Rapport de mission AT60

Buts de la mission :

Mission technique (Mesure de la qualité optique du télescope)
Observations diverses

Membres de la mission :

Emmanuel Rolland
Jean Benoît de Vanssay (Responsable de Mission)
Guillaume Blanchard (Rapporteur)

Mission d'observation

Le 9 décembre nous sommes arrivés au sommet du Pic vers 10h suite à une confortable nuit au Gîte des cascades d'Artigues où nous avons eu un accueil excellent.
Nous prenons le temps de re découvrir le télescope, en tenant compte de toutes ces innovations (guide du missionnaire)
Dans un premier temps nous recherchons les cercles gradués et les verniers. Effectivement les codeurs n'étaient pas en place, nous revenons donc à un pointage manuel.
L'après midi est ensoleillée , mais les nuages pointent leur nez à l'ouest. La nuit de lundi à Mardi sera couverte, avec malgré tout une éclaircie vers 3h du matin, mais toujours du vent.

Mardi 10 décembre
Pendant la nuit de Lundi à Mardi, suite à des problèmes réseau sur les deux PC, Emmanuel Rolland en compagnie de François Colas tentent de remédier aux problèmes. Après un re-paramétrage des adresses IP et DNS, le PC près de la Laser Jet marche de nouveau, alors que le PC d'acquisition est toujours incapable d'accéder au Web.
LA météo est toujours venteuse mardi après-midi.
Dans la journée Emmanuel arrive au bout des quelques 200 virus présent sur le PC T60AUSAURUS. En fin de journée il tourne correctement.
Jean Benoît et Guillaume s'occupent de préparer le matériel pour le Hartmann. L'écran est constitué de 10 trous de diamètre 16 espacés de 50 mm.
Dans la nuit du 10 au 11 le ciel s'éclaircit vers 1h du matin et le vent est tombé. Nous réglons les cercles alpha et delta. Le chercheur, la lunette guide et la CCD sont alignés sur le même objet. Il n'y avait rien à faire depuis la précédente mission.
Nous profitons de la première nuit pour tester l'écran de Hartmann (voir rapport technique)
Nous avons un problème de bruit étrange au niveau du moteur de frein de déclinaison.

Mercredi 11/12/02
Vers 13 h le soleil est là mais les nuages encerclent le Pic.
Grâce à l'aide de Michel Fourcade, nous réussissons à démonter le réducteur du frein de déclinaison. Effectivement c'est l'axe du pignon intermédiaire qui est cassé. Mais P. Dupouy possède un modèle identique. Après plusieurs tentatives de réparation, nous préférons démonter le système et le verrouiller avec une vis de 6 mm et une clé 6 pans.
Le soir nous reprenons les observations et les tests de Hartmann.

Jeudi 12/12/02
En après midi, ciel coronal suivi d'une bonne nuit d'observation.
Guillaume procède au premier dépouillement des Hartmann.

Nous essayons de faire des mesures sur l'astéroïde Mitaka et sur plusieurs SN
Nous essayons de faire des images planétaires avec une Webcam et un Célestron 11. Les résultats sont très décevants en début de nuit et s'améliorent en fin de nuit. Peut être un effet thermique lié à la position de la coupole car les images au T1m était plus que correctes (1'' sur 5 minutes de pose). François Colas fait une remarque sur le manque d'étanchéité de la porte métallique d'accès à la coupole et les appels d'air associés.

Vendredi 13/12/02
Après une journée variable, le ciel finit pas se dégager vers 22h mais il y a beaucoup de vent. Nous sommes surpris par cette éclaircie contraire au prévision météo.
Nous effectuons de nouvelles mesures Hartmann.
Le ciel se couvre, nous interrompons les mesures vers 2h30 TU.
Nous préparons notre départ en rangeant l'instrument, sauvegarde des fichiers, prise de côtes pour le correcteur de champ.
4hTU le vent souffle à 70km/h, la descente est compromise…

Samedi 15/12/02
Avec un vent à 100 voir 120km/h la descente n'est pas possible nous sommes obligés de rester une nuit supplémentaire. Nous remettons le télescope en configuration d'observation car le ciel est dégagé.
Nous commençons par les PLU à 17h TU puis observation de SN et l'astéroïde Mitaka.

Supernova : les résultats

Nous avons observé plusieurs supernovae

- Le mercredi 11/12/02

Sn 2002 ji	NGC 3655
Sn 2002 hl	NGC 3665

- Le jeudi 12/12/02 :

Sn 2002 fk	NGC 1309
Sn 2002 hc	NGC 2559
Sn 2002 hu	MGC-06-612
Sn 2002 hy	NGC 3464
Sn 2002 jg	NGC7253
Sn 2002 ji	NGC 3655

