



Du 24 au 31 juillet 2005, s'est déroulée la première mission de la SAR au Pic de Chateaurenard.

Objet de la mission

Elle était uniquement axée sur l'observation de Beta Lyrae, étoile binaire Be, à l'aide du spectrographe à échelle MuSiCoS d'Astroqueyras. Notre mission prenait la suite de celle du CALA qui portait sur le même thème. En observant cette étoile pendant 2 semaines, nos deux clubs se donnaient la possibilité d'observer son spectre sur la durée de sa période d'évolution de sa magnitude qui est de l'ordre de 12,938 jours selon les publications scientifiques. En ce qui concernait notre équipe prendre la suite de l'équipe du CALA, c'était la certitude que nous n'aurions pas de problème d'utilisation d'un matériel dont les procédures de mise en oeuvre auraient été testées pendant une semaine. Nous allions pouvoir aborder sans trop de difficultés l'apprentissage de la vie dans cette station située à 3000m.

L'équipe de la SAR

Chef de mission: **Philippe Campagnie**



Informaticien, titulaire d'un DU d'astronomie.

Jacques Montier



Professeur certifié de physique dans un lycée de la métropole rennaise. Vice président de la SAR après en avoir été jusqu'en 2004 le président pendant 7 ans.

Gwennaëlle Foucault



Membre du CA de la SAR

Laurent Ulmi



Ingénieur informaticien secrétaire de la SAR.

Jean-Pierre Prévit



Professeur de mathématiques et de physique.
Informaticien au rectorat de Rennes. Président de la SAR.

Les 5 membres de la mission sont tous membres de la Société d'Astronomie de Rennes. C'était la première mission au Pic pour notre association mais aussi la première expérience de vie en commun pour l'équipe.

Déroulement de la mission

Notre mission a bénéficié de conditions météorologiques très favorables puisque nous avons pu faire des observations toutes les nuits.

Nous avons particulièrement apprécié le fait que pendant toute la durée de notre séjour le matériel a toujours été opérationnel. Nous n'avons eu à déplorer aucune panne de matériel.

En ce qui concerne la logistique, si nous avons remarqué dans la journée, comme d'autres, le bruit et les vibrations de la coupole liés au fonctionnement de la centrale solaire, l'électricité solaire s'est faite totalement oublier et nous n'avons eu aucun problème

Instruments utilisés

Le spectrographe Musicos (MULTI Sites CONTINUOUS Spectroscopy) qui a une résolution théorique R de 35000 a été construit au début des années 1990. Ses éléments constitutifs sont:

- une double fibre de $50\mu\text{m}$
- un réseau à Echelle (à 63.5° , ordres 80-120)
- un objectif de 400mm $f/2.8$
- La caméra CCD est un modèle Photometrics CH350. Le capteur est un Thomson $2k \times 2k$ avec des pixels de $14\mu\text{m}$.

