile avec des diagnostics basés sur l'image corrigée pour l'émission parasite, la non-uniformité et l'échantillonnage.

Pour faire le foyer, il est conseillé d'exécuter le scénario ci-dessous après avoir placé l'étoile à l'endroit voulu sur le détecteur. Une étoile de magnitude $K \sim 13$ convient pour faire le foyer et il peut être pratique d'utiliser une étoile de calibration.

```
#!/bin/csh
p objet foyer_sur_etoile
p t_integ 3
p ecrit_auto 0 # pour que l'image soit affichee immediatement
```

```
ite # pour eliminer la persistence de la radiation parasite
dtel 0 10
ite # mesure du ciel
dtel 0 -10
imciel_vega # mise en memoire pour soustraction du ciel
ite
echo Placer le curseur sur l_etoile et presser le bouton de droite
set line_input = 'head -1' # suspend le scenario jusqu_a un <retour>
ite f
```

La commande `ite f` prend 16 poses et affiche dans chaque cas une sous-image de 16×16 pixels centrée sur l'étoile servant à faire le foyer. Le programme arrête avant chaque pose pour demander la valeur du foyer. On peut presser seulement `<retour>` si la valeur est la même que pour la pose précédente.

Le paramètre `imsection` donne la position (0 à 15) de la dernière section d'image affichée. Si on fait `p imsection 15`, la sous-image suivante sera affichée dans le coin supérieur gauche.

Valeurs approximatives du foyer en bande K en début de nuit au TCFH: 2230 sans la lame demie-onde, 2290 avec la lame demie-onde. Le foyer en H, J et sur le CVF est respectivement à environ 0, 5, 10 unités plus haut que le foyer en K. Les valeurs ont tendance à augmenter au cours de la nuit avec l'abaissement de la température.

MESURE DU BRUIT DE LECTURE

Commande: `bruit`

Cette commande est utile en début de mission d'observation ou en début de nuit pour estimer le bruit de lecture et vérifier qu'il n'y a pas de source de bruit additionnelle, généralement due à un câblage inapproprié.

Cette commande initie 10 lectures du détecteur (sans recharge), à des intervalles de 2 s, puis calcule, pour chaque pixel vivant, la déviation des différentes lectures par rapport à la meilleure droite pour ce pixel. Elle imprime le bruit médian en électrons, pour une lecture. Comme une image provient de deux lectures délimitant l'intervalle d'intégration, le bruit de lecture d'une image devrait correspondre à la valeur donnée par la commande `bruit` multipliée par $\sqrt{2}$.

UTILISATION DE PSEUDONYMES

On peut sauver un temps appréciable en utilisant des pseudonymes pour les commandes qui reviennent fréquemment. La liste ci-dessous indique les pseudonymes qui sont particulièrement utiles et pré-définis:

i	ite	psf0	p calculpsf 0	fj	c5	t06	t3
t	ite t	psf1	p calculpsf 1	fh	c10	t07	t4
c	centre	fb	p filtre b	fk	c20	t08	t5
im	imciel_vega	c1	p ncoadd 1	fh2	c30	t09	t10
s0	p sousciel 0	t04	p t_integ 0.4	fjp	c40	t1	t20
s1	p sousciel 1	t05	p t_integ 0.5	fkp	c50	t2	t30

Les pseudonymes sont définis à l'aide de la commande Unix `alias`, par exemple: `alias t04 p t_integ 0.4`.

LES SCÉNARIOS D'OBSERVATION

L'efficacité d'observation est grandement augmentée par l'utilisation des scénarios de commandes. Non seulement les temps morts sont réduits au minimum, mais la régularité des mesures assure une meilleure reproducibilité et donc, par exemple, une meilleure soustraction de la radiation parasite.

On édite les fichiers de scénarios avec `vi`, puis on les rend exécutables en faisant `chmod 755` *nomdufichier*. On peut ainsi constituer une banque de scénarios pour l'observation de différents objets, la mesure de standards, l'observation avec les CVFs, etc. Les scénarios des missions précédentes sont conservés dans le répertoire `/users/monica/scen/obs`. Il est probable qu'un de ces scénarios correspond d'assez près aux observations que l'on veut faire, et il est utile d'en faire une copie et de l'adapter selon les besoins.

Notes sur la syntaxe des scénarios:

- Les scénarios sont exécutés dans C shell (csh)
- Une ligne `echo` sert à envoyer un message à l'écran.
- NE JAMAIS UTILISER D'APOSTROPHE DANS UNE LIGNE `echo`
- On peut avoir sur une même ligne plusieurs commandes séparées par des points-virgules.
- Tout texte à droite du symbole `#` est en commentaire
- On peut avoir plusieurs niveaux de boucles `foreach` et `while`.

Quelques exemples de scénarios sont donnés ci-dessous.

Le premier scénario est un exemple d'observation, au TCFH, d'un objet étendu couvrant une fraction importante du détecteur. Dans cet exemple, il est nécessaire d'observer une région du ciel à 3 minutes d'arc de la source. Le ciel au sud est observé à deux positions séparées de 10 secondes d'arc en déclinaison, puis la source est observée à quatre positions séparées de 10 secondes d'arc en déclinaison et/ou en ascension droite, et enfin de deux autres positions sur le ciel, au nord de la source cette fois. À la fin du scénario, le télescope est repositionné sur la source.

On remarque les pauses (ex. `sleep 9`) après les déplacements du télescope et de la sonde de guidage pour permettre l'acquisition de l'étoile de guidage. De plus, si le mouvement est grand, il est nécessaire de faire `tcs AGON` car le guidage automatique est interrompu lorsque l'étoile disparaît de la boîte de guidage pendant une période prolongée. Les déplacements du télescope sont la principale source de temps morts durant les observations. Il est donc important de choisir les déplacements les plus appropriés pour les observations désirées.

Ce scénario est relativement simple et adapté à la situation courante où le scénario est démarré juste après avoir acquis la source et l'avoir positionnée à l'endroit voulu sur le détecteur. Le repositionnement sur la source à la fin du scénario augmente cependant les temps morts. Un scénario plus efficace à ce point de vue débuterait alors que le détecteur pointe déjà sur le ciel et se terminerait à la même position sur le ciel, soit en observant le ciel d'un seul côté de la source, soit en faisant une séquence double: 2 ciels (nord), 4 sources, 4 ciels (sud), 4 sources, 2 ciels (nord). Dans ce cas, il faut se rappeler de placer le télescope à la bonne position avant de démarrer le scénario.

Peu importe la stratégie adoptée, il est fortement recommandé de faire des scénarios qui ne causent pas de déplacement net du télescope. Ceci permet de répéter les scénarios sans modifier le pointage sur la source. Par expérience, on ne peut compter que l'on va se rappeler de faire un déplacement du télescope entre deux scénarios, d'autant moins que l'on cherche à redémarrer les scénarios aussitôt qu'ils sont terminés. Si le scénario comporte une boucle, ce qui est le cas lors de mesures à plusieurs positions du CVF ou de la lame demie-onde, il faut que le déplacement net à l'intérieur de la boucle soit nul, ainsi que le déplacement net à l'extérieur de la boucle.