- Le 15/12/02

Sn 2002 hw	UGC 52
Sn 2002 jg	NGC 7253

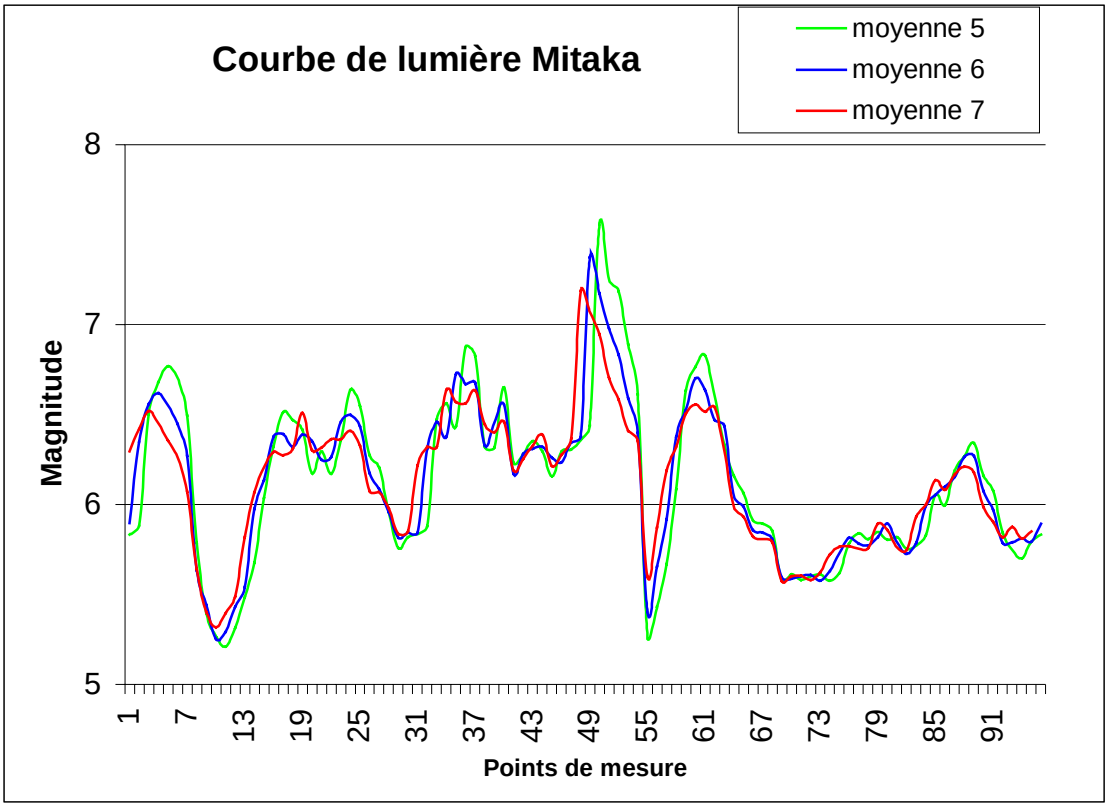
Jean-Benoît s'est chargé du traitement des données et les a adressées à Jean-Marie Llapasset.
Ces observations et mesures sont présentées en annexe.

Elles sont aussi accessibles sur les sites suivant :
http://www.astrosurf.com/snweb/
http://www.supernovae.net

Nuit du 14/12/02

Astéroïde : Mitaka

Lors de notre séjour au Pic, François Colas était au 1 m avec une astronome polonaise spécialiste du suivi photométrique d'astéroïde. Nous avons donc essayé de faire une courbe de lumière de l'un des astéroïdes qu'elle avait dans son programme de recherche. Malgré de nombreuses acquisitions le dépouillement des données ne nous a pas permis de mettre en évidence la période de rotation de l'astéroïde.



Mission technique

L'objet principal de la mission technique consistait à évaluer la qualité optique du télescope de 60 cm de l'AT60 en utilisant la méthode de Hartmann.

Principe de la méthode

La méthode de contrôle que nous avons choisie pour évaluer la qualité du miroir est la méthode de Hartmann. Cette méthode présente plusieurs avantages car elle est peu coûteuse en mise en œuvre, elle permet d'avoir des informations assez précise sur le télescope.
Le principe est assez simple, il suffit de placer un écran (c'est à dire un masque en carton épais par exemple) à l'entrée du tube du télescope ou encore mieux, posé sur la périphérie du miroir. Cet écran doit être percé de trous dont la position est connue avec précision. Chaque trou délimite un rayon lumineux moyen qui en se réfléchissant sur le miroir primaire va subir une déviation fonction de la pente locale. En analysant des images intra-focale et extra-focale il est possible de calculer ces pentes locales pour l'ensemble des points de l'écran. Il suffit ensuite d'intégrer cette série de pente locale

pour avoir une idée de la forme de l'onde réfléchie par le télescope (miroir primaire et miroir secondaire).

