

SPECTROPHOTOMETRY OF PULSATING STARS AT OUKAIMEDEN OBSERVATORY



Abdelmajid BENHIDA-Thibault De France

Department of Applied Physics-

Openastronomy

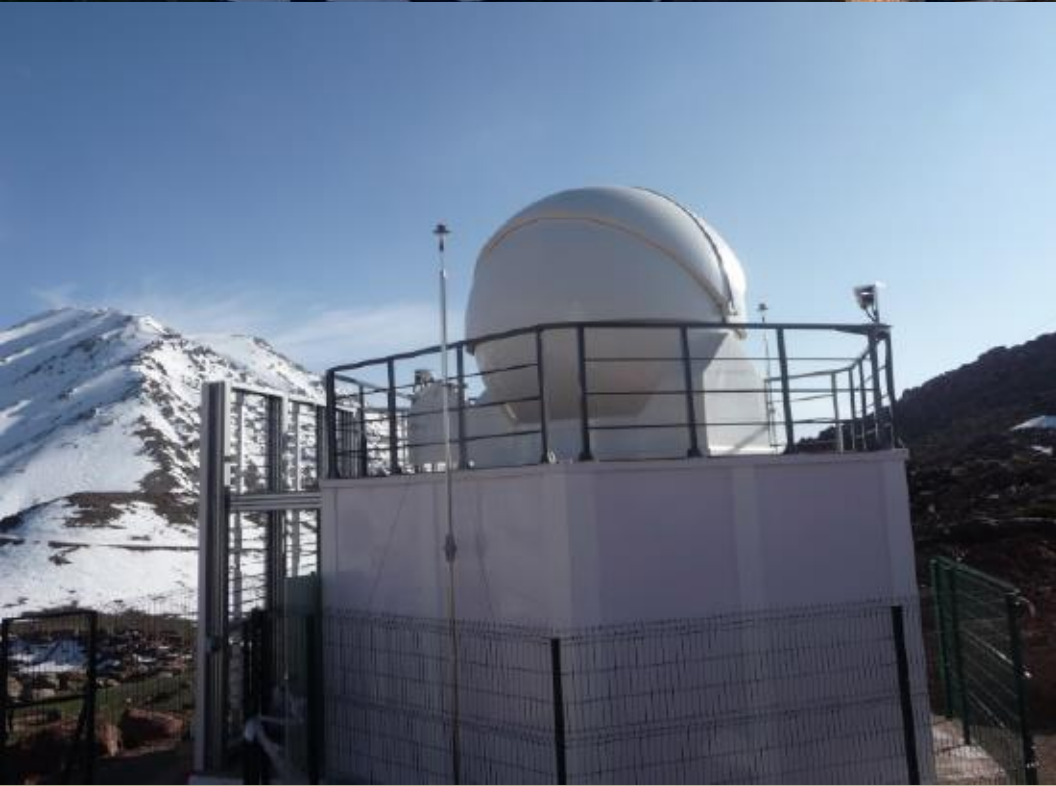
Rencontre OHP 22-24 mai 2016

PLAN

- Programmes internationaux à l'observatoire de l'Oukaïmeden
- Instrumentations de la spectrophotographie
- Campagne de Mesure
 - - Spectroscopie
 - - photométrie