Il arrive parfois que le programme de mesure `ite` bloque. Il est alors nécessaire de causer une interruption (contrôle-c) pour sortir du programme. Par défaut, cette interruption a aussi pour effet de sortir du scénario. Il est alors peu pratique d'éditer le scénario pour compléter ce qui manque, ou encore de repositionner le télescope, la roue à filtres ou la lame demie-onde pour repartir le scénario du début. L'utilisation de la commande `onintr` *adr* a pour effet d'indiquer l'adresse où poursuivre le scénario après une interruption. Ainsi, une mesure interrompue est immédiatement reprise et le scénario se poursuit normalement. On utilise la commande `onintr` ainsi:

```
onintr adr0
set i=0
adr0:
if ($i > 2) then
goto adrfin
else
@ i++
endif
echo ite; ite
⋮
adrfin:
exit
```

L'utilisation du compteur `i` permet d'interrompre le scénario en faisant contrôle-c à trois reprises successives de l'intégration. Il faut changer `adr0` pour `adr1`, `adr2`, etc. pour les différentes commandes d'intégration contenues dans le scénario. Il n'est pas nécessaire d'insérer soi-même les commandes `onintr` dans les scénarios. Ayant un scénario *scen* contenant les commandes d'intégration voulues, la commande `repscen` *scen* produit un scénario *scen*`R` dans lequel sont intercalées les commandes `onintr` nécessaires.

Le filtre désiré est choisi à l'intérieur du scénario et le filtre bloquant est remis dans le chemin optique avant de retourner sur la source, à la fin du scénario. Ceci permet d'éviter la persistence due à une exposition prolongée du détecteur à la radiation parasite ou à une source brillante entre la fin d'un scénario et le début du scénario suivant. Sans une telle précaution, il peut s'avérer nécessaire de rejeter la première mesure du ciel lors du dépouillement des données.

On note aussi dans ce scénario l'utilisation de `imciel_vega` qui garde la dernière image acquise (normalement une image du ciel) pour la soustraire des images affichées, ce qui permet de voir des sources faibles. La soustraction est faite lorsque le paramètre `sousciel` est égal à 1. Enfin, lorsque le paramètre `ecrit_auto` est égal à 1, l'enregistrement des images sur disque et leur affichage ne se font pas immédiatement après leur acquisition mais durant l'acquisition suivante (si `t_integ` est suffisamment long) ou juste après cette acquisition. Cela permet de réduire les temps morts, mais n'est pas désirable si on veut voir les images immédiatement. Pour cette raison on met généralement `ecrit_auto` à 0 à la fin des scénarios.

La commande `reveil` émet une alarme sonore vers la fin du scénario pour permettre à l'observateur de s'occuper d'autres tâches durant son exécution sans avoir à en guetter la fin. En mettant cette commande avant le dernier déplacement du télescope ou avant la dernière mesure, l'observateur a le temps de se préparer pour la suite des observations.

```
#!/bin/csh
echo scenario pour ngc1234 en k
dtelcfh 0 -180
sleep 9
p filtre k
tcs AGON
p t_integ 15
p ncoadd 4
p ecrit_auto 1
echo On commence sur le ciel
p objet ngc1234_ciel
echo ite; ite
dtelcfh 0.0 10.0
sleep 3
echo ite; ite
echo on revient sur l objet
dtelcfh 0 170
sleep 9
tcs AGON
p objet ngc1234
imciel_vega
p sousciel 1
echo ite; ite
dtelcfh 0 -10
sleep 3
echo ite; ite
dtelcfh 10 0
sleep 3
echo ite; ite
dtelcfh 0 10
sleep 3
```

```
echo ite; ite
echo on va sur le ciel
dtelcfh 0 180
p objet ngc1234_ciel
sleep 9
tcs AGON
p sousciel 0
echo ite; ite
imciel_vega
p sousciel 1
dtelcfh 0 -10
sleep 3
echo ite; ite
reveil
p filtre b
dtelcfh -10 10
dtelcfh 0 -180
p ecrit_auto 0
p sousciel 0
p ncoadd 1
echo SEQUENCE de ngc1234_k TERMINEE
```

On peut rendre un scénario d'utilisation plus générale en lui associant des paramètres. Par exemple, si le scénario suivant est nommé `sceng1`, on fera la commande `sceng1 ngc0001 3 10 25 50` pour spécifier le nom de l'objet, un temps d'intégration de 3 s, 10 co-additions, et des déplacements de 25 et 50 pixels entre les mesures. Cet exemple montre aussi qu'on peut utiliser des pseudonymes dans un scénario.

```
#!/bin/csh
p modaffich linpic
p objet $1
p t_integ $2
p ncoadd $3
dtelcfh $4 $4 p
ite
im
s1
dtelcfh -$5 0 p
ite
im
dtelcfh 0 -$5 p
ite
im
dtelcfh $5 0 p
ite
```

```
im
dtelcfh -$4 $4 p
s0
p ecrit_auto 0
reveil
```

Le scénario suivant est utilisé à l'OMM pour faire des mesures polarimétriques. On remarque la boucle `foreach`, terminée par `end`, qui est exécutée pour chaque position de la lame demie-onde. Les valeurs de la position de la lame demie-onde inscrites entre parenthèses ne sont là que pour compter le nombre de passages dans la boucle, car la commande `p demie_onde 22.5` augmente la position de la lame demie-onde de 22.5°. Comme pour le scénario précédent, on observe deux positions sur le ciel, quatre positions sur la source, et à nouveau deux positions sur le ciel, pour chaque position de la lame demie-onde.

La commande `dtel` fait les déplacements en ascension droite et en déclinaison et doit spécifier explicitement les déplacements correspondants de la sonde de guidage. La commande `set line_input = 'head -1'` interromp le scénario en attendant une réponse au clavier. Pour repartir le scénario, il suffit de presser la clé `<retour>`. Ceci permet d'attendre l'acquisition de l'étoile de guidage après un déplacement du télescope.

```
#!/bin/csh
echo scenario pour etoile standard polarisee
p objet bd404124
#p filtre jp
p t_integ 15
p ncoadd 1
p ecrit_auto 1
echo On va sur le ciel
dtel 0 30 0.0 3.48
set line_input = 'head -1'
sleep 5
foreach w (0.0 22.5 45.0 67.5 90.0 112.5 135.0 157.5 180.0 202.5 225.0
247.5 270.0 292.5 315.0 337.5)
p demie_onde 22.5
echo ite; ite
dtel 0 5 0.0 0.58
set line_input = 'head -1'
echo ite; ite
echo On va sur l objet
dtel 0 -30 0.0 -3.48
set line_input = 'head -1'
echo ite; ite
dtel 0 -5 0.0 -0.58
set line_input = 'head -1'
echo ite; ite
```

```
dtel 0 5 0.0 0.58
set line_input = `head -1`
echo ite; ite
dtel 0 -5 0.0 -0.58
set line_input = `head -1`
echo ite; ite
echo On va sur le ciel
dtel 0 30 0.0 3.48
set line_input = `head -1`
echo ite; ite
dtel 0 5 0.0 0.58
set line_input = `head -1`
echo ite; ite
dtel 0 -5 0.0 -0.58
set line_input = `head -1`
end
reveil
#p filtre b
echo SEQUENCE bd40 COMPLETEE
```

COMMANDES POUR LA MANIPULATION DES IMAGES SUR **lyra**

La commande `init_cfhlyra` crée un espace de mémoire partagée et ouvre une fenêtre pour l'affichage des images. La fenêtre est fermée et l'espace de mémoire partagée libéré en faisant `arret_lyra`.