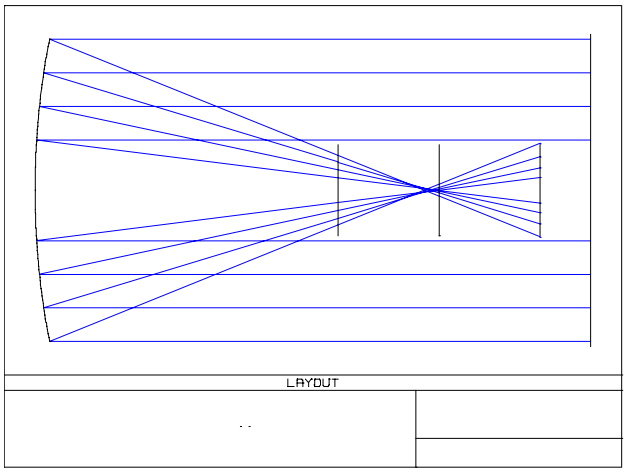


Schéma de principe de la méthode de Hartman

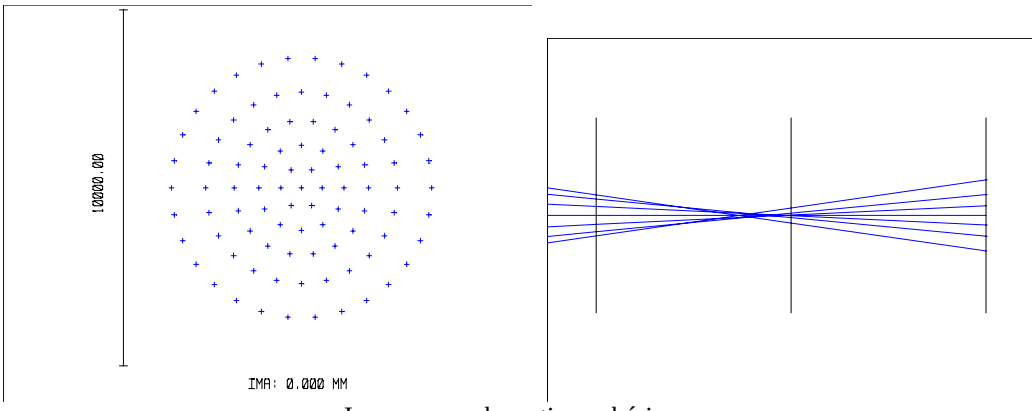


Image avec aberration sphérique

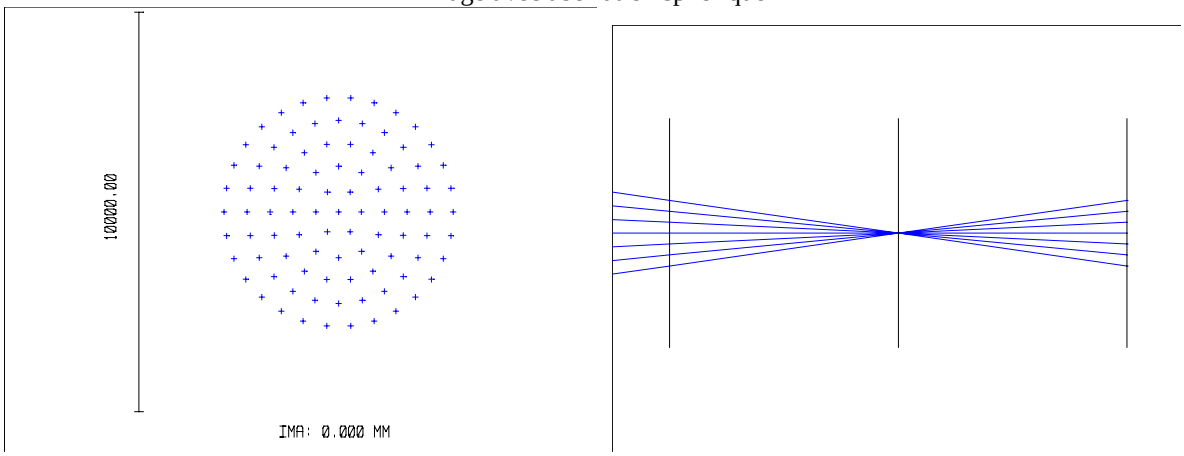


Image parfaite

Schéma de principe

réalisation de l'écran de Hartmann

L'écran de Hartman que nous avons utilisé était constitué d'une plaque de carton rigide de 2 mm d'épaisseur percé de trous de diamètre 16 mm et répartie sur un rayon. Le premier écran était constitué

de 4 paires de trous. Nous avons ensuite doublé le nombre de trous pour avoir un meilleur échantillonnage du profil de l'onde.

Le centrage

Le centrage de l'écran est un facteur de limitation de la méthode de Hartmann. La difficulté d'accéder au miroir pour poser l'écran dessus et le centrer par rapport à la périphérie nous a obligé à disposer l'écran à l'entrée du tube. Nous avons d'ailleurs constaté lors de l'analyse des résultats que l'écran n'était pas parfaitement centré. Cela dit il est possible de minimiser l'impact de cette erreur sur la mesure en moyennant sur les trous diamétralement opposés. C'est ce que nous avons fait lors du traitement des données.

L'analyse des mesures

Comme nous l'avons écrit la mesure consiste à faire deux images d'une étoile assez brillante l'une étant intra-focale, l'autre extra-focale. Il faut aussi mesurer la position du plan de chaque image par rapport à la meilleure focalisation avec une précision de l'ordre de quelques centièmes. Pour ce faire nous avons utilisé une jauge de profondeur de mécanique.

Une fois les deux images prises, il faut extraire la position des centroïdes associés à chaque spot image. Ensuite il faut faire le changement de repère pour replacer le centre du repère au niveau du barycentre des centroïdes. Puis nous utilisons le programme de Guillaume Blanchard qui permet de fournir l'aberration transversale réduite du front d'onde intégré et la valeur RMS et Crête à Crête du front d'onde de l'instrument.

Première mesure

Constat : l'obturation, le centrage, le nombre de points insuffisant. L'humidité sur la caméra Audine

La tableau ci dessous présente le calcul des centroïdes de chaque spot :

	X1 intra	Y1 intra			X2 intra	Y2 intra			
1	NA	NA			NA	NA			
2	352,374	344,209	0,95040675	0,92456551	Pb	Pb	0,91	0,88042301	0,94398063
3	374,537	372,948	1,27700084	1,26744542	197,585	181,165	1,16838121	1,18526081	1,26836648
4	396,819	400,769	1,59779306	1,60318339	170,609	146,74	1,56199943	1,56055821	1,58698968
5	417,596	427,131	1,89988053	1,9298845	142,494	112,811	1,95846718	1,94302212	1,88703461
2b	224,47	183,418	0,89872428		336,686	357,197	0,85084601		0,89264761
3b	199,534	152,26	1,25789		360,724	387,951	1,20214042		1,24938486
4b	175,197	121,83	1,60857372		385,072	419,264	1,55911699		1,59769745
5b	151,072	91,142	1,95988847		410,448	451,391	1,92757707		1,9466368
	286,449875	261,713375			277,822	283,220333			
			3,859769				3,88604424		
			0,99323856						
		0,05817759	6" au foyer du T60						

L'analyse de ces mesures ne nous a pas permis de trouver des résultats satisfaisants car la période d'échantillonnage était supérieure à la période des défauts à mesurer, comme le montre l'image de la superposition d'une image dé focalisée et superposée à l'image des spots.