International Programs at Oukaimeden Observatory

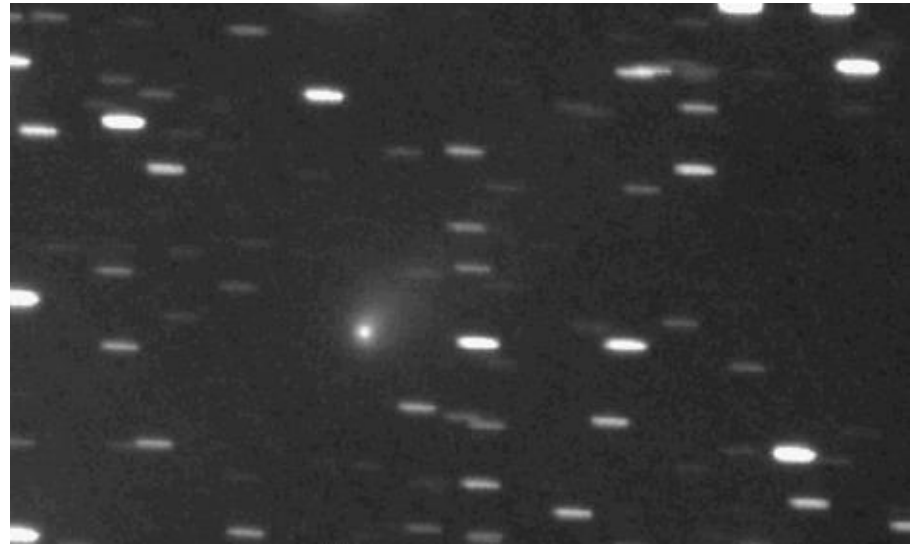




THE MOROCCO OUKAIMEDEN SKY SURVEY THE MOSS TELESCOP

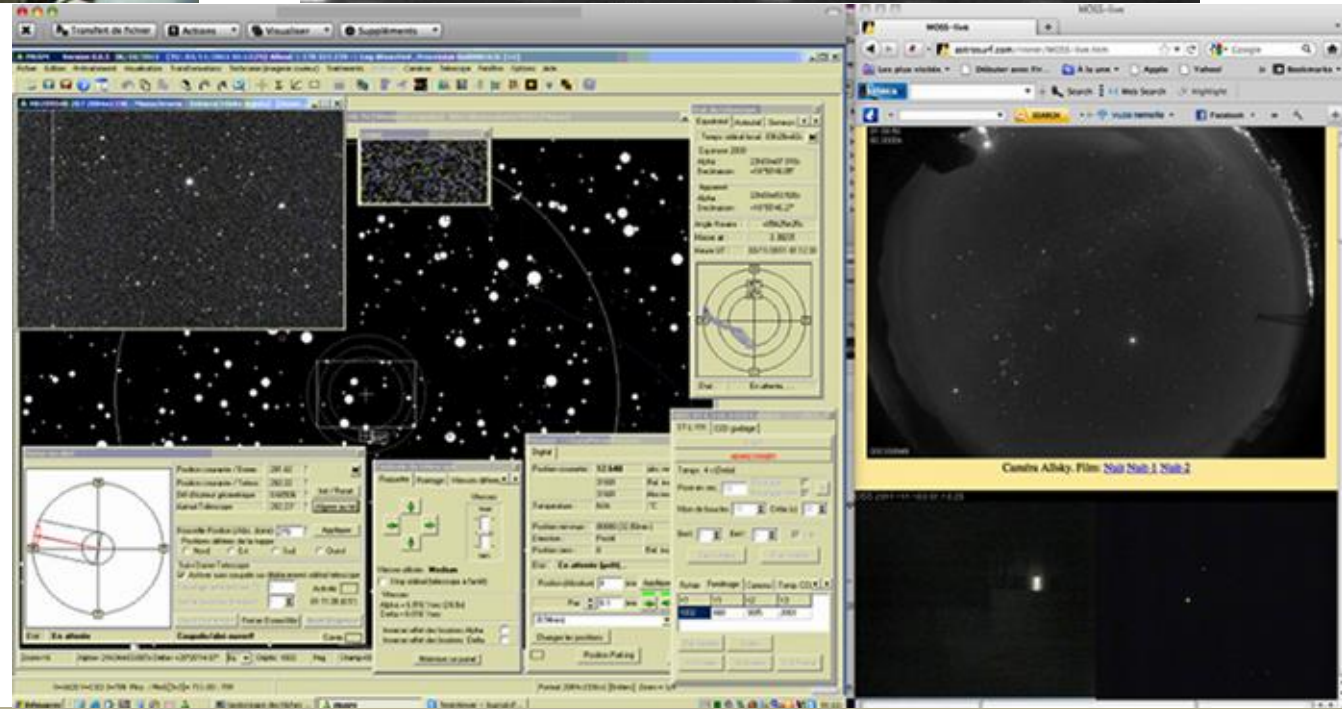
Installed, October 2011

[hcp://moss-observatory.org](http://moss-observatory.org)



Discoveries at J43 - MOSS (05.06.2015)

Comets	4
C/2013 V5 (Oukaïmeden)	
P/2013 CE31 (MOSS)	
C/2012 CH17 (MOSS)	
P/2011 W2 (RINNER)	
NEO	3
2013 YL2	
2012 RM2	
2011 VP12	
Minor Planets	
Named objects	0
Numbered objects	0
Designations found	2180
Supernovae	0



Oukaïmeden Cosmopolite



INSTRUMENTATIONS



The team installs the measuring instruments of the Spectrophotometry in Oukaimeden

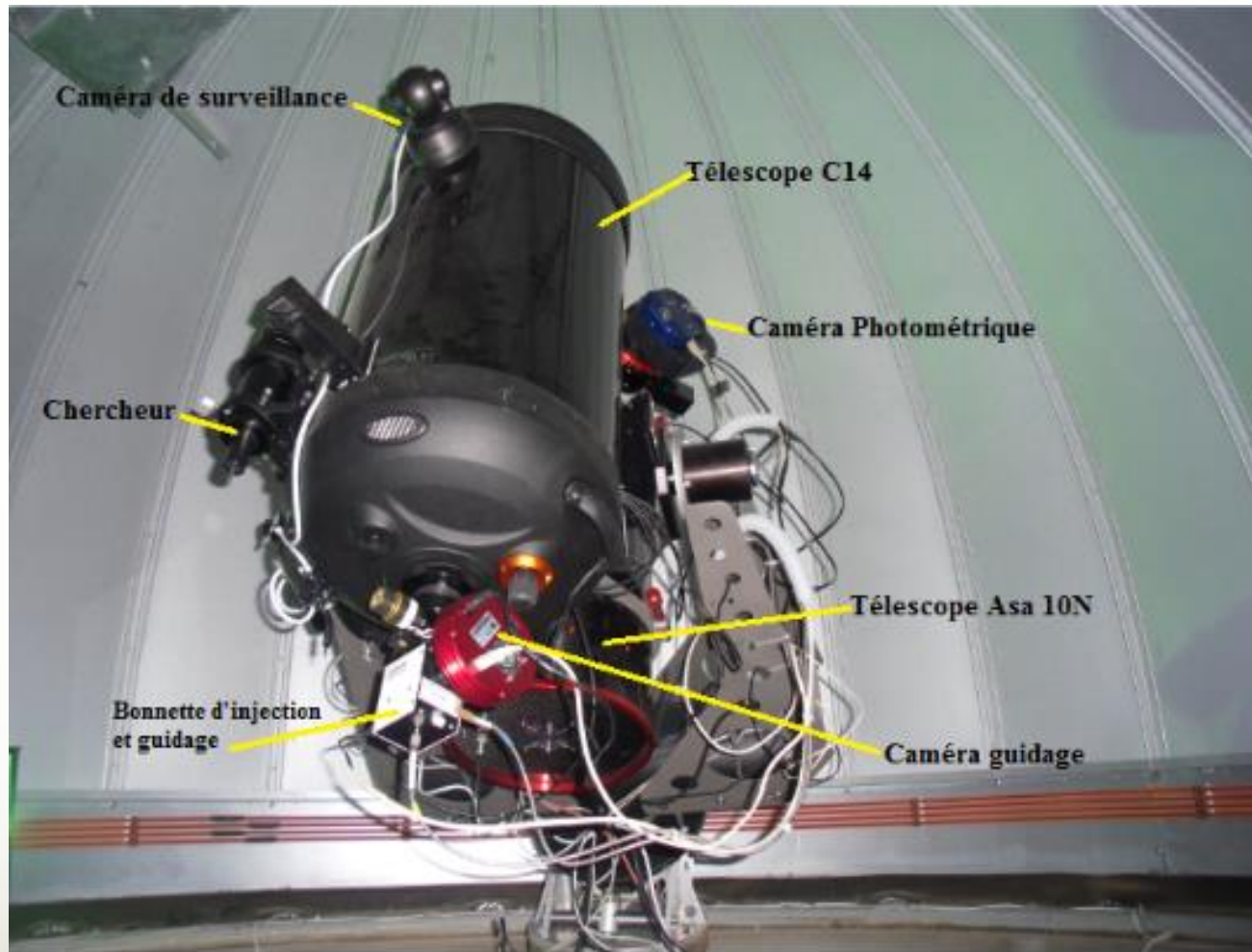


Our experiment combines at the same time both photometric and spectroscopic measures of a stellar target

Forçat au Travail



Telescopes is operating in remote control modes



The two telescopes are mounted on a equatorial Frame.