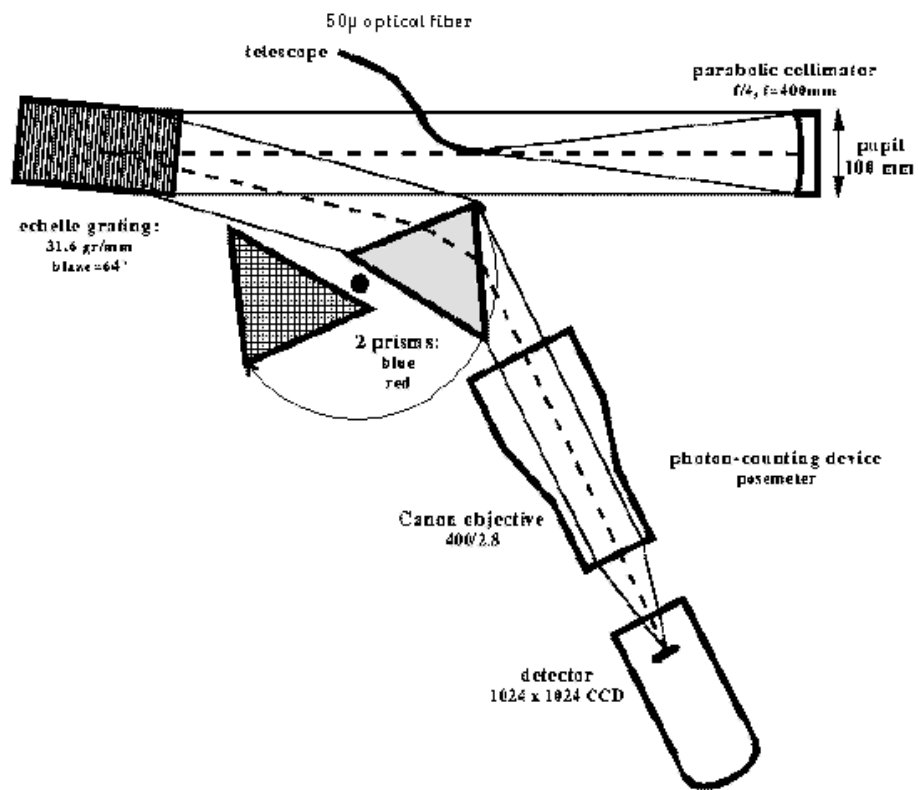
La mise en oeuvre du spectrographe Musicos nécessite l'installation sur le télescope de 620mm d'un dispositif permettant de raccorder:

- 1- la fibre optique (jaune) en provenance de l'une ou de l'autre des lampes de calibration.
- 2- la fibre optique conduisant la lumière vers le spectrographe.

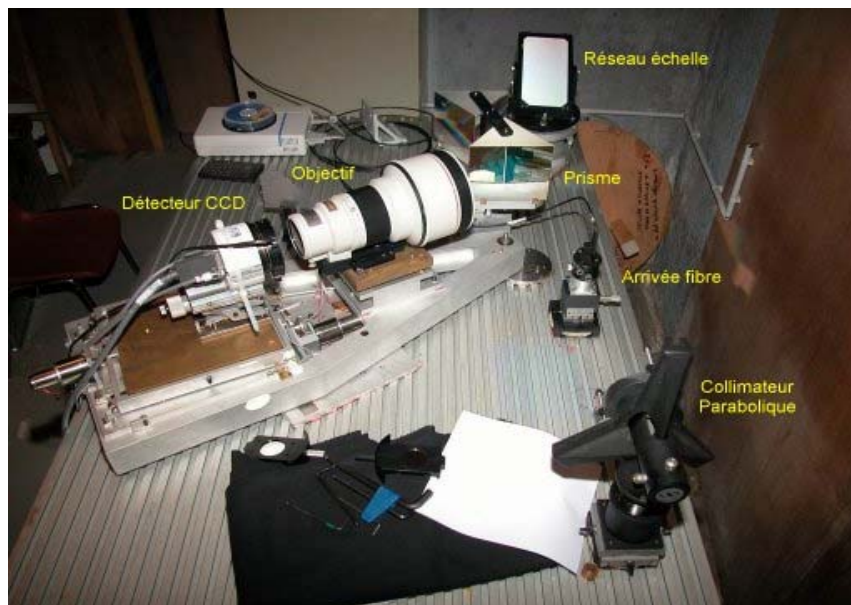


Nous avons eu des difficultés à repositionner la fibre jaune en provenance des lampes de calibrations sur le montage en sortie du télescope. La réalisation d'une bague constituée d'une rondelle métallique et de rondelles en carton nous a ensuite facilitée la mise en place. Elle a été rangée dans la boîte dans laquelle a été stockée le matériel ci-dessous. Une véritable bague à la bonne dimension serait utile.

Le schéma de principe de fonctionnement du spectrographe Musicos est le suivant:



Une vue du spectrographe Musicos prise lors de son montage dans le local situé sous la coupole.



La caméra CCD est refroidie à l'aide d'une unité de refroidissement située sous la table du Musicos.

Un ordinateur portable située près de Musicos est utilisé pour la mise en oeuvre du logiciel de gestion des acquisitions par la caméra CCD. Ce portable est piloté depuis la salle de commande de l'observatoire par l'intermédiaire d'un PC doté du logiciel de prise en main à distance VNC.