La commande `pl` [*paramètre* [*valeur*]] affiche ou modifie la valeur des paramètres en mémoire partagée, tel que la commande `p` sur **vega**.

La commande `imagel` [*nom*] met une image en mémoire partagée pour affichage. Si *nom* est absent, le paramètre `nom_ima` en mémoire partagée est utilisé. L'un ou l'autre peut être le nom complet d'une image, le nombre *nnn*, ou `tmp`, auquel sera ajouté le préfixe en mémoire partagée, ou encore un nom de la forme *nom*`.lis` qui indique que l'image affichée sera la somme des images dont le nom est inclus dans le fichier *nom*`.lis`. Les paramètres `sousciel` et `uniformiser` déterminent si la soustraction d'une image ou l'uniformisation sont faites avant l'affichage.

La commande `imsousl` [*nom*] met en mémoire partagée l'image à soustraire des images affichées. Si *nom* est absent, le paramètre `nom_sous` en mémoire partagée est utilisé. L'utilisation de *nom* et `nom_sous` est la même que pour la commande `imagel`.

Les commandes ci-dessous sont utilisables sous l'ancien système (sans mémoire partagée) sur **lyra**.

`ximage &` - ouvre la fenêtre d'affichage des images
(doit être fait dans le répertoire des images)

`image` *n* - affiche l'image *préfixe_n*`.fit`

`imstat` **nnn*`.fit` - donne la moyenne, le mode et la déviation standard pour l'ensemble des pixels d'une image `phead` **nnn*`.fit` - affiche l'entête FITS de l'image *nnn*

`imsub` x y z - met dans z le résultat de y soustraite de x et affiche l'image z. x et y doivent avoir le format n.

`imarith` x *op* y z - met dans z le résultat de x *op* y. x et y doivent avoir le format **nnn*`.fit`

SOMMAIRE DES OBSERVATIONS

Un sommaire des images obtenues au cours d'une nuit d'observation sera consigné dans le fichier *aammjj*`.log` en faisant, dans le répertoire où elles se trouvent, la commande `sommaire` *aammjj n1 n2*, où *aammjj*, *n1* et *n2* sont le préfixe, le premier numéro et le dernier numéro des images dont on veut le sommaire. Le temps d'exécution de ce programme est assez long, mais celle-ci peut se faire de façon autonome sur **lyra** à la fin de la nuit.

ALIGNEMENT DU MASQUE DE LYOT

La monture par laquelle le cryostat est attaché au télescope permet de le faire pivoter autour de deux axes perpendiculaires à son axe optique. Ceci permet d'aligner le masque de Lyot situé à l'intérieur du cryostat avec l'image du miroir primaire qui y est formée afin de maximiser le signal reçu du ciel et de minimiser la radiation parasite reçue de la structure du télescope.

On utilise la commande `ite r` qui prend une succession de `ncoadd` images (typiquement 100), chacune comportant une seule exposition de temps `t_integ`. Pour chaque image les signaux moyens dans cinq carrés de 11×11 pixels (dans les coins et près du centre) sont affichés ainsi que la valeur moyenne de ces cinq carrés. L'alignement se fait en minimisant cette valeur moyenne et en rendant à peu près égales les valeurs mesurées aux différentes positions sur le détecteur, les inégalités entre ces valeurs indiquant si le cryostat devrait être réaligné selon l'axe nord-sud ou est-ouest. On peut aussi spécifier la position d'une ou deux étoiles dont le signal sera mesuré dans chaque image; l'alignement cherchera alors à maximiser ce signal.

CHAMP ASTROMÉTRIQUE ET MESURE DE L'ÉCHELLE DES IMAGES

Il est recommandé de faire une série de mesures d'un champ astrométrique à chaque fois que l'instrument est installé sur un télescope. Si possible utiliser un champ dans l'amas ouvert M67 dont l'astrométrie est connue avec précision (Girard et al. 1989, AJ 98, 227):

8h48 36.7 +11 57 20 (1950)

Ce champ contient 5 étoiles dans un cercle de $30''$ de diamètre.

Le facteur d'échelle obtenu au foyer f/8 du TCFH en septembre 1994 est $0.2459''$/pixel, avec un coefficient de distortion $a = 3.75 \times 10^{-7}$.

Le facteur d'échelle obtenu au foyer f/20 du TCFH en juin 1996 est $0.0344''$/pixel, et la distortion est négligeable.

Le facteur d'échelle obtenu au foyer f/8 de Mégantic en avril 1995 est $0.5585''$/pixel, avec un coefficient de distortion $a = 4.07 \times 10^{-7}$.

MESURE D'UN CHAMP UNIFORME

Diverses méthodes sont employées pour mesurer la sensibilité relative des pixels du détecteur. On peut utiliser la médiane de plusieurs images du ciel dont on a éliminé toute trace de sources. Cependant, la monture du télescope et différentes composantes de l'instrument contribuent à la radiation parasite reçue par le détecteur, particulièrement pour des longueurs d'onde au-delà de 2 μm. Souvent, ces contributions n'éclairent pas le détecteur uniformément.

La méthode préférée pour obtenir la réponse à un éclairage uniforme consiste à observer la surface du dôme tantôt éclairée, tantôt dans l'obscurité, avec les mêmes temps d'intégration. La différence de signal entre ces mesures donne une bonne approximation de la réponse à un éclairage uniforme, dépourvue des effets du niveau du zéro, du courant sombre et de la radiation provenant du télescope. Il n'est donc pas utile d'obtenir des images du courant sombre ni du niveau du zéro.

La table ci-dessous donne un exemple des temps d'intégration et des niveaux de signal que l'on obtient au foyer f/8 du TCFH avec le niveau d'éclairage MÉDIUM (ampoules incandescentes de 40 W(?)). L'ensemble de ces mesures se font en 20 minutes, à raison de 3 images par filtre avec l'éclairage allumé, puis 3 images par filtre avec l'éclairage éteint.

Filtre	Temps d'intégration	Niveau du signal (UAD/s)	
	ncoadd × t_integ	Éclairé	Sombre
J	10 × 1 s	15400	15
H	10 × 0.5 s	28500	23
K	10 × 0.4 s	32900	1740
CVF 2.21μm	2 × 5 s	2230	97
CVF 2.25μm	2 × 5 s	2260	105
CVF 2.28μm	2 × 5 s	2270	122
CVF 2.32μm	2 × 5 s	2260	169
CVF 2.37μm	2 × 5 s	2320	286
CVF 2.41μm	2 × 5 s	2370	353
CVF 2.45μm	2 × 5 s	2420	519

La table ci-dessous donne un exemple des temps d'intégration et des niveaux de signal que l'on obtient au foyer f/20 (BOA) du TCFH avec le niveau d'éclairage MÉDIUM.