The Fiber Injection & Guiding Unit put on the telescope, contains the heads of optical fibers.

Equipments



The eShel system includes a F/6 Fiber Injection and Guiding Unit, a 50 μ m optical fiber, a ThAr Calibration Unit, and an echelle spectro- graph (125mm F/5 collimator, R2 echelle grating, cross- dispersing prism, 85mm F/1.8 objective). The spectro- graph was installed on a C14 Celestron telescope

Connections between various components of the Spectrophotometry

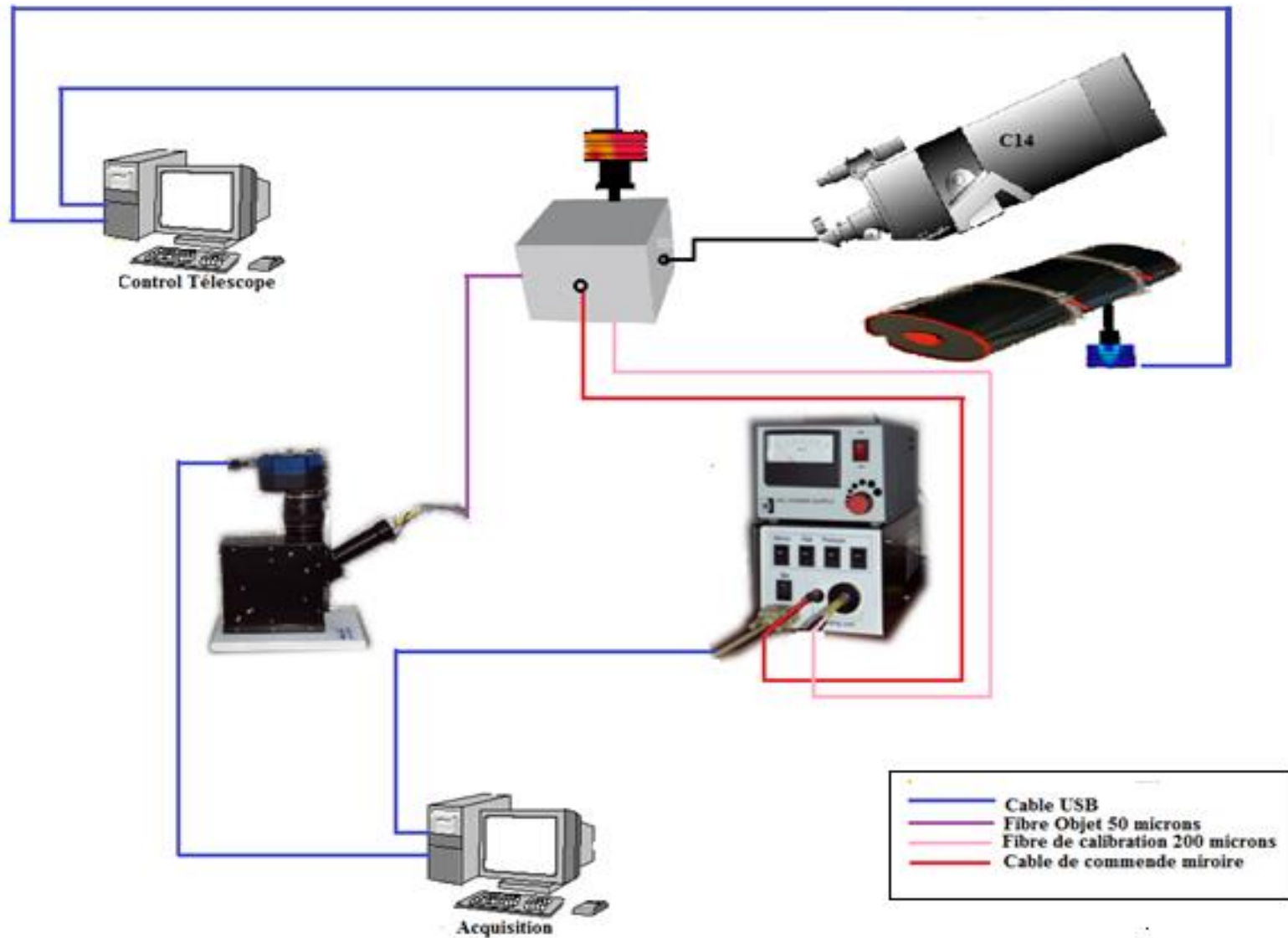
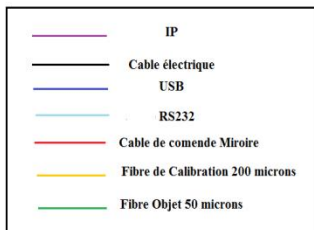
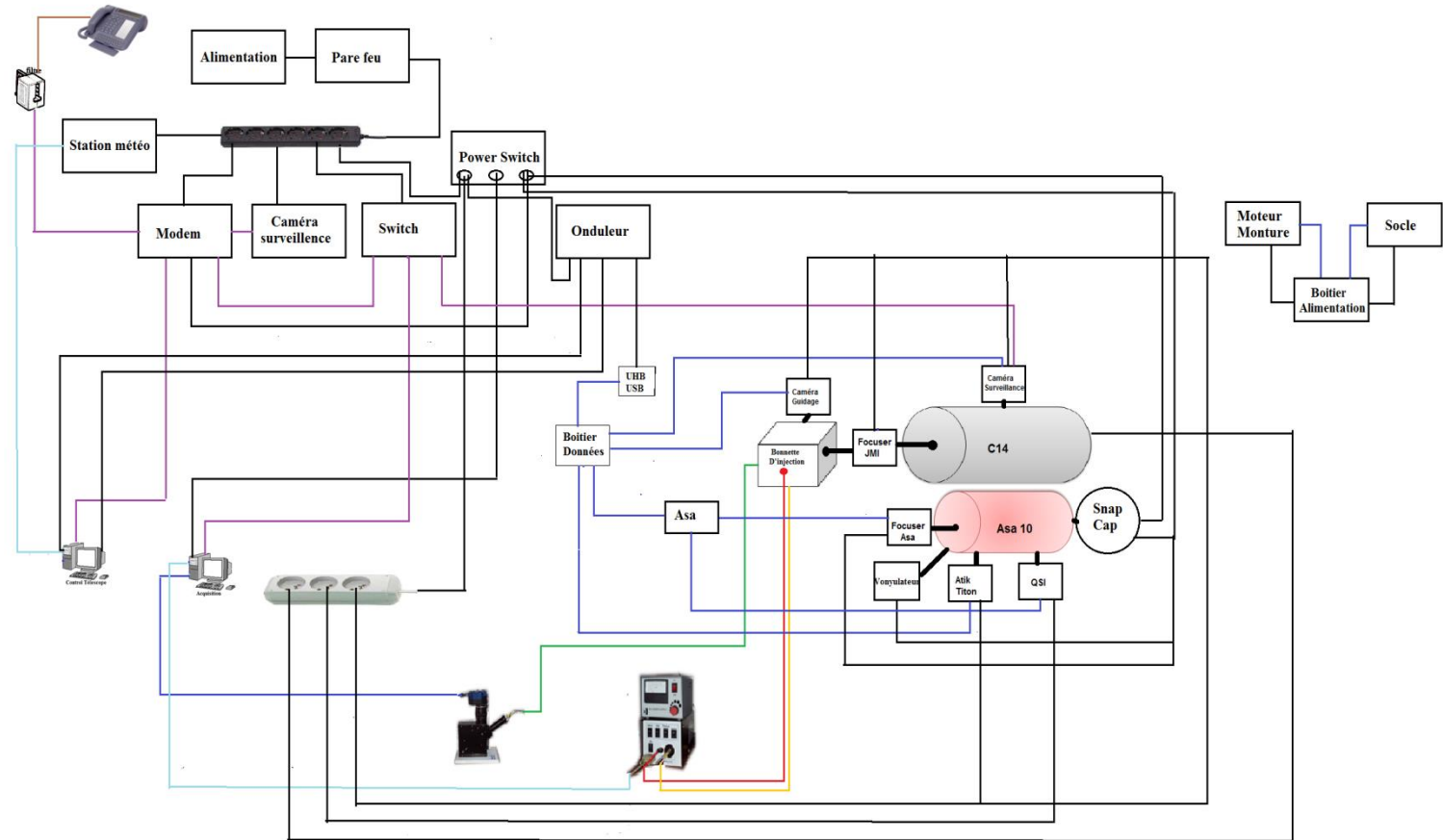