Le guidage du télescope permettant à la lumière d'arriver sur le départ de fibre vers le spectroscopie utilise la caméra vidéo dont les images sont visibles sur un moniteur vidéo situé dans la salle de commande près du boîtier de commande du télescope.

Déroulement d'une nuit d'acquisition

Les nuits d'acquisition se dérouleront de manière quasi répétitive pendant chacune des nuits de notre mission. Elles vont consister en différents lancements depuis le PC de la salle de contrôle de scripts permettant de recueillir les images de flat (-aflat.cmd), les spectres de calibration (-athar.cmd), le spectre de l'étoile Beta Lyrae (-abetlyr.cmd puis -bcbetlyr.cmd)), le spectre de l'étoile Vega (-vega.cmd), les images de bias et de dark. Pendant ce temps, l'un d'entre nous aura les yeux rivés sur l'écran du moniteur vidéo pour faire en sorte que la lumière en provenance de Beta Lyrae sera bien dirigée vers le Musicos.



Moniteur de guidage

Les fichiers de script font appel à un langage de commande utilisé par le programme PMIS (<http://www.gkrcc.com/>) dont les caractéristiques se trouvent dans un ouvrage de la salle de commande. Voici l'exemple du fichier permettant d'obtenir l'image de flat.

```
-aflat.cmd - Bloc-notes
Fichier  Edition  Format  Affichage  ?
* -aflat.cmd
time
obs 4000
export fits c:\musicos\aflat1.fit
minmax
obs 4000
export fits c:\musicos\aflat2.fit
minmax
obs 4000
export fits c:\musicos\aflat3.fit
time
minmax
```

Voici la procédure correspondant à une nuit d'acquisition telle que rédigée par Olivier Thizy du CALA.

Les acquisitions comportent 3 sessions a,b et c.

1) Séquence

==>Flat A: **-aflat.cmd**
==>Thorium A: **-athar.cmd**
==>BetLyr A: **-abetlyr.cmd**
==>Flat B: **-bflat.cmd**
==>Thorium B: **-bthar.cmd**
==>BetLyr B: **-bbetlyr.cmd**
==>BetLyr C: **-cbetlyr.cmd**
==>Vega: **-vega.cmd**
==>Flat C: **-cflat.cmd**
==>Thorium C: **-cthar.cmd**
==>Bias & Dark: **-biasdrk.cmd**

Note: **éditer les macros** pour changer les temps d'expositions (et les noms de fichiers correspondants!); les macros sont dans "c:\musicos\macros"

Note: **noter sur un papier ET dans un fichier texte** dans le répertoire "c:\musicos" les temps sur chaque pose de Beta Lyrae & Vega; noter aussi les temps de poses des Flat...

2) Flat

-Brancher la fibre optique de calibration sur le Tungstène
-Allumer la lampe Tungstène
-Mettre la sortie de fibre sur le télescope et la centrer sur le moniteur vidéo (s'assurer que le T620 ne pointe pas sur une étoile) ; bien éteindre les lumières de la coupole!!!
-Lancer la commande Cli>**obs 1000**
-Puis Cli>**minmax**
-Ajuster le temps d'exposition pour avoir une dynamique entre 40000 & 55000
-Editer la macro **-aflat.cmd** (ou **-bflat.cmd** ou **-cflat.cmd** selon la session) pour changer les temps d'exposition; ajuster les noms de fichiers pour qu'on s'y retrouve ensuite!!!

-Lancer la macro ("macro" | "run") **c:\musicos\macros\-aflat.cmd**
 (ou -bflat.cmd ou -cflat.cmd selon la session)

3) Thorium

-Brancher la fibre optique de calibration sur le Thorium

-Allumer la lampe, attendre 5min

-Mettre la sortie de fibre sur le télescope et la centrer sur le moniteur vidéo (s'assurer que le T620 ne pointe pas sur une étoile) ; éteindre les lumières de la coupole.

-Lancer la macro ("macro" | "run") **c:\musicos\macros\-athar.cmd**

(ou -bthar.cmd ou -cthhar.cmd selon la session)

4) Beta Lyrae

-Pointer Beta Lyrae

-Vérifier que la sortie de fibre de calibration est enlevée et sécurisée; le trou sur le T620 doit être bouché avec un scotch noir!