Filtre	Temps d'intégration	Niveau du signal (UAD/s)	
	ncoadd × t_integ	Éclairé	Sombre
J	10 × 40 s	360	1.3
H	10 × 30 s	520	1.1
K	10 × 40 s	335	18.

Un test de l'exactitude de la correction de la sensibilité des pixels consiste à mesurer une étoile de calibration à quelques dizaines de positions sur l'ensemble de la surface du détecteur. On utilise pour cela un scénario qui déplace la source sur le détecteur en la ramenant périodiquement à une position centrale afin d'éliminer les variations de signal dues entre autres à la variation de la transparence atmosphérique.

CALIBRATION PHOTOMÉTRIQUE

Pour obtenir une photométrie précise, soit de l'ordre de 1% ou 2%, il faut tenir compte de plusieurs facteurs. La mesure d'un champ uniforme approprié est une des principales difficultés. Les variations de la qualité d'image dans le temps et sur le détecteur peuvent aussi être une source d'erreur puisque différentes fractions du signal seront incluses dans une ouverture donnée lors de l'intégration numérique du flux de l'étoile. L'utilisation d'une grande ouverture diminue la sensitivité à ces variations, cependant le bruit augmente avec le nombre de pixels inclus dans l'intégration. Il est important aussi de tenir compte des mauvais pixels (par interpolation lors de l'analyse).

Étant données les difficultés de l'uniformisation de la sensivité des différents pixels, il est préférable de faire une soustraction d'une image du ciel (qui soustrait en même temps le courant sombre). Pour éviter d'augmenter le bruit par cette soustraction, il faut avoir un ciel moyenné sur un nombre d'images. On peut faire un ciel moyen à partir des images de l'étoile de calibration, mais il ne faut pas inclure dans ce ciel moyen l'image dont on veut soustraire ce ciel, car l'étoile de calibration s'étend sur une surface telle qu'on ne peut filtrer son signal efficacement. Il est suggéré de faire au moins quatre mesures (centrées dans chaque quadrant). On peut alors obtenir un ciel moyen pour chaque mesure en moyennant les trois autres (avec masquage et filtrage appropriés). Il est bon aussi de répéter ce cycle une deuxième fois, pour voir si les différences de signal entre les différentes positions sur le détecteur sont dues à des variations de la transmission ou à des erreurs d'uniformisation, des différences de qualité d'image, etc.

Il faut aussi faire attention à la persistance du signal. Pour cette raison, il peut ne pas être approprié de soustraire d'une image celle qui a été mesurée immédiatement après, ou encore de l'inclure dans le ciel moyen.

Il faut aussi faire attention de ne pas atteindre des niveaux de signal où le détecteur est non-linéaire. En cas de doute, il est bon de faire des mesures à deux temps d'intégration différents et de vérifier la proportionalité des signaux.

Le point zéro est la magnitude d'une étoile ayant une couleur égale à zéro dont on reçoit un signal de 1 UAD/s au-dessus de l'atmosphère. À partir de ce point zéro, on obtient la magnitude d'un objet par la formule:

$$m_{\mathrm{objet}} = -2.5 \log_{10} S - \alpha \times M + \beta \times C + Z,$$

où S est le signal en UAD/s, M est la masse d'air, C est la couleur de l'objet et Z est le point zéro.

L'extinction atmosphérique α est obtenue si possible par l'observation d'au moins une étoile de calibration à différentes masses d'air durant une nuit photométrique. Des coefficients moyens pour le TCFH sont $\alpha_J \simeq 0.09$, $\alpha_H \simeq 0.07$, $\alpha_K \simeq 0.09$.

La correction de couleur β peut être obtenue par l'observation d'étoiles très rouges, telles que S-R 3 ou Oph S1 dans la liste d'étoiles standards de Elias *et al.* en appendice. Ces étoiles sont très brillantes et doivent être observées hors foyer.

PROCÉDURE DE CALIBRATION DES CVFs

Sur la bonnette, on met le tiroir à la position du milieu à l'aide de la vis sous le tiroir (trou du milieu). Ceci met en place un petit miroir qui envoie dans le cryostat la lumière des lampes de calibration. On sélectionne la lampe de calibration en la branchant sur l'alimentation. (Eviter de regarder une lampe allumée, car ces lampes émettent des ultraviolets qui ne sont pas bloqués par leur fenêtre de quartz.)

Pour faire une calibration du CVF K, on utilise les valeurs de paramètres suivantes: `depart_cvf 2.0`, `fin_cvf 2.4`, `incr_cvf 0.01`, et on utilise la lampe de Krypton. La commande `ite c` prend alors un spectre de 41 positions et met dans le fichier *prefixe_nnn*`.c2` une liste des flux mesurés dans un carré sur le détecteur, et dans le fichier *prefixe_nnn*`.cvf` une liste des longueurs d'onde et des flux. Il est bon de vérifier que le nombre de positions spectrales mesurées correspond bien à ce qui a été demandé.

Sur **lyra**, se mettre dans le répertoire `/users/monica/iraf`, partir iraf avec la commande `cl`, se mettre dans le répertoire du jour (où a été mesuré le spectre). Dans `dataio`, appeler le programme `rtextimage`. Le fichier d'entrée doit être celui contenant seulement les flux. Il est suggéré de nommer le fichier de sortie `Kr_k_001` ou un nom équivalent. La dimension (image dimension string) correspondant aux paramètres ci-haut est `41,1`. Dans `noao onedspec`, on fait la commande `splot Kr_k_001 wstart=2.0 wend=2.4`. Si la fenêtre pour afficher le spectre est en icône, l'ouvrir. Si aucun spectre n'apparaît, sélectionner `refresh` dans le menu de la bordure de la fenêtre ou faire `r` dans la fenêtre. Faire ensuite `p` dans la fenêtre pour avoir le spectre en longueur d'ondes. Mettre le curseur sur le continu à gauche, presser `d`. Mettre le curseur sur le continu à droite, presser `d`. Mettre le curseur sur le pic de la raie, presser `m`. Répéter la commande précédente pour sélectionner jusqu'à 4 raies. Sortir de ce mode en pressant `q`. Sélectionner l'option `f` (`fit all sigmas, fit backgrd`) pour obtenir l'ajustement de la courbe aux données. On sort du programme en pressant `q` deux fois. Les résultats apparaissent dans `splot.log`

La calibration des CVFs est basée sur les paramètres `lambda_h` et `lambda_k`. Si la procédure de calibration montre, par exemple, que la raie Kr1.902, est observée à une longueur d'onde plus grande dans le spectre, il faut réduire `lambda_k` de la différence observée.

Raies utiles pour la calibration:

Longueurs d'ondes dans l'air tirées de J. Phys. Chem. Ref. Data, **7**, no 1, 1978. Intensités relatives obtenues avec MONICA (temps d'intégration de 2 secondes).