Schéma Synoptique de l'installation d'oukaiemden

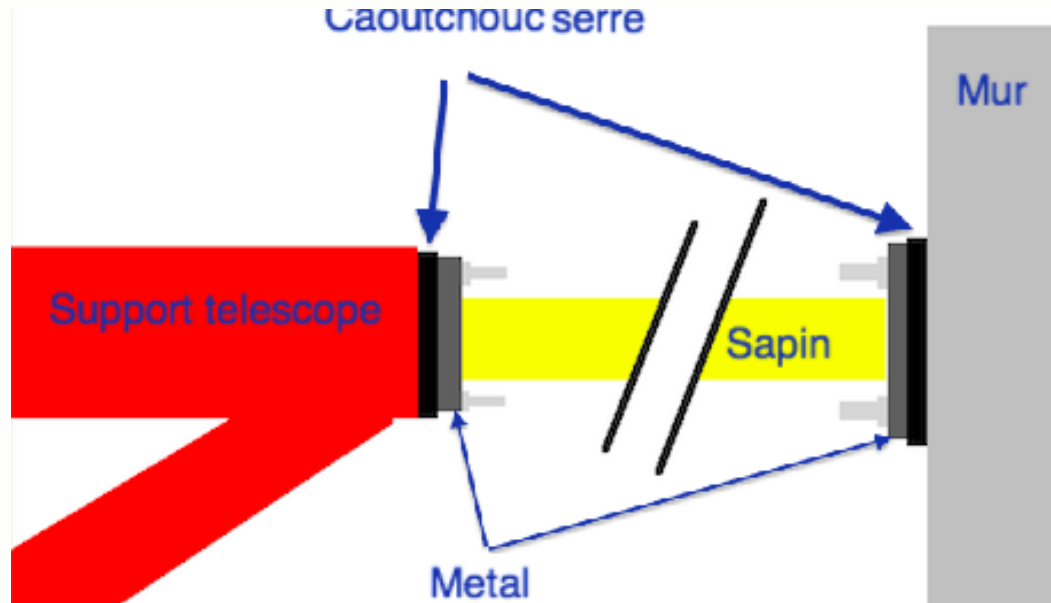


Freins d'Installation de la Manip

- Vibrations du Pilier
- Solutions mécaniques : Installations d'amortisseurs
- solutions électriques : Installation de variateur électronique
- Problèmes d'instabilité d'internet
- Problème de dérive de la coupole : largeur de cimier
- Limite par rapport aux diametres des telescopes