-Lancer la macro **-abetlyr.cmd** (ou -bbetlyr.cmd ou -cbetlyr.cmd)

-Guider!

5) Vega

-Pointer Vega

-Lancer la macro **-vega.cmd**

-Guider!

6) Noirs (DARK) & Offset (BIAS)

-Boucher & arrêter le T620, éteindre la caméra video, fermer la coupole

-Editer la macro **-biasdrk.cmd** selon les temps d'exposition des Flats

-Lancer la macro et laisser tourner pendant le sommeil bien mérité!!!

Les résultats sont, au fil de la soirée, consignés dans un tableau

Date:	27/07/05	Temp CCD:	-38,29 °C
Remarques:			
-aflat.cmd	Heure TU	19h32mn04s	Exp (ms) 1700 Max: 59447
-athar.cmd	Heure TU	19h34mn31s	5000
-abetlyr.cmd		A	#1: 19h56mn17s Caméra à -38,04° C #2: 20h26mn46s #3: 20h57mn14s #4: 21h27mn43s
-bflat.cmd	Heure TU	22h04mn17s	Exp (ms) 2000 Max: 58488
-bthar.cmd	Heure TU	22h11mn03s	Exp (ms) 5000 Caméra à -38°C
-bcbetlyr.cmd		B	#1: 22h32mn36s #2: 23h03mn04s #3: 23h33mn33s #4: 00h04mn02s Nuageux
		C	#1: 00h34mn30s Venteux #2: 01h04mn59s Nuageux et venteux : coupole fermée à 01h20mn #3: 01h35mn27s Coupole fermée #4: 02h05mn56s Coupole fermée
-vega.cmd		Vega	#1: #2: #3:
-cflat.cmd	Heure TU	02h44mn16s	Exp (ms) 2400 Max: 60352 Caméra à -38,65°C
-cthhar.cmd	Heure TU	02h46mn37s	Exp (ms) 5000
-biasdark.cmd	Heure TU	02h57mn13s	Caméra à -39.02°C

Les 8 nuits d'acquisition -23 au 30 juillet 2005- nous ont permis de récolter plus de 600 fichiers au format **fit**.

Chaque jour nous avons pu faire un premier traitement qui permettait de vérifier si les acquisitions de la nuit précédente étaient exploitables.

L'utilisation du logiciel Audela permettait de faire un prétraitement décrit dans le script en langage TCL ci-dessous. Ici c'est la séquence A qui est prétraitée.:#

Procédures de prétraitement avec Audela avant passage sous logiciel ESPRIT des fichiers de

la séquence A d'acquisition

« Don » d'Olivier Thizy

Adaptation JP Prévité

#####

Procédure amusicos.tcl

#

Date creation : 24-07-2005

Date modification : 27-07-2005

#

#####

#set date [mc_date2ymdhms now]

::console::affiche_resultat "Heure et date de votre ordinateur: \n"

::console::affiche_resultat "\$date \n"

::console::affiche_resultat fitsdate

#####

Le répertoire c:/resul_traie doit exister

Vérifier que votre contexte est le suivant:

le répertoire C:\audela-1.3.0\gui\audace\images contient:

-----Valable pour toutes les séries d'acquisition

7 dark 'sorry des noirs' de 30mn (d30mx.fit)

5 dark de 4s (d4sx.fit)

3 dark de 5s (d5sx.fit)

5 bias (biasx.fit)

-----Liées à la série A d'acquisition

3 flat (aflatx.fit)

3 images de référence Thorium-Argon de 5s (atharx.fit)

4 fichiers de l'étoile (abetlyrx.fit)