	Bande K			Bande H	
Kr	2.1165471	1370	Kr	1.68727	9600 (mélange de 5 raies)
Kr	2.1902513	5730	Kr	1.8167315	5100
Ar	2.0616229	1380	Ar	1.7914677	1060
Ar	2.0986111	710	Ar	1.6940584	2800
Ar	2.1534207	240			
Ar	2.20725	420 (mélange)			

COMMANDES UNIX UTILES

La commande ci-dessous permet de créer le scénario *listecp* pour copier plusieurs fichiers dont les préfixes (ex. `960627_001`) sont contenus dans *liste*.

```
awk '{ print "cp " $1 ".fit " $1 ".fic" }' liste > listecp
```

EN CAS DE PROBLÈME

Si durant une mesure, l'information affichée à l'écran se termine par `T=` et que plus rien ne semble se passer, le programme ne peut communiquer avec le moniteur de température. Dans ce cas, il faut éteindre et rallumer le moniteur de température (Lakeshore). De la même façon, si la commande `p filtre` *f* ne fonctionne pas, il faut éteindre le contrôleur du moteur (Compumotor) et le rallumer.

Si le message `datac: data overrun` est affiché, il est possible que la commande `sleep` *n* manque (ou que *n* soit trop petit) après une commande de déplacement du télescope, dans un scénario. Le temps requis pour obtenir le statut du télescope est alors plus long que la valeur de `tparamtel` mise en mémoire partagée.

S'il devient nécessaire d'éteindre les ordinateurs, on peut éteindre **vega** sans procédure préalable, mais on ne doit pas éteindre **lyra** sans suivre la procédure appropriée:

— Fermer le compte `monica`.
— Ouvrir le compte `root` (communiquer avec le responsable de l'instrument pour le mot de passe à utiliser).
— Faire la commande `shutdown 0`.
— Attendre que le système se mette en mode S (le compte `root` s'ouvre automatiquement).
— Faire la commande `reboot -h`.
— Lorsque le message `halted` apparaît on peut éteindre **lyra** puis son lecteur de disque.

Pour éteindre et repartir **vega**, le contrôleur du moteur ou le contrôleur de température, des commutateurs sont disponibles dans la salle de contrôle au TCFH.

APPENDICE A

LISTE DES PARAMÈTRES DE CONTRÔLE SUR VEGA

Le tableau ci-dessous donne le nom du paramètre, un exemple de valeur, le type de variable (C: chaîne de caractères, E: entier, R: réel, D: double précision), le numéro de la page où son utilisation est expliquée, et une brève description.

objet	c_sombre	C	3	Nom de l'objet mis dans l'en-tête FITS	
ncoadd	1	E	4	N. de poses co-additionnées dans l'image observée	
t_integ	3	R	4	Temps d'intégration, en secondes	
posref	0,0	C		Position relative ou commentaire mis dans l'en-tête FITS	
tpas	7	E		Intervalle ($\times$100ns) par adresse EPROM en lecture	
tpasr	4	E		Intervalle ($\times$100ns) par adresse EPROM en recharge	
modelec	0	E		Mode de lecture (0: normal, 1: 1ère, 2: 2ième, 3: lec. mult.)	
purge1	0	E		Recharges optionnelles initiales	
purge2	0	E		Recharges optionnelles avant chaque coaddition	
filtre	b	C	4	Filtre sélectionné	
pos_cvf	0	R		Longueur d'onde (μm) sélectionnée sur le cvf	
demie_onde	0	R		Position de la lame demie_onde relative à l'image précédente	
depart_cvf	2	R		Longueur d'onde de départ de mesure d'un spectre (`ite s`)	
fin_cvf	2.4	R		Longueur d'onde de la fin du spectre	
incr_cvf	0.01	R		Intervalle d'échantillonnage du spectre	
lambda_h	1.444	D		Longueur d'onde correspondant à l'origine du CVF en H	
lambda_k	1.866	D		Longueur d'onde correspondant à l'origine du CVF en K	
pfilb	0	E		Filtre bloquant	Position dans la roue à filtres
pfilj	2500	E		Filtre J	Valeur de 199999 si non disponible
pfilh	5000	E		Filtre H	
pfilk	7500	E		Filtre K	
pfilh2	10000	E		Filtre H_2	
pfilbr	199999	E		Filtre Brackett γ	
pfilfeii	199999	E		Filtre [FeII] 1.644μm	
pfiljpol	5502	E		Filtre J+polariseur	
pfilhpol	199999	E		Filtre H+polariseur	
pfilkpol	6388	E		Filtre K+polariseur	
pfilhneut	199999	E		Filtre H+densité neutre	
pfilhbleu	199999	E		Filtre Hbleu	
pfil1	199999	E		Filtre temporaire	
pfil2	199999	E		Filtre temporaire	
pfilkcont	199999	E		Filtre Kcontinu	
pfilco	199999	E		Filtre CO	

foyerj	4640	E		Valeur de mise au foyer pour chaque filtre
foyerh	4630	E		La mise au foyer automatique ne sera pas faite
foyerk	4680	E		si la valeur est égale à zéro
foyerh2	4670	E		
foyerbr	0	E		
foyerfeii	0	E		
foyerjpol	0	E		
foyerhpol	0	E		
foyerkpol	0	E		
foyerhneut	0	E		
foyerhbleu	0	E		
foyerf1	0	E		
foyerf2	0	E		
foyerkcont	0	E		
foyerco	0	E		
telescope	tcfh	C		
config	f20	C		Configuration du télescope: f8, f15 ou f20
sec_par_pix	0.0337	R		Secondes d'arc par pixel sur le détecteur
direct_x	nord	C		Direction correspondant à l'axe x croissant
direct_y	est	C		Direction correspondant à l'axe y croissant
rotation	0	E		Rotation de l'image pour l'affichage
reflex_x	0	E		Réflexion de l'image pour l'affichage
x0	128	E	7	
y0	128	E		
xcen	128	R		
ycen	128	R		
rcen	8	E		
x0quad	128	E		
y0quad	128	E		
dimquad	128	E		
nerrfilt	10	E		
nerracq	128	E		
errmoy	128	R		
xc_distor	128	R		Position du centre du patron de distortion
yc_distor	128	R		
a_distor	4.07e-07	R		Coefficient de distortion
hboa_xboa	0.8864	R		Coeff. pour passer des pas X,Y de la sonde de front d'onde
hboa_yboa	-0.2636	R		aux pas selon les axes naturels de la sonde de front d'onde
hboa_zboa	0.3805	R		
vboa_xboa	0.2261	R		
vboa_yboa	0.9638	R		
vboa_zboa	0.1411	R		
oboa_xboa	-0.4039	R		
oboa_yboa	-0.0390	R		
oboa_zboa	0.9140	R		