Système mécanique anti-vibrations



Système électrique anti- vibrations

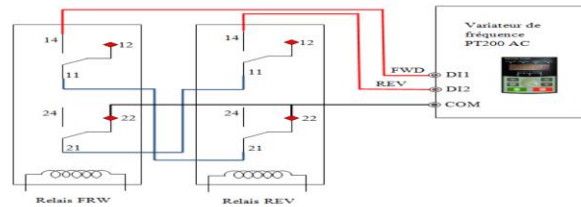


Figure 1 : schéma du branchement du variateur avec le boîtier de commande

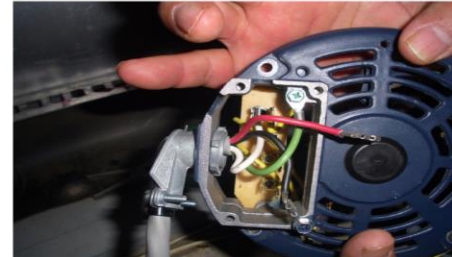
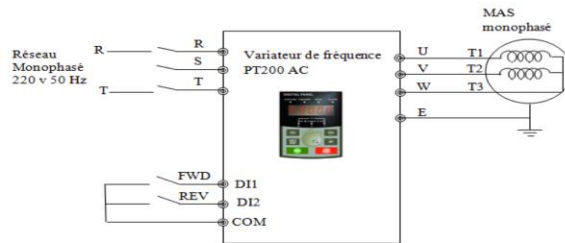


Figure 2 : schéma du branchement du variateur avec le moteur



Figure 3 : les membranes en caoutchouc et les supports muraux en bois utilisés

Maroc Telecom engagé à résoudre le problème d'Internet

- ----- Message transféré -----
- De : **Boukhaled Mohamed** <M.Boukhaled@iam.ma>
- **Date : 16 avril 2015 à 04:17**
- Objet : RE : Coupure internet oukaimeden
- À : zouhair Benkhaldoun <zouhairbenk@gmail.com>, El Kebir Moulay Idriss <M.ELkebir@iam.ma>, Ghamour Driss <D.Ghamour@iam.ma>
- Cc : Abdelmajid Benhida <a.benhida@uca.ma>, thibault de France <thibault.astro@gmail.com>, FOUAD SEFYANI LAKRIZI
- Salam
- **Une intervention est programmée à 09h du matin de ce jour.**
- **Cdt**

Dérive de la coupole

- Problème de dérive de la coupole par rapport au télescope
- Solutions :
- Intervention continu à distance
- développement de programme en python : Relevés de l'étoile RR lyrae pour différentes périodes
- ??????????????????

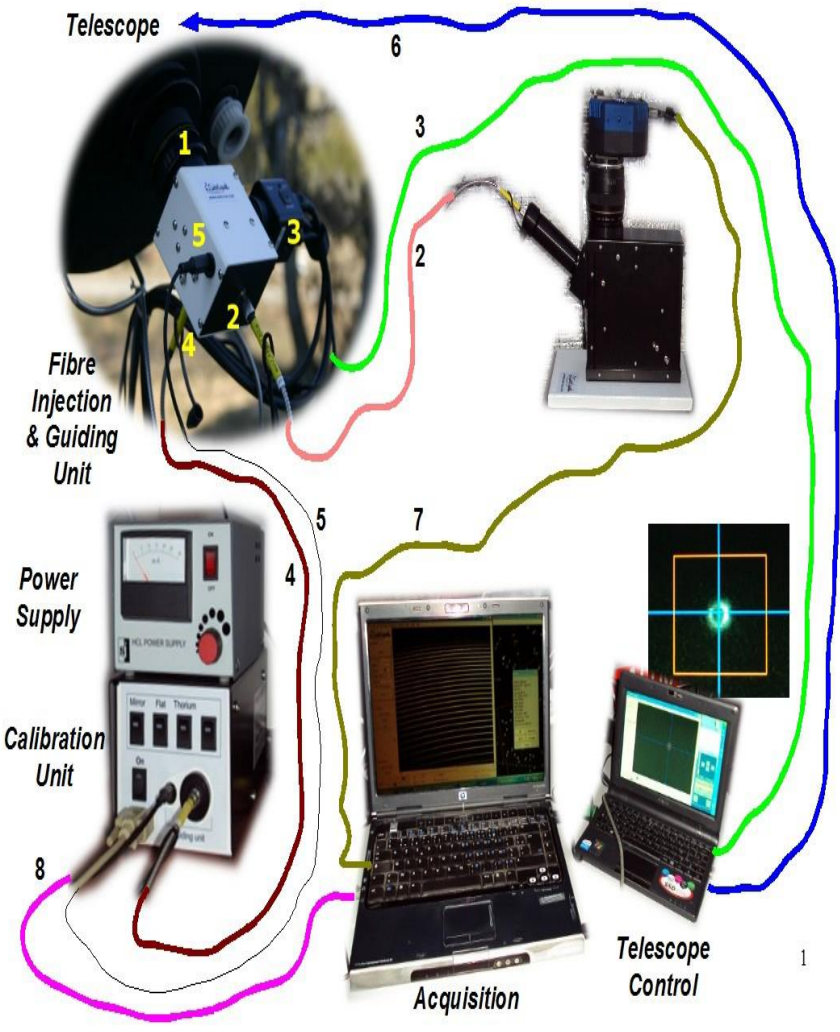
Process of measure

The spectrograph ESHELL is fixed, in a stabilized air-conditioned place. It is not directly mounted over the Telescope.

The light of the star is got in the focal plan of the telescope (C14) and transported until spectrograph by means of high-performance optical fibers (until 95 % of transmission).

We use in every case two fibers, one for light of the star and the other one for calibrations (lamp of thorium, lamp of tungsten)

The Fiber Injectino & Guiding Unit also contains a camera CCD allowing an automatic guide of the telescope



Exemple d'une séance de spectrophotométrie: RR Lyrae

The screenshot displays a computer interface for astronomical observation and data processing. The main window is 'Maxim DL Pro 6 - Autoguider Image', showing a star field with a central star highlighted. Overlaid on this are two smaller windows: 'Observatory' and 'Camera Control'.