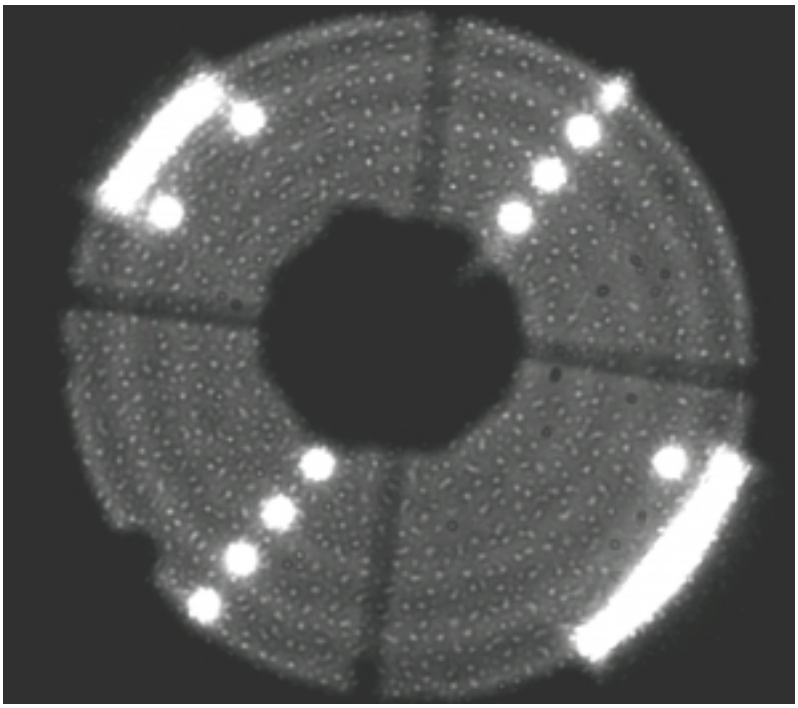


Image superposition des trous et de la tache intra-focale

Par conséquent nous avons décidé de doubler le nombre de points de mesure.

Seconde mesure

LA feuille de calcul ci dessous permet d'extraire des positions des centroïdes de chaque spot un tableau exploitable par le programme d'analyse du Hartmann de Guillaume Blanchard

		dist. Extra =	124,74		
Ecran en mm	**N° de trou**	**X1(en pixel)**	**Y1(en pixel)**	**Rho en µm**	**MOYENNE**
287	7	87,856	233,257	2,58179673	2,582610443
262	6	112,9	235,13	2,355823692	2,348007331
237	5	137,11	238,03	2,136434713	2,132673425
212	4	163,75	239,842	1,896219604	1,89592403
187	3	188,05	242,77	1,675995583	1,676728874
162	2	213,85	245,65	1,442386557	1,447606593
137	1	238,82	248,38	1,216351304	1,221482448
137	1	509,051	273,95	1,226613592	
162	2	534,02	276,86	1,452826629	
187	3	558,91	278,8	1,677462164	
212	4	583,06	280,91	1,895628456	
237	5	608,9	282,99	2,128912137	
262	6	632,37	284,14	2,340190971	
287	7	659,27	286,75	2,583424155	
		X1	Y1		
Barycentre		373,4226429	260,5327857		

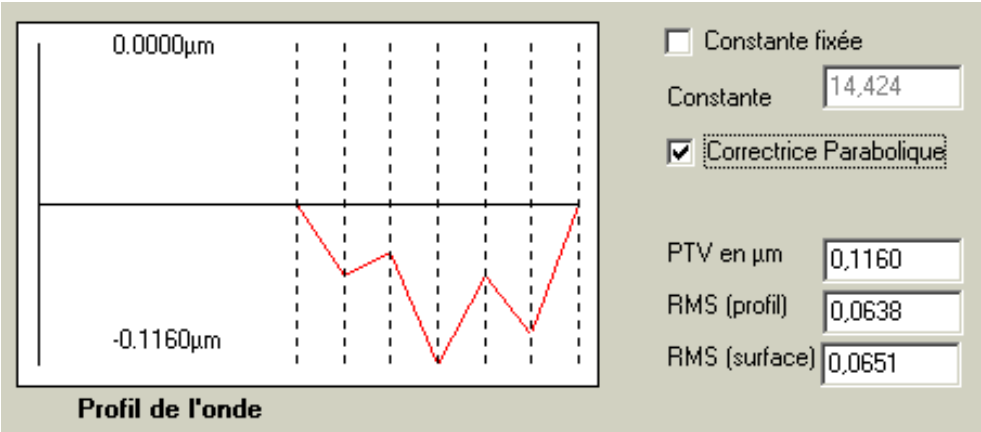
dist. Intra=	90,9		
X2(en pixel)	**Y2(en pixel)**	**Rho en µm**	**MOYENNE**
132,44	222,37	2,053692744	2,042073744
151,13	225,04	1,883928636	1,876611598
173,28	226,92	1,683880263	1,688167752
190,42	228,52	1,528952613	1,522869224
212,73	231,24	1,326730743	1,332597859
231,76	233,18	1,154575834	1,161049254
251,85	235,12	0,972924834	0,981322318
468,86	256,6	0,989719801	
488,5	258,74	1,167522673	
507,44	260,23	1,338464975	
527,22	261,54	1,516785834	
546,65	263,4	1,692455241	
566,2	265,37	1,869294561	
583,98	267,54	2,030454744	
X2	Y2		
359,4614286	245,415		