xboa_ad0	4.09	R		Coeff. pour passer de secondes d'arc à 0 degré
xboa_dec0	75.56	R		aux pas X,Y de la sonde de front d'onde
yboa_ad0	71.76	R		
yboa_dec0	-0.69	R		
xf8_ad0	0.1383	R		Coeff. pour passer de secondes d'arc à 0 degré
xf8_dec0	-0.005	R		aux coordonnées de la sonde de la bonnette f8
yf8_ad0	0.005	R		
yf8_dec0	0.1383	R		
ad0_ad	1	R		Coeff. pour passer de secondes d'arc sur le ciel
ad0_dec	0	R		à secondes d'arc selon les axes de la bonnette f8
dec0_ad	0	R		
dec0_dec	1	R		
ad0_xpix	0.00585	R		Coeff. pour passer des axes du détecteur en pixels
dec0_xpix	0.03319	R		à secondes d'arc selon les axes de la bonnette f8
ad0_ypix	-0.03319	R		
dec0_ypix	0.00585	R		
ietla	128	E		Coordonnées d'origine d'un déplacement, en pixels
jetla	128	E		
zerodegre	0	R		Angle lu par le TCS lorsque bonnette f8 au 0degré nominal
ietl	128	E		Coordonnées de destination d'un déplacement, en pixels
jetl	128	E		
tlecture	40	E		Temps requis pour la lecture du détecteur (centièmes de s)
tecritfits	250	E		Temps requis pour l'écriture sur disque (centièmes de s)
tparamtel	200	E		Temps requis pour param. du télescope (centièmes de s)
tdparamboa	50	E		Temps pour demander param. de BOA (centièmes de s)
tparamboa1	350	E		Temps requis pour 1ers param. BOA (centièmes de s)
tparamboa2	250	E		Temps requis pour 2ièmes param. BOA (centièmes de s)
ecrit_auto	1	E	7	Écriture sur disque, etc. durant prochaine intégration
paramtel	1	E		Lecture des paramètres du télescope (1: en fonction)
paramboa	1	E		Lecture des paramètres de BOA (1: en fonction)
calculpsf	0	E		
prefixe	960331	C	6	Préfixe des noms des images enregistrées sur disque
fichier	2	E	6	Numéro de fichier de la prochaine image
modaffich	lin	C	7	
zoom	0	E		Magnification des images affichées (1: en fonction)
sousciel	0	E	6	Soustraction du ciel pour affichage (1: en fonction)
uniformiser	0	E	7	Uniformisation des images affichées (1: en fonction)
imsection	15	E	10	Position (0–15) de la dernière sous-image affichée (`ite f`)
souris	3Boutons	C		2Boutons ou 3Boutons selon la souris utilisée

APPENDICE B

LISTE DES LOGICIELS

Le tableau ci-dessous donne le nom du fichier source, le nom de la commande qui l'utilise, le numéro de la page où la commande est décrite, et une brève description.

arret.c	arret_vega	3	Ferme les fenêtres et libère la mémoire partagée
arretl.c	arret_lyra		Version pour lyra
astar.c	astar		Déplace l'étoile artificielle de BOA sur le détecteur
bruit.c	bruit	10	Mesure le bruit de lecture du détecteur
centre.c	centre	8	Déplace le champ d'un point à un autre sur le détecteur
creermemp.c	creermemp_vega		Crée l'espace de mémoire partagée sur vega
creermempl.c			Crée l'espace de mémoire partagée sur lyra
demparamboa2.c			Demande les valeurs des paramètres de BOA (2ème partie)
dtelboa.c	dtelboa	9	Déplace le télescope et la sonde de front d'onde
dtelcfh.c	dtelcfh	8	Déplace le télescope et la sonde de guidage f/8
dwfs.c	dwfs		Déplace l'étoile artificielle de BOA et la sonde de front d'onde
ecrit_fits.c			Fonction pour écrire une image FITS sur disque
ecritdisque.c	ecritdisque		Ecrit les images FITS sur disque en arrière-plan
entete_fits.c			Fonctions pour initialiser et compléter l'en-tête FITS
find_display.c			Relie un programme à un écran pour afficher des images ou des données
image.c	image		Lit une image et la met en mémoire partagée pour affichage sur vega
imagel.c	imagel	16	Lit une image et la met en mémoire partagée pour affichage sur lyra
imciel.c	imciel	6	Met en mémoire partagée l'image à soustraire avant l'affichage
immasque.c	immasque	7	Met en mémoire partagée une image des mauvais pixels à masquer
imsousl.c	imsousl	16	Met une (liste d') image(s) en mémoire partagée pour soustraction sur lyra
imsub.c	imsub		Soustrait deux images et affiche le résultat
imunif.c	imunif	7	Met en mémoire partagée une image d'uniformisation
init_entete.c	init_entete		Initialise l'en-tête des fichiers FITS
initcorrquad.c	initcorrquad	6	Initialise les rapports de signal dans les quadrants du masque coronographique
integ.c			Fonction retournant le centroïde et le signal total d'un objet

libere.c			Libère la mémoire partagée après arrêt anormal
lit_addec_xy.c			Fonction retournant ad, dec, masse d'air et x,y de sonde de guidage f/8
lit_fits.c			Fonctions pour la création et la lecture de fichiers FITS
lit_paramboa.c			Place les valeurs de paramètres de BOA en mémoire partagée
lit_paramtel.c			Lit et place en mémoire partagée les valeurs de paramètres du télescope
litij.c	litij		Affiche à l'écran les limites de la sous-image affichée
litparamboa1.c			Demande les valeurs des paramètres de BOA et les place en mémoire partagée
matrotf8cfh.c	matrotf8cfh		Calcule la matrice de rotation selon l'angle de la bonnette f/8
matxy_cfh.c	matxy_cfh		Calcule la matrice de conversion entre déplacement du télescope et de la sonde de guidage f/8
mempartagee.c			Définition de la mémoire partagée utilisée sur vega
mempartlyra.c			Définition de la mémoire partagée utilisée sur lyra
naffichage.c			Fonctioins pour l'affichage des images
nngo5.c	ite	5	Acquisition des images
nngocor.c	itec		Acquisition d'image en mode coronographique
nngocorq.c	iteq	6	Acquisition d'image en mode coronographique avec correction de la position de l'étoile par pondération des quadrants
nngot.c			Fonction appelée par nngoX pour faire l'acquisition d'une image
nomfiltre.c	nomfiltre	5	Modifie le nom du filtre sans déplacer la roue à filtres
numimage.c	numimage		Lit le numéro de l'image en mémoire partagée pour vérifier si acquisition complétée normalement
paramtel.c			Lit les valeurs des paramètres du télescope en arrière-plan
p.c	p	3	Affiche/modifie les paramètres en mémoire partagée sur vega
pl.c			Affiche/modifie les paramètres en mémoire partagée sur lyra
pos_filtre.c	p filtre		Positionne la roue à filtres
pos_polar.c	p demie_onde		Provoque un déplacement relatif de la lame demie_onde
repare.c	repare		Remet les mots-clés et commentaires dans l'en-tête FITS d'images acquises
repscen.c	repscen	12	Modifie un scénario pour reprise automatique d'acquisition interrompue
reveil.c	reveil	13	Signal sonore de la fin d'un scénario
sizeofmemp.c	sizeofmemp		Affiche la dimension de l'espace de mémoire partagée

subcorona.c	subcorona		Soustraction d'image en mode coronographique sur lyra
tcs.c	tcs	8	Envoie une commande au contrôle du TCFH
temp.c	temp	3	Lit et affiche la température du détecteur
utili_gnrl.c			Fonctions itoa, dtoa, isanumber, reverse, swap
v1paramboa.c			Lit les valeurs des paramètres de BOA (1ère partie) et les met en mémoire partagée
v2paramboa.c			Lit les valeurs des paramètres de BOA (2ème partie) et les met en mémoire partagée
ximage.c	ximage		Ouvre la fenêtre pour l'affichage des images
ximage_cfh.c			Version pour le TCFH
ximage_meg.c			Version pour le Mont Mégantic
ximagel.c			Version sur lyra
xp.c	xp		Ouvre une fenêtre pour afficher les principaux paramètres d'acquisition
xpcoor.c	xpcoor		Ouvre une fenêtre pour afficher les coordonnées du télescope

APPENDICE C

ÉTOILES DE CALIBRATION PHOTOMÉTRIQUE

UADs MONICA TCFH (5/92) mag=0: J:2.68e9 H:1.86e9 K:1.33e9 (pour E.Q. max)

Liste de naines blanches de Becklin/Zuckerman (cf. ApJ 319,L99,1987) (de liste manuscrite de Doug Simons, incluant objets non-publiés) Epoque 1986.9 ou 1987.0, coordonnées à qques sec. d'arc près.