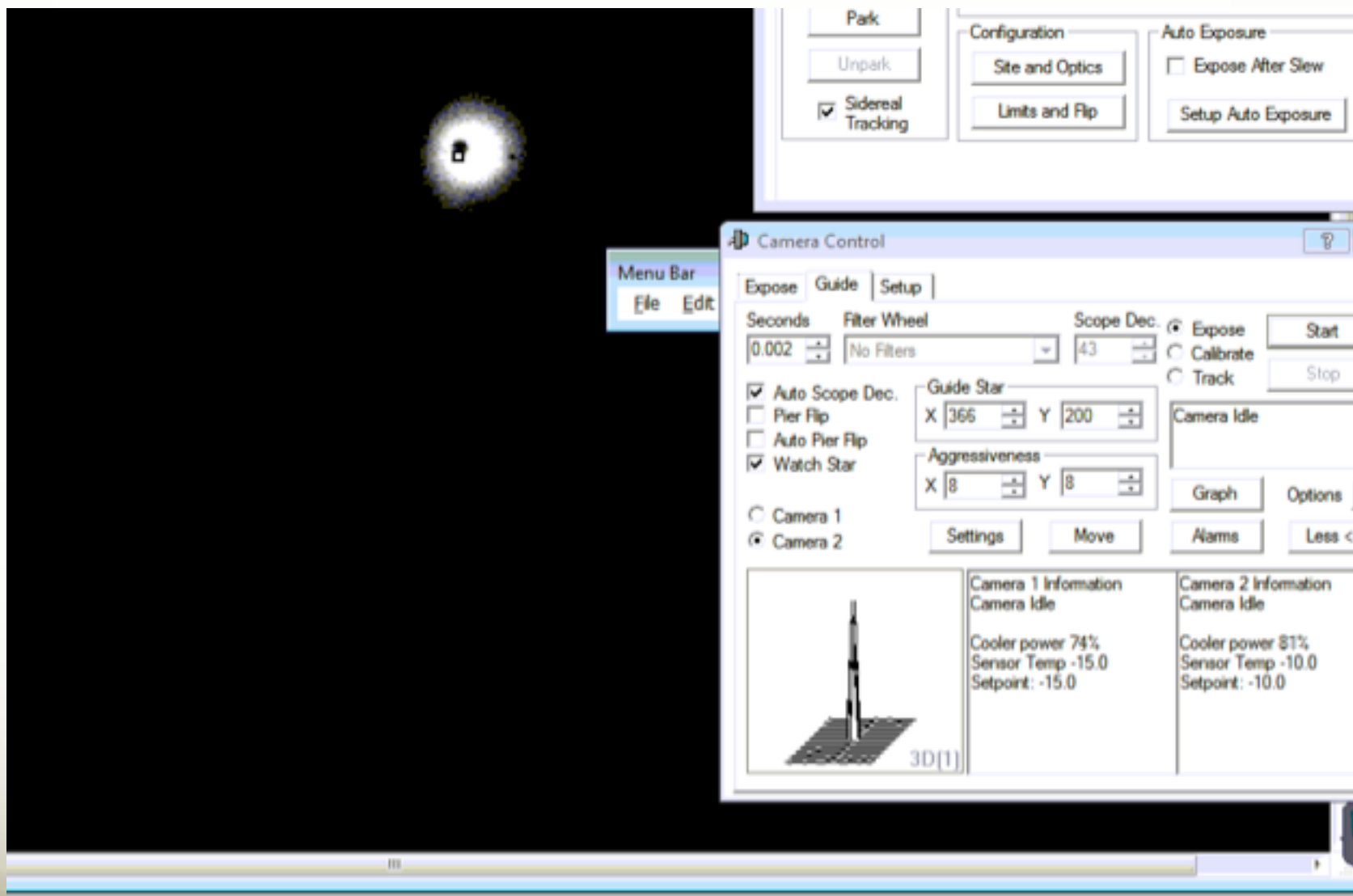
Observatory Window:

- Connected, Tracking
- RA 19h 25m 50s, Dec +42° 51' 52" (Now)
- RA 19h 25m 20s, Dec +42° 49' 55" (J2000)
- Alt 19.96°, Az 308.76°
- Target Coordinates: RA 19h 25m 35s, Dec +42° 50' 21"
- Roll Angle 0°
- Center on Image: Select Center, Calibrate
- Configuration: Site and Optics, Limits and Flip
- Auto Exposure: Expose After Stew, Setup Auto Exposure

Camera Control Window:

- Exposure Preset: 10
- Readout Mode: Use Adv Dialog
- Gain: High Gain, Frame Type: Light
- Filter Wheel: V
- X Binning: 1, Y Binning: Same
- Camera 1 Information: Reading CCD camera, 8.000 of 8.000 sec, Filter: I, Cooler power: 67%, Sensor Temp: -15.0, Setpoint: -15.0, Image 28 of 3600, Dapsed 0:14.34 of 16:15:00
- Camera 2 Information: Exposing Light 1 of 5.000, X Er: -2.17, Y Er: -0.91, X Er: -0.50, Y Er: -0.87, X Er: 0.68, Y Er: -1.30, X Er: 0.19, Y Er: -0.17, X Er: -0.29, Y Er: -0.45, X Er: -2.31, Y Er: -0.80, X Er: 1.54, Y Er: -2.82, X Er: -2.06, Y Er: -1.22