#####

construction de la médiane des 7 darks de 30mn nommés d30mx.fit avec $1 \leq x \leq n$ ici $n=7$

fichier résultat : ttd30m.fit

Il est bien de faire une médiane d'un nombre impaire de fichiers

smedian d30m ttd30m 7

loadima ttd30m

saveima "c:/resul_traie/ttd30m.fit"

construction de la médiane des 5 bias nommés biasx.fit avec $1 \leq x \leq n$ ici $n=5$

fichier résultat : ttbias.fit

Il est bien de faire une médiane d'un nombre impaire de fichiers

smedian bias ttbias 5

loadima ttbias

```

saveima "c:/resul_traï/ttbias.fit"
# soustraction de chacune des images de l'étoile de l'image du dark résultat
# les images étant au nombre de 4, l'opération génère 4 fichiers images résultats
# appelés ttablyr1, ttablyr2, ttablyr3, ttablyr4
sub2 abetyl ttd30m ttablyr 0 4
# Ajout à chacune des images ttablyrx de l'image du bias résultat
# l'image est sauvegardée avec le même nom.
loadima ttablyr1
add ttbias 0
saveima ttablyr1
saveima "c:/resul_traï/ttablyr1.fit"
loadima ttablyr2
add ttbias 0
saveima ttablyr2
saveima "c:/resul_traï/ttablyr2.fit"
loadima ttablyr3
add ttbias 0
saveima ttablyr3
saveima "c:/resul_traï/ttablyr3.fit"
loadima ttablyr4
add ttbias 0
saveima ttablyr4
saveima "c:/resul_traï/ttablyr4.fit"
#*****
# construction de la médiane des 5 darks de 4s nommés d4sx.fit avec 1<=x<=n ici n=5
# fichier résultat : ttd4s.fit
# Il est bien de faire une médiane d'un nombre impaire de fichiers
smedian d4s ttd4s 5
loadima ttd4s
saveima "c:/resul_traï/ttd4s.fit"
# soustraction de chacune des 3 images de flat du dark correspondant en durée
# les images étant au nombre de 3, l'opération génère 3 fichiers images résultats
# appelés i1.fit, i2.fit, i3.fit
sub2 aflat ttd4s i 0 3
# Addition des 3 images résultantes. Le résultat est l'image i1.fit
loadima i1
add i2 0
add i3 0
# Ajout du bias résultat
add ttbias 0
# Sauvegarde de la PLU résultat
saveima ttaflat
saveima "c:/resul_traï/ttaflat.fit"
#*****

```

```

# construction de la médiane des 3 images du Thorium Argon de 5s nommés a5thar.fit avec 1<=x<=n ici n=3
# fichier résultat : ttathar.fit
# Il est bien de faire une médiane d'un nombre impaire de fichiers
smedian a5thar ttathar 3
# construction de la médiane des 3 images de dark de 5s nommés d5sx.fit avec 1<=x<=n ici n=5
# fichier résultat : ttd5s.fit
# Il est bien de faire une médiane d'un nombre impaire de fichiers
smedian d5s ttd5s 3
loadima ttd5s
saveima "c:/resul_tra/ttd5s.fit"
loadima ttathar
# Soustraction du dark résultat de durée 5s à la médiane résultante des images du Thorium Argon de 5s
sub ttd5s 0
# Ajout du bias résultat à ttathar
add ttbias 0
# Sauvegarde image du Thorium
saveima ttathar
saveima "c:/resul_tra/ttathar.fit"
#*****
::console::affiche_resultat " J'ai fini...\n"

```

Après ce premier traitement, nous mettons en oeuvre le pack de logiciels ESPRIT développé pour Musicos et tournant sous système d'exploitation Windows alors qu'ils avaient été développés primitivement pour LINUX.

Voici le séquençement des opérations effectuées:

Petit traitement d'un fichier abetyl1.fit en vue transmission à O. Thizy

Auteur: Laurent Ulmi

- 1- Prendre fichier abetyl1.fit
- 2- Lancer **extraire.exe** dans le répertoire c:\test afin d'extraire de façon optimal le signal
 - >flat? tflat.fit-> lampe au tungstène
 - >offset? ttbias.fit -> bruit du lecteur =temps de pose courtes
 - >geometry? geom.dat
 - >Gain du détecteur? 10 5
 - >Optimal? Y
 - >Rejection? 10
 - >Calib? Y
 - > acalib.dat
 - >Normalize? N
 - >Sauvegarder? a.esp (type de fichier qui sera lisible ensuite)
- 3- Lancer **split.exe** avec les paramètres:
 - >Désignation du fichier à spliter (sans .esp) **a**
 - >1er ordre: 72
 - >nb d'ordres: 45
 - >largeur CCD: 2074
- 4- **Ouvrir** les fichiers correspondant aux ordres 86 et 96 dans Vspec.exe
Puis dans Visualspec générer les spectres:
- 5- Lancer la transaction **Edition|pixel** pour virer les pixels aberrants s'ils existent.
- 6 - Lancer la transaction **Options|preferences|continuum** avec les paramètres:
 - > 5900 et 5910 pour l'ordre 96 Halpha
 - > 6585 et 6595 pour l'ordre 86 Helium et Sodium
- 7 - Lancer la transaction **Format|graphique**
- 8 - Lancer la transaction **Opérations|Normaliser**
- 9 - Lancer la transaction **Sauvegarder** les fichiers résultats en .spc
- 10-Fin de traitement

Le logiciel WCAL.exe (Wavelength CALibration) va permettre la calibration en longueur d'onde de l'image (pour chaque ordre, modèle 2D)

Lancement de Wcal.exe avec les paramètres:

-> athar.s

-> 56

-> 61 1

-> 86

-> 657.74993157 0.00555180 -Travail en cours pour voir d'où cela vient

-> athar.arc

-> athar.esp

Le logiciel GEOMETRY.exe va permettre le calcul de la géométrie du spectre dans l'image obtenue.

Lancement de geometry.exe

->ttaflat.fit

->ttathar.fit

->n

->ttbias.fit

->0 2048 0 2074

->y

->n

->n

->Center?