Le tableau ci dessous donne la synthèse du calcul

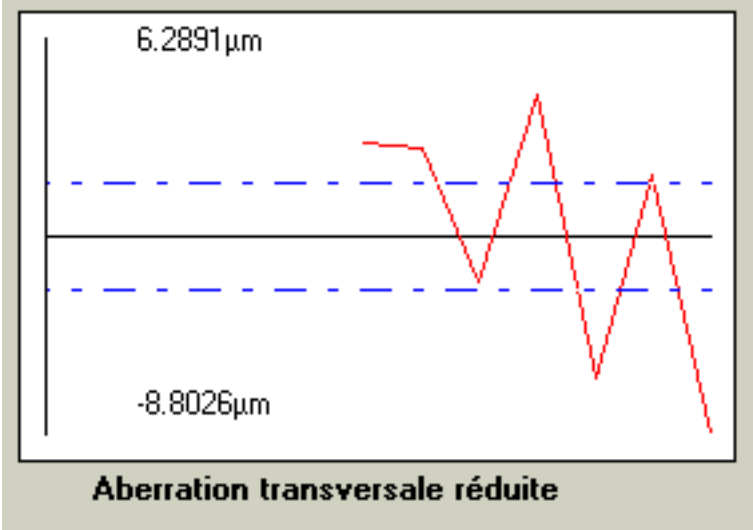
Rho écran (en mm)	Moyenne extra (en µm)	Moyenne intra (en µm)
287	2,582610443	2,042073744
262	2,348007331	1,876611598
237	2,132673425	1,688167752
212	1,89592403	1,522869224
187	1,676728874	1,332597859
162	1,447606593	1,161049254

137	1,221482448	0,981322318
distance	124,74	90,9
distance au foyer	18.835	13.686

La figure ci dessous donne le résultat du calcul de profil de l'onde qui vaut 0.116µm Crête à Crête et 0.0651 RMS



La courbe ci dessous présente l'aberration transversale réduite (la tache image fait 15µm de diamètre).



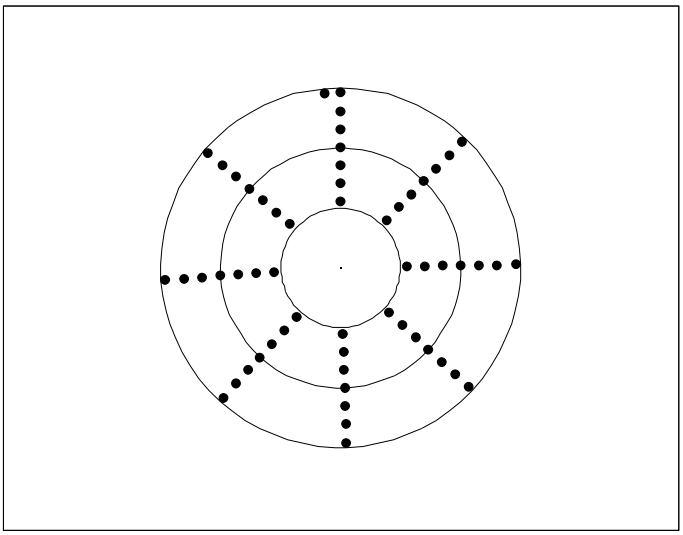
Les résultats

Analyse des résultats et interprétation

L'analyse de la tache intra focale et extra focale montre que le miroir présente essentiellement des défaut de révolution (des couronnes). Par conséquent l'analyse de la surface avec un profil, peut être considéré comme représentative de la qualité du télescope. La qualité de l'onde fournie par le télescope est donc de l'ordre de λ/5 PTV et λ/10 RMS. On constate que le rapport PTV RMS n'est pas conforme à ce que l'on trouve d'habitude (ce rapport est en général de 3.5 à 5). Cet écart peut s'expliquer par le faible nombre de points de mesure pour établir une statistique.

On constate que le diamètre de la tache image est de 15µm (soit 1,5’’ d’arc) cette taille est à comparer au pixel de la CCD 9µm et au « seeing » du site.

Pour avoir une connaissance plus approfondie du télescope, il serait possible de réaliser un Hartman bi dimensionnel permettant de connaître toute la surface du miroir.
Des mesures de l’instrument dans différentes positions de hauteur permettraient de tirer des conclusions sur les flexions du tube, de l’araignée mais aussi des déplacements des miroirs dans leurs barillets. Le schéma ci dessous présente un exemple d’écran à 2 dimensions