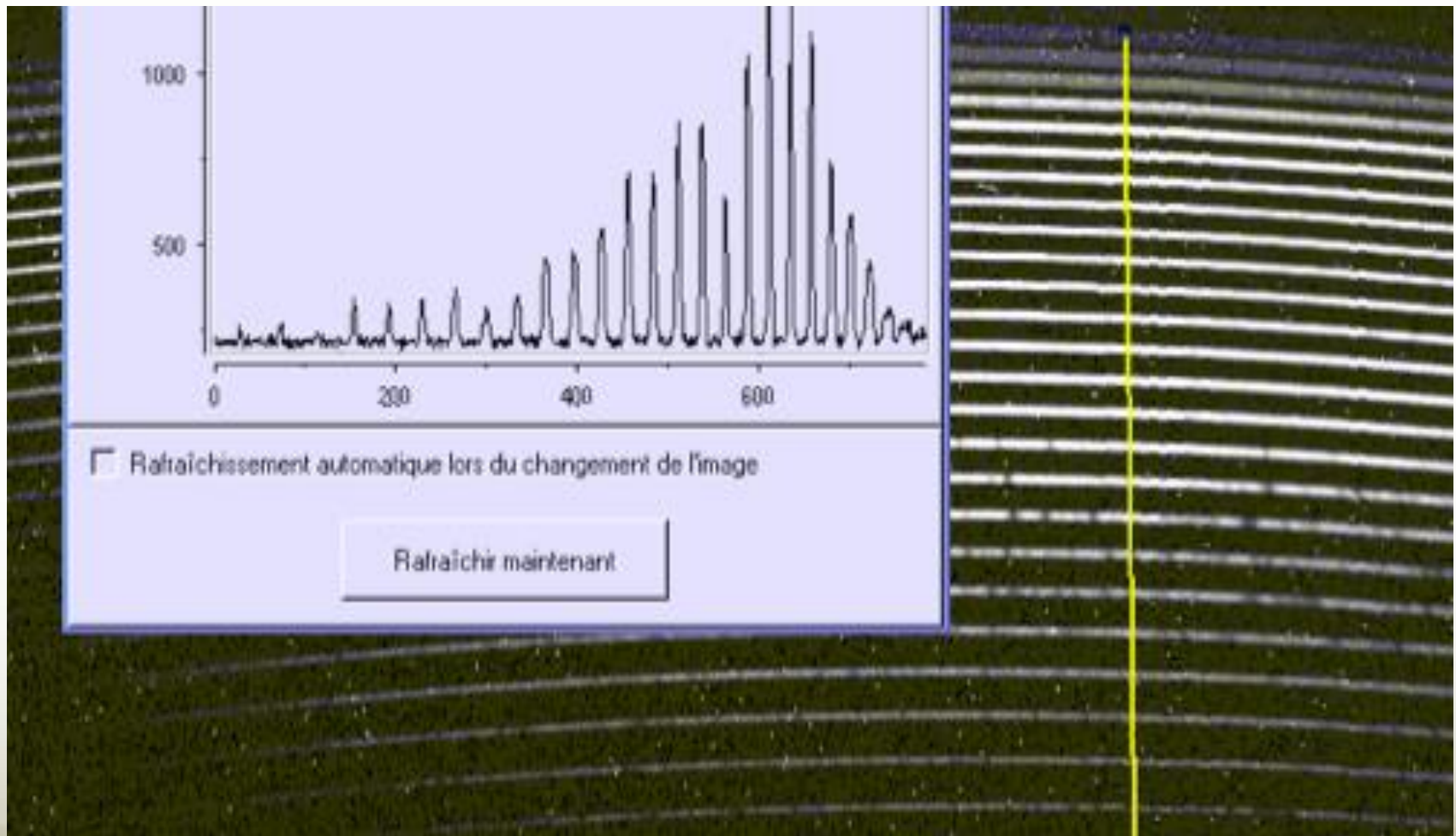
The background shows a web browser window with the URL '81.192.178.248' and a camera feed labeled 'IPX 800 - Cam2'. The desktop includes icons for 'Corbeille', 'Autoguider', 'MireAstro V2', 'SQM Reader 2', and various files like 'non Essential', 'JDast 2015_06...', 'Diagnostic sans...', and 'commission...'. The taskbar at the bottom shows the system clock and other open applications.



Champ R scuti



Spectre R scuti



Déroulement de la campagne

- Plusieurs stages et Missions effectués à l'observatoire de l'Oukaïmeden pour l'installation des instruments à partir de janvier 2015
- Encadrement de plusieurs étudiants Ingénieurs master et doctorat
- Formation sur l'instrument de la spectrophotométrie en présentiel
- Réalisation de vidéos pour l'astrométrie , le centrage de la fibre , réinitialiser le télescope ... **Thibault de France**
- Site dédié à la spectrophotométrie: **<http://open-astronomy.org/oukaïmeden>**
- Début de campagne : Avril 2015 : **Thibault de France- Benhida**
- Plusieurs interruptions dues : Maintenance, Internet, Météo
- Les observateurs à partir de septembre:-Fin décembre
- **Benhida-Dalal- Benkhaldoun**

Formations et Stages

-
- L'objectif des formations est d'appréhender le fonctionnement de l'instrumentation mise en service à l'Oukaïmeden afin de pouvoir réaliser ensuite des acquisitions à distance (remote control) .
- réalisation d'un schéma synoptique de l'installation (*hardware et software*)
- manipulation élémentaires des logiciels d'acquisitions
- calibrations (*flat , bias ,dark , tungstène , thorium*)
- pointage de cibles divers , autoguidage
- sécurité (*limite de pointage , meteo*)
- mesures des coefficients d'extinctions et calibrations des systèmes photométriques instrumentaux dans les systèmes standard Johnson et Stromgren (*droite de Bouguer , masse d'air , extinction , indice de couleur , point zéro*)
- réalisation de spectres et de mesure photométriques simple sur divers objets astrophysiques.
- (*choix des paramètres d'acquisitions*)

Etat des lieux

- Manip spectrophotométrie fonctionne à distance
- Bon pointage et suivi des télescopes
- Bon autoguidage qui résiste aux vibrations des pics de vents
- Décalage de suivi de dôme avec le télescope , assistance manuelle pour leur synchronisation
- Capteurs météo, caméra All sky non connectés
- Débit internet Correct – Teamview relativement lent

Recommandations

- Amélioration de mise en station : refaire l'équilibre mécanique des tubes
- Revoir la connectique de la manip : chemins des câbles
- -Consolider les têtes de fibres optiques pour améliorer le signal spectroscopique
- Prévoir un remplacement de fibre de longueur plus courte
- Mise en place de la procédure de fermeture d'urgence avec les capteurs météo
- Améliorer le script python canopy pour le suivi du dôme et rentrer les nouvelles relevés pour RR lyrae et Rscuti
- Améliorer le débit de l'internet
- -

Spectrophotométrie:
Bilan de Campagne RR Lyrae
Avril- Décembre 2015

Données récoltées

- 40 nuits spectroscopiques pour différentes phases et plusieurs maximums Blazko
- 60 nuits photométriques avec plusieurs
filtres U, B , V , R , I