->27

->72 1

->45

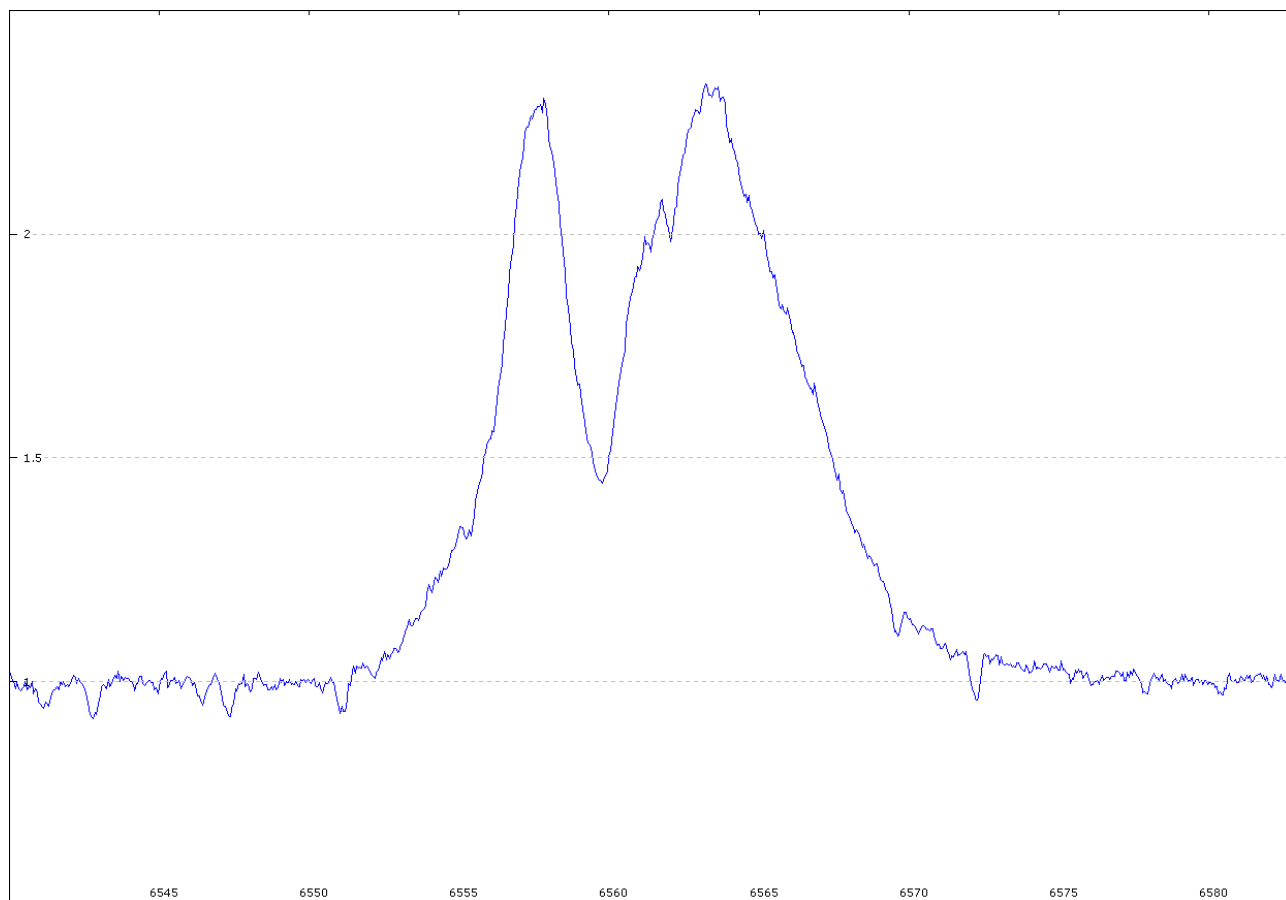
->n

-> sauvegarder? geom.dat

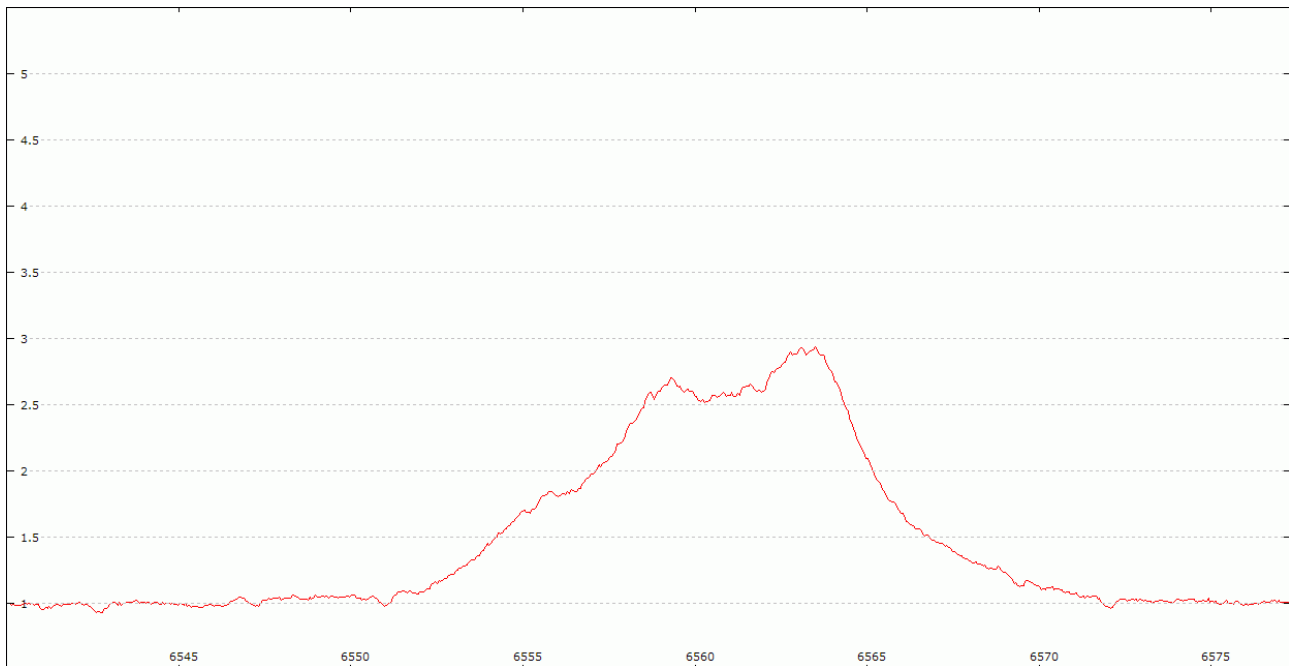
-> y

->athar.s

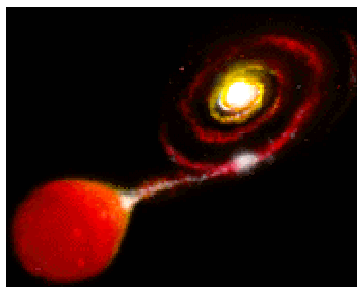
Voici un exemple de spectre de Béta Lyrae pour la nuit du 23 juillet 2005



Et pour la nuit du 24 juillet 2005



Pour chacune des nuits nous avons effectué un travail identique. A première vue l'observation de l'évolution de certaines raies montre la périodicité du phénomène. L'ensemble des fichiers d'acquisition a été transmis à Olivier Thizy qui a commencé les traitements. Il a été amené à modifier certains des programmes de traitement (version Windows). Nous allons reprendre contact avec lui pour approfondir la technique de traitement de ces fichiers d'acquisition. Obtenir des spectres calibrés était notre objectif dans cette mission. Il nous reste beaucoup à apprendre pour approcher les interprétations de ce que nous aurons pu recueillir lors de cette mission.



contribution à la maintenance de l'observatoire

Elle a été nulle alors que nous avons quelques tâches à accomplir. Un stroubinellou (expression bretonne désignant des personnages étranges qui circulent la nuit dans la lande) était passé avant nous pour faire le travail. Un des souhaits serait de pouvoir participer plus à la gestion technique de la station mais l'éloignement de la Bretagne est assez rédhibitoire. La participation active au GSTL est déjà difficile à envisager puisqu'il faut se rendre à Paris.

Conclusions

Le but a été atteint en ce qui nous concerne. Malgré l'appréhension de nous retrouver à 3000m coupés du monde, nous avons bien vécu dans la station et notre groupe n'a pas rencontré de problème. Encore qu'il nous ait fallu déclencher le secours en montagne pour l'évacuation par hélicoptère d'un visiteur qui s'était évanoui dans l'escalier menant à la coupole. Pour un premier séjour, il s'est avéré