Nom	AD 1950	Dec. 1950	V	J	ΔJ	H	ΔH	K	ΔK
GD9	0 58 29.6	−4 27 22	15.31	15.77	.067			15.98	.12
GD52	3 48 47.9	33 58 33	15.15	15.44	.036			15.54	.09
LB1497	3 49 11.5	24 46 55	16.59	17.15	.18			17.14	.18
HZ 4	3 52 38.4	9 38 36	14.54	14.76	.034			15.00	.054
LB227	4 06 36.9	17 00 04	15.13	15.66	.045			15.71	.07
V411Tau	4 15 51.8	27 10 33	14.95	15.14	.035			15.20	.05
VR7	4 21 03.6	16 14 23	14.28	14.75	.02			14.86	.03
VR16	4 25 46.5	16 51 39	13.99	14.64	.02			14.85	.06
HZ 9	4 29 29.8	17 38 45	13.88	10.78				9.89	
HZ 7	4 30 56.9	12 36 28	14.23	14.70	.02			14.90	.04
475-242	4 37 34.6	13 53 03	14.86	15.20	.037			15.39	.05
HZ 14	4 38 15.8	10 54 03	13.86	14.46	.025			14.68	.03
GD 74	6 25 32.0	41 32 47	14.99	15.39	.05			15.65	.09
GD 77	6 37 26.5	47 47 10	14.80	15.02	.03			15.22	.07
GD 84	7 14 23.3	45 53 20	15.33	15.05	.03			14.97	.034
LP550-292	10 26 35.3	2 21 19	14.2	14.36				14.44	
GD 140	11 34 27.6	30 04 35	12.38	12.98				13.17	
GD 153	12 54 35.1	22 18 08	13.42	14.04				14.30	
EG 141	20 39 41.9	−20 15 21	12.34	12.84				12.99	

Liste de Elias et al. AJ,87,1029 (1982) Epoque 1950.0

Etoile	AD(1950)	æ(s)	Dec	æ($''$)	K	$J-K$	$H-K$	$K-L$
HD225023	00 00 11.8	+0.0000	+35 32 14	−0.004	6.960	+0.105	+0.025	...
Gl 58–27	00 04 12.0	−0.056	−07 47 54	−1.85	7.430	+0.875	+0.325	...
HD1160	00 13 23.1	+0.0006	+03 58 24	−0.013	7.040	+0.015	+0.005	+0.015
HD2811	00 28 53.0	−0.0015	−43 52 58	−0.024	7.065	+0.105	+0.025	+0.025
HD3029	00 31 02.3	−0.0001	+20 09 30	+0.011	7.090	+0.160	+0.030	...
Gl 105.5	02 38 07.6	+0.0187	+00 58 57	+0.242	6.525	+0.715	+0.110	+0.065
HD18881	03 00 20.5	+0.0001	+38 12 53	−0.030	7.140	−0.015	−0.010	...
HD19904	03 08 49.1	−0.0042	−39 14 24	+0.010	6.640	+0.080	+0.020	+0.020
G77–31	03 10 40.5	+0.112	+04 35 12	+0.15	7.840	+0.900	+0.320	+0.290
HD22686	03 36 18.7	+0.0017	+02 36 07	−0.010	7.185	+0.010	+0.005	−0.010
HD38921	05 45 41.0	−0.0007	−38 14 51	−0.025	7.535	+0.035	+0.015	+0.010
HD40335	05 55 37.6	−0.0005	+01 51 09	−0.018	6.450	+0.090	+0.020	+0.035
HD44612	06 21 09.7	+0.0002	+43 34 35	−0.032	7.040	+0.020	−0.005	...
BD+0o1694	06 52 07.3	...	+00 00 52	...	4.585	+1.055	+0.225	+0.170
Gl 299	08 09 11.	+0.080	+08 59 42	−5.10	7.640	+0.740	+0.275	+0.280
HD75223	08 45 29.8	−0.0017	−39 36 54	+0.021	7.280	+0.045	+0.015	+0.020
HD77281	08 59 05.4	−0.0024	−01 16 45	−0.034	7.030	+0.075	+0.020	+0.035
Gl 347a	09 26 25.	−0.009	−07 08 30	−0.70	7.630	+0.780	+0.230	+0.205
HD84800	09 45 35.9	−0.0048	+43 53 56	−0.007	7.530	+0.030	+0.000	...
Gl 390	10 22 44.	−0.048	−09 58 36	+0.10	6.045	+0.825	+0.205	+0.165
Gl 406	10 54 06.	−0.259	+07 19 12	−2.70	6.080	+0.980	+0.360	+0.350
HD101452	11 37 45.1	−0.0016	−38 52 09	−0.037	6.845	+0.160	+0.040	+0.035
HD105601	12 06 56.1	−0.0034	+38 54 39	−0.068	6.685	+0.125	+0.030	...
HD106965	12 15 24.0	−0.0030	+01 51 10	−0.016	7.315	+0.060	+0.020	+0.020
HD129653	14 40 38.2	+0.0029	+36 58 07	−0.018	6.920	+0.060	+0.020	...
HD129655	14 41 11.0	−0.0018	−02 17 38	−0.030	6.690	+0.125	+0.030	+0.025
HD130163	14 44 36.2	−0.0057	−39 43 04	−0.012	6.835	+0.020	+0.010	+0.025
BD+3o2954	14 52 23.2	−0.0028	+03 11 33	−0.010	4.805	+1.035	+0.190	+0.155
HD136754	15 19 24.3	−0.0019	+24 31 19	−0.015	7.135	+0.015	−0.005	...
BD+2o2957	15 22 29.0	−0.0002	+01 41 06	−0.023	4.245	+0.955	+0.180	+0.150
S–R 3	16 23 07.7	...	−24 27 26	...	6.520	+1.185	+0.445	...
Oph S1	16 23 32.8	...	−24 16 44	...	6.330	+2.470	+0.940	+0.560
HD161743	17 45 31.8	+0.0013	−38 06 11	−0.013	7.615	+0.005	+0.005	+0.010
HD161903	17 45 43.3	+0.0003	−01 47 34	−0.002	7.020	+0.150	+0.035	+0.035
HD162208	17 46 20.7	−0.0018	+39 59 40	+0.122	7.110	+0.105	+0.035	...
Gl 748	19 09 38.	+0.118	+02 48 36	−0.45	6.305	+0.770	+0.240	...
Gl 811.1	20 54 04.	−0.005	−10 37 36	−1.14	6.930	+0.825	+0.220	+0.190
HD201941	21 10 13.6	−0.0020	+02 26 12	−0.008	6.625	+0.075	+0.015	+0.015
HD203856	21 21 37.1	+0.0040	+39 48 12	+0.027	6.860	+0.065	+0.020	...
HD205772	21 35 33.6	+0.0047	−41 16 26	+0.004	7.655	+0.110	+0.030	+0.020