Descriptif de l’écran bidimensionnel

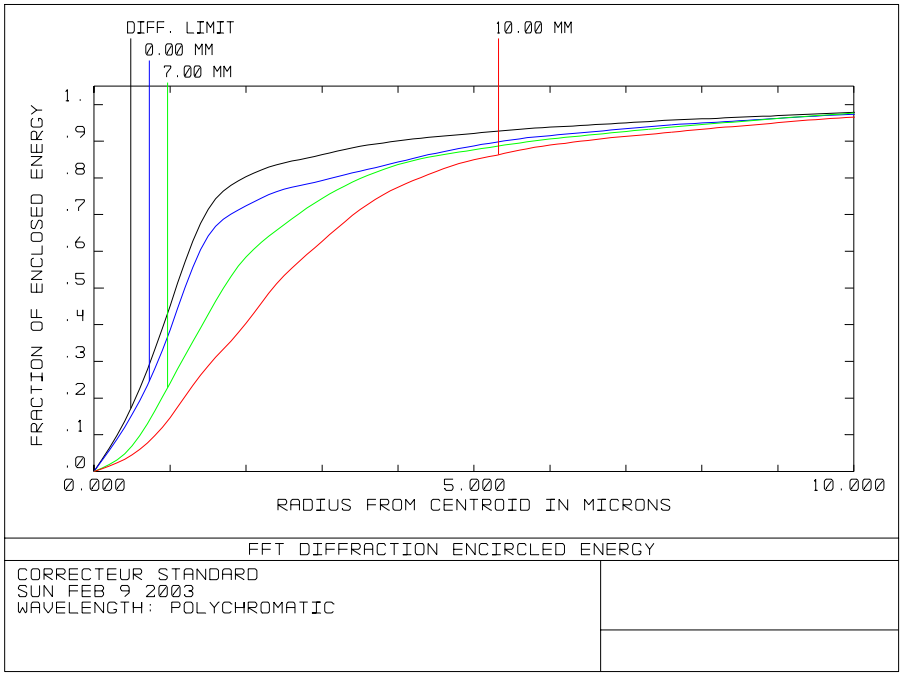
Rho7	Rho6	Rho5	Rho4	Rho3	Rho2	Rho1
290	260	230	200	170	140	110

Le correcteur de champ pour le télescope du Pic du Midi.

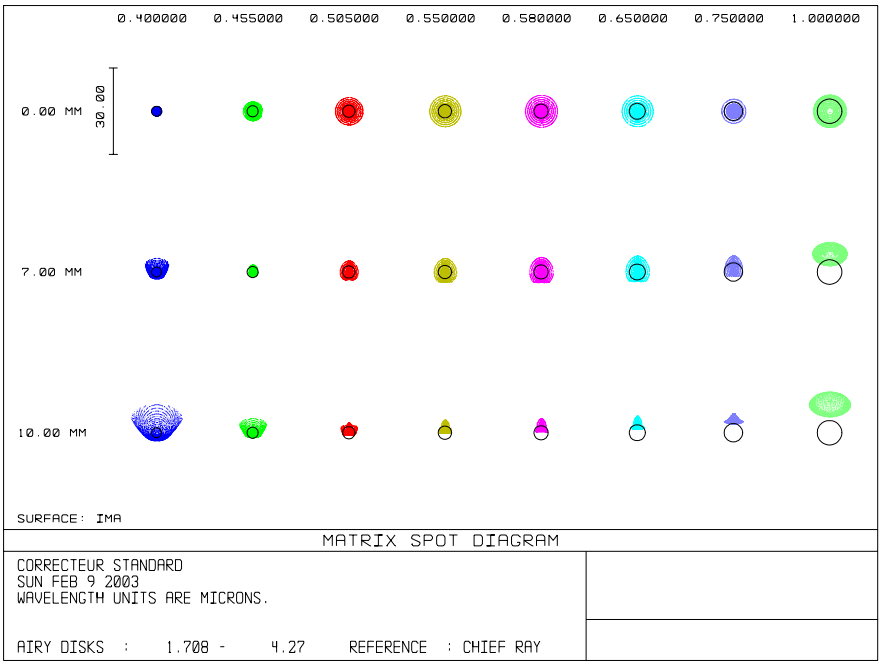
Un correcteur de champ pour le T60 permettrait d’obtenir un champ uniforme sur tout le détecteur (champ plan et suppression de la coma).
Une étude d’un correcteur « haut de gamme » avait été faite à la suite des Rencontres du Ciel et de l’Espace par Guillaume Blanchard. Malheureusement ce correcteur était trop cher à réaliser, beaucoup de mécanique et d’optiques. Pour essayer d’obtenir un système plus abordable l’étude a été revue pendant notre séjour au T60 et en tenant compte des paramètres de l’équipement disponible. Notre cahier des charges c’est réduit à :
Fournir un champ corrigé sur 20 mm de diamètre

- Pas de distorsion
- Faible modification de la focale
- Bande spectrale utile : 0,4µm à 1µm (toute bande utile d’un détecteur CCD)
- Tirage de l’ordre de 50 mm compatible d’une barrette porte filtre.
- 80% de l’énergie dans une tache de 10µm sur tout le champ correspondant à 1’’ d’arc.

Les figures suivantes présentent les résultats du design optique :

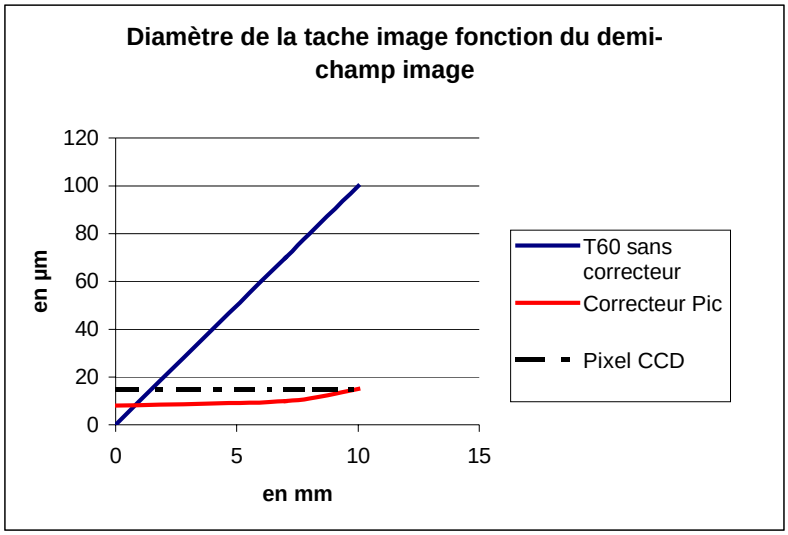


Energie encerclée pour le centre du champ à 7mm de l'axe et 10 mm de l'axe comparé à la limite de diffraction.