sympathique d'avoir la manip toute prête. Un seul regret n'avoir pas pu faire quelques minutes en visuel pour admirer le ciel avec cette machine. Nous nous sommes rattrapés avec le C8 et les jumelles de 100 quand les acquisitions étant rodées certains équipiers pouvaient sortir la nuit de la station. Avec une grande chance du côté de la météo nous avons pu faire des acquisitions toutes les nuits. La moisson de fichiers est abondante et semble de bonne qualité. Nous avons pu respecter notre contrat moral avec le CALA. Nous tenons à remercier Olivier Thizy pour ses connaissances Musicos et son enthousiasme communicatif, à Jacques Boussuge qui a accepté de nous tuteurer au début de notre séjour et à l'association qui nous a fait confiance en nous confiant la responsabilité de ce remarquable outil. Nous nous sentons prêt à amener d'autres membres de notre association à l'observatoire.

Au chapitre suggestions, on peut noter la nécessité de mettre en place un système de gestion de la nourriture qui permettrait d'avoir la connaissance de l'état des stocks alors que l'on est encore dans la vallée entrain de faire ses courses d'approvisionnement. Une page internet? Dans cette optique, nous avons dressé la liste des produits stockés dans le couloir afin de l'envoyer sur la liste de diffusion.

En ce qui concerne notre association, le séjour a été très profitable à deux titres:

- nous pouvons envisager d'organiser d'autres missions au Pic pour les membres du club.
- convaincus de l'intérêt de travailler le thème de la spectro pour une association comme la notre, nous avons fait l'achat auprès de la société Mecastronic d'un spectroscopie de type Barèges en cours de fabrication. Une activité va pouvoir se développer allant de l'acquisition aux traitements des spectres. Un membre de l'association vient de faire l'acquisition d'un LHIREN III à titre personnel.

Rennes, le 16 novembre 2005