Note: Gl 299 a un compagnon faible à 2”

Liste de standards faibles de UKIRT (MMC 3/4/92)

Ces standards sont sur le système de UKIRT tel que défini par les standards brillants de UKIRT. Incertitudes (1 sigma) entre parenthèses. (cf. JCMT-UKIRT Newsletter, 4, Aug. 92, p. 33-34)

Nom	AD(1950)	Dec	K	$J-K$	$H-K$
FS 1	00 31 22.7	–12 24 29	12.967(.021)	0.462(.011)	0.081(.012)
FS 2	00 52 36.0	00 26 58	10.466(.003)	0.247(.003)	0.038(.003)
FS 3	01 01 46.6	03 57 34	12.822(.007)	–0.222(.011)	–0.097(.007)
FS 4	01 52 03.7	00 28 20	10.264(.005)	0.292(.003)	0.040(.007)
FS 5	01 52 04.7	–07 00 47	12.342(.006)	–0.007(.004)	–0.002(.004)
FS 6	02 27 39.2	05 02 34	13.374(.015)	–0.135(.014)	–0.069(.012)
FS 7	02 54 47.2	00 06 39	10.940(.005)	0.165(.012)	0.037(.010)
FS 8	02 55 12.9	00 04 04	8.313(.006)	0.766(.002)	0.129(.004)
FS 9	02 55 38.8	00 58 54	8.266(.006)	0.884(.003)	0.158(.005)
FS 10	03 46 17.4	–01 07 38	14.919(.072)	–0.170(.077)	–0.049(.060)
FS 11	04 50 25.4	–00 19 34	11.278(.018)	0.076(.025)	0.016(.019)
FS 12	05 49 34.8	15 52 37	13.898(.003)	–0.217(.014)	–0.091(.018)
FS 13	05 54 33.8	00 00 53	10.135(.003)	0.382(.002)	0.047(.005)
FS 14	07 21 41.2	–00 27 10	14.261(.012)	–0.153(.005)	–0.079(.020)
FS 15	08 48 21.9	11 55 02	12.360(.021)	0.418(.008)	0.060(.007)
FS 16	08 48 31.0	12 00 36	12.631(.008)	0.340(.006)	0.038(.005)
FS 17	08 48 35.4	12 03 26	12.270(.007)	0.411(.007)	0.073(.003)
FS 18*	08 51 02.1	–00 25 14	10.522(.008)	0.292(.003)	0.031(.003)
FS 19	10 31 14.5	–11 26 08	13.796(.025)	–0.231(.021)	–0.142(.047)
FS 20	11 05 27.6	–04 53 04	13.473(.017)	–0.120(.015)	–0.069(.012)
FS 21	11 34 27.6	30 04 35	13.132(.004)	–0.184(.033)	–0.101(.037)
FS 33	12 54 35.1	22 18 08	14.240(.016)	–0.223(.010)	–0.078(.024)
FS 23	13 39 25.7	28 44 59	12.374(.000)	0.623(.004)	0.072(.018)
FS 24	14 37 33.3	00 14 36	10.753(.008)	0.151(.006)	0.019(.004)
FS 25	15 35 59.9	00 24 03	9.756(.017)	0.475(.003)	0.070(.005)
FS 26	16 34 26.3	–00 28 39	7.972(.009)	0.858(.004)	0.155(.006)
FS 27	16 38 54.2	36 26 56	13.123(.018)	0.371(.013)	0.058(.014)
FS 28†	17 41 32.5	–00 23 44	10.597(.016)	0.148(.010)	0.047(.005)
FS 35	18 24 44.5	04 01 17	11.757(.017)	0.474(.008)	0.089(.005)
FS 34	20 39 41.9	–20 15 21	12.989(.011)	–0.170(.008)	–0.070(.009)
FS 29	21 49 53.0	02 09 16	13.346(.024)	–0.171(.011)	–0.075(.012)
FS 30	22 39 11.3	00 56 55	12.015(.020)	–0.092(.013)	–0.036(.005)
FS 31	23 09 50.4	10 30 46	14.039(.010)	–0.241(.020)	–0.120(.017)
FS 32	23 13 38.2	–02 06 58	13.664(.012)	–0.205(.011)	–0.088(.015)

* Étoile double

† Compagnon 3.″4 au nord (MONICA: $\Delta J = 3.36$, $\Delta H = 3.14$, $\Delta K = 2.94$)

Références des étoiles FS:

	Nom	Réf.		Nom	Réf.		Nom	Réf.
FS 1	G158-100	2	FS 12	GD71	1	FS 24	SA106-1024	1
FS 2	SA92-342	1	FS 13	SA97-249	1	FS 25	SA107-1006	1
FS 3	F11	1,2	FS 14	Rubin 149	2	FS 26	SA108-475	1
FS 4	SA93-317	1	FS 15	M67-I-48	3	FS 27	M13-A14	4
FS 5	F16	1,2	FS 16	M67-IV-8	3	FS 28	SA109-71	1
FS 6	F22	1,2	FS 17	M67-IV-27	3	FS 29	G93-48	1,2
FS 7	SA94-242	1	FS 18	SA100-280	3	FS 30	SA114-750	1
FS 8	SA94-251	1	FS 19	G162-66	1,2	FS 31	GD246	1,2
FS 9	SA94-702	1	FS 20	G163-50	1,2	FS 32	F108	1,2
FS 10	GD50	2	FS 21	GD140	4	FS 33	GD153	4
FS 11	SA96-83	1	FS 23	M3-193	4	FS 34	EG141	4
						FS 35	G21-15	2

1. Landolt 1983, AJ, 88, 439
2. Turnshek et al. 1990, AJ, 99, 1243
3. Eggen and Sandage, ApJ, 140, 130
4. Zuckerman, priv. comm.

Transformations du système naturel de UKIRT (UKT9) au système de Caltech:
$K(CIT) = K(UKIRT) - 0.018 * (J - K)$
$(J - K)cit = 0.936 * (J - K)ukirt$
$(H - K)cit = 0.960 * (H - K)ukirt$
$(J - H)cit = 0.920 * (J - H)ukirt$
$(K - L)cit = 0.820 * (K - L)ukirt$

Etoiles addit. ($K > 6$) dans la liste des standards brillants de UKIRT:

Etoile	AD(1950)	Dec	K	$J - K$	$H - K$
SAO112626	05 16 41.4	+01 39 15	8.59	+0.34	+0.07
SAO 34401	22 21 47.7	+54 57 12	7.73	+0.20	+0.03