Spot diagram fonction de la longueur d'onde

Ce correcteur est parfaitement adapté à l'application au T60 du Pic du Midi et a tout détecteur de 20 mm de diagonale et ce sans modification de la focale.



Cette figure met en évidence le gain obtenu avec l'aide de ce correcteur

Conclusion :

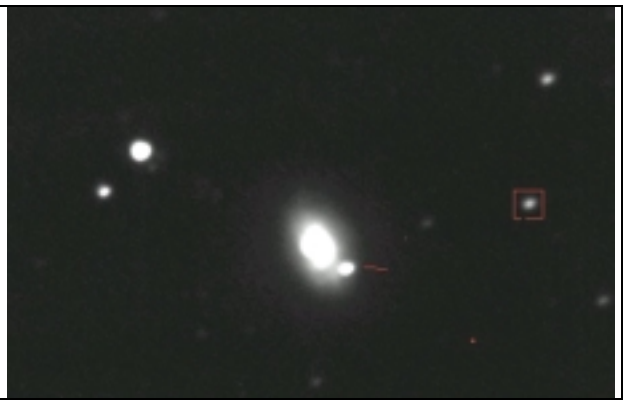
Nous avons passé une excellente semaine au Pic du Midi malgré les problèmes techniques et météorologiques rencontrés. Nous avons eu 50% de beau temps qui nous à permis de remplir la majorité des objectifs que nous nous étions fixés.
Aller observer au Pic du Midi reste toujours une aventure inoubliable.

Amicalement, Jean-Benoît, Guillaume et Emmanuel.

Supernovae au Pic du Midi – AT60
Mission Reosc-Astro

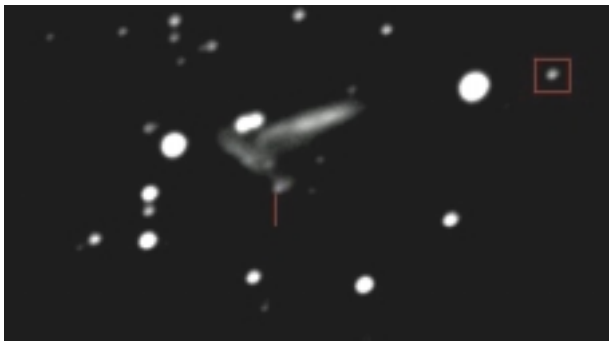
2002ji, IAUC 8025 discovered 2002/11/30.84 by BAO
Found in NGC 3655 at
R.A. = 11h22m53s.15, Decl. = +16°35'10".0
Located 22".4 west and 14".0 south of the center.

Mesure AT60 – Reosc Astro
SN2002ji 20021212.234 147CR Van
OT 158 G 6.1" 660s
02jiDV_C200212120537.jpg
#TEL 0.60-m F/3.5 reflector at A.T.60 Pic-du-Midi
#CCD AUDINE KAF-401E



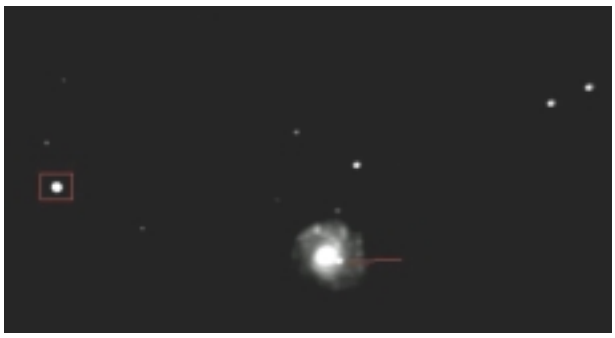
2002jg, IAUC 8022 discovered 2002/11/23.2 by Mike Schwartz, LOTOSS
Found in NGC 7253B at
R.A. = 22h19m28s.80, Decl. = +29°23'04".5
Located 20".0 west and 13".1 south of the brightest southeast nucleus

Mesure AT60 – Reosc Astro
SN2002jg 20021212.763 166CR Van
OT 160 G 5.5" 840s
02jgDV_C200212121818.jpg
#TEL 0.60-m F/3.5 reflector at A.T.60 Pic-du-Midi
#CCD AUDINE KAF-401E



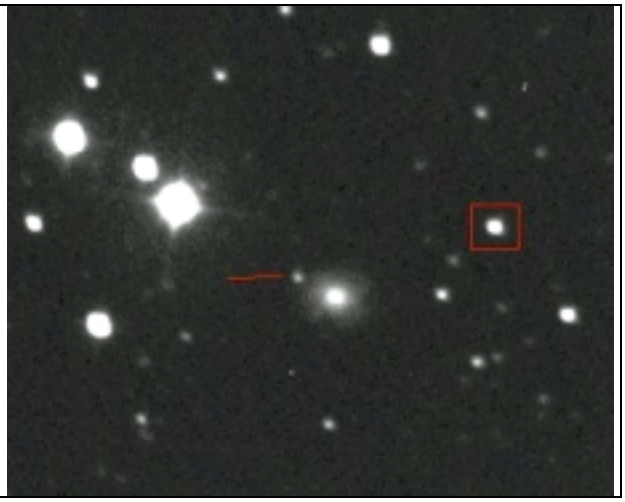
2002fk, IAUC 7973 discovered 2002/09/15.84 by R. Kushida; BAO
Found in NGC 1309 at
R.A. = 3h22m05s.71, Decl. = -15°24'03".2
Located 12" west and 3".5 south of the center

Mesure AT60 – Reosc Astro
SN2002fk 20021212.970 156CR Van
OT 149 G 4.2" 1920s
02fkDV_C200212122317.jpg
#TEL 0.60-m F/3.5 reflector at A.T.60 Pic-du-Midi
#CCD AUDINE KAF-401E



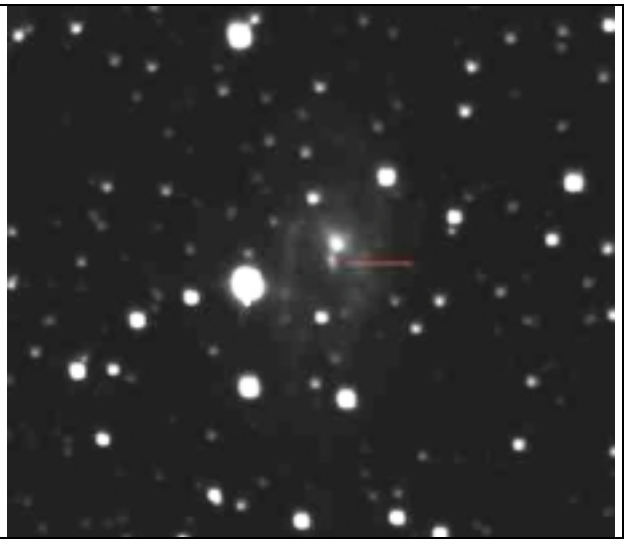
2002hu, IAUC 8012 discovered 2002/11/07.09 by Tom Boles
Found in MCG +06-6-12 at
R.A. = 02h18m20s.06, Decl. = +37°27'58".8
Located 20".6 east and 6".6 north of the center.

Mesure AT60 – Reosc Astro
SN2002hu 20021213.012 173CR Van
OT 154 G 4.6" 720s
02huDV_C200212130017.jpg
#TEL 0.60-m F/3.5 reflector at A.T.60 Pic-du-Midi
#CCD AUDINE KAF-401E



2002hc, IAUC 7999 discovered 2002/10/23 by LOTOSS
Found in NGC 2559 at
R.A. = 8h17m06s.15, Decl. = -27°27'27".8
Located 1".1 east and 7".2 south of the nucleus

Mesure AT60 – Reosc Astro
SN2002hc 20021213.094 168CR Van
OT 164 G 5.5" 360s
02hcDV_C200212130215.jpg
#TEL 0.60-m F/3.5 reflector at A.T.60 Pic-du-Midi
#CCD AUDINE KAF-401E

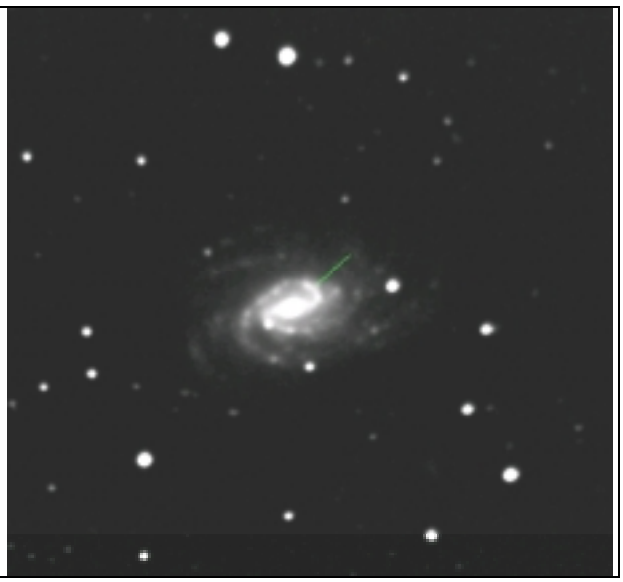


2002ji, IAUC 8025 discovered 2002/11/30.84 by BAO
Found in NGC 3655 at
R.A. = 11h22m53s.15, Decl. = +16°35'10".0
Located 22".4 west and 14".0 south of the center.

Mesure AT60 – Reosc Astro
SN2002ji 20021213.183 147CR Van
OT 158 G 4.4" 1200s
02jiDV_C200212130423.jpg
#TEL 0.60-m F/3.5 reflector at A.T.60 Pic-du-Midi
#CCD AUDINE KAF-401E

2002hy, IAUC 8016 discovered 2002/11/12.098 by Berto Monard
Found in NGC 3464 at
R.A. = 10h54m39s.18, Decl. = -21°03'41".2
Located 14".8 west and 17".0 north of the center

Mesure AT60 – Reosc Astro
SN2002hy 20021213.261 184CR Van
OT 172 A 2.7" 3700s
02hyDV_C200212130615.jpg
#TEL 0.60-m F/3.5 reflector at A.T.60 Pic-du-Midi
#CCD AUDINE KAF-401E



A bientôt, et vive le T60.