Calendrier des équipes de travail

- Photométrie :
 - Traitement : Ahmed, Thibault, Benhida, Zouhair, Lazrek [Fin décembre](#)
 - Analyse: Thibault, Benhida, Denis, Mathias: **Premier semestre 2016**
- Spectroscopie :
 - traitement : Dalal, Benhida, Sefyani: [Fin décembre](#)
 - Analyse : Benhida, sefyani, Zouhair, Denis Gillet, Mathias
- **Premier trimestre 2016**
 - Réunion Bilan OHP 22-23 mai 2016

Bilan spectroscopie

- Spectroscopie:
- Traitement complet avec Audela
- Filtrage avec Audela, Matlab
- Dépouillement des spectres
- Tracage avec Python
- suivi de la raie d'émission D3 de l'Hélium I à $\lambda=5875$ et l'He II à $\lambda=4685$

*** dédoublement des raies métalliques Fe, Ti

*** Effet Van Hoof : difference between the radial velocity of the line of the Fe II (14923.921 Å) and that of the line H _{β} .

*** Autres phénomènes en lien avec l'effet Blasko

Tableau Bilan des nuits spectroscopiques

Mois	Nuit	Nombre de Spectres	Maximum Ph (Mesuré)	Maximum Spectro (Calculé)	Différence des Maximums	Différence des maximums en phase	Phase Spectro (mesuré)	Vitesse Héliocentrique	Correction V/H	Emission alpha
DECEMBRE	23-déc	19	18:40:20	22:32:00	03:51:40	0,28382	0,98511,098	-8,018	1,282	-
	18-déc	22	20:00:44	20:07:00	00:06:16	0,00768	0,89611,028	-8,959	1,264	oui
	17-déc	25	18:39:08	16:54:00	01:45:08	0,12880	0,98011,131	-9,14	1,261	-
	16-déc	22	18:41:31	13:42:00	04:59:31	0,20800	0,97611,109	-9,318	1,257	-
	14-déc	23	20:30:36	20:53:00	00:22:24	0,02744	0,856110,995	-9,318	1,257	oui
	13-déc	11	19:49:49	17:41:00	02:08:49	0,15782	0,893110,956	-9,666	1,250	-
	10-déc	15	20:57:15	21:40:00	00:42:45	0,05237	0,826110,958	-9,835	1,247	-
	09-déc	12	20:22:19	18:28:00	01:54:19	0,14005	0,97611,037	-10,478	1,234	-
	04-déc	21	18:53:52	16:02:00	02:51:52	0,21056	0,96811,094	-11,202	1,220	-
	03-déc	25	18:41:06	12:30:00	06:11:06	0,45464	0,97411,125	-11,335	1,218	-
	01-déc	39	20:32:23	20:02:00	00:30:23	0,03722	0,832 - 1,072	-11,591	1,213	oui
NOVEMBRE	27-nov	40	20:49:23	20:48:00	00:01:23	0,00169	0,812111,058	-12,059	1,203	oui
	26-nov	16	21:07:40	17:36:00	03:31:40	0,25932	0,961111,055	-12,167	1,201	-
	24-nov	37	21:12:18	11:11:00	10:01:18	0,73667	0,787111,014	-12,372	1,197	-
	23-nov	22	22:02:06	21:35:00	00:27:06	0,03320	0,736110,869	-12,47	1,195	A vérifier
	20-nov	12	19:59:56	11:58:00	08:01:56	0,59043	0,982111,052	-12,741	1,190	-
	19-nov	49	22:30:09	22:22:00	00:08:09	0,00998	0,691 - 0,995	-12,825	1,188	oui
	18-nov	33	19:43:41	19:10:00	00:33:41	0,04127	0,971111,172	-12,904	1,187	-
	16-nov	41	19:29:35	12:45:00	06:44:35	0,49567	0,916 - 1,168	-13,05	1,184	-
	14-nov	48	19:44:32	19:57:00	00:12:28	0,01527	0,904111,200	-13,18	1,181	oui
	13-nov	47	19:21:35	16:44:00	02:37:35	0,19306	0,935111,225	-13,239	1,180	-
	11-nov	32	22:46:25	23:56:00	01:09:35	0,08525	0,811111,007	-13,343	1,178	oui
	10-nov	43	20:43:53	20:44:00	00:00:07	0,00014	0,869111,133	-13,388	1,177	oui
	07-nov	50	23:40:58	11:07:00	12:33:58	0,92370	0,643110,952	-13,498	1,175	-
	06-nov	23	21:28:37	21:30:00	00:01:23	0,00169	0,880111,016	-13,526	1,175	oui
	05-nov	56	18:21:34	18:18:00	00:03:34	0,00437	1,010111,319	-13,55	1,174	-
OCTOBRE	30-oct	61	19:18:30	12:40:00	06:38:30	0,48821	0,938111,316	-13,604	1,173	-
	29-oct	65	23:15:47	23:04:00	00:11:47	0,01444	0,659111,062	-13,599	1,173	-
	28-oct	43	21:11:42	19:52:00	01:19:42	0,09764	0,953111,218	-13,591	1,173	oui
	19-oct	10		18:13:00	18:13:00	18:13:00		-13,345	1,178	-
	15-oct	65		19:00:00	19:00:00	19:00:00		-13,131	1,182	-
	14-oct	41		15:48:00	15:48:00	15:48:00		-13,067	1,184	-
	13-oct	61		12:35:00	12:35:00	12:35:00		-12,771	1,189	-

Procédure de calcul de Phase

- Deux maximums :
- Maximum théorique : Obtenu en calculant des éphémérides
Maximum expérimental : Obtenu avec la photométrie
- Calcul de phase :
 - $Ph = (T - T_{max})/P$
- Calcul de phase de chaque spectre de chaque nuit avec les deux maximums.
(Calcul de phase pour **plus de 1200 spectres** en utilisant les deux maximums)

Calcul de phase Blazhko et correction de V_h

- Phase Blazhko : Ephéméride utilisé :
- $P = 2457323.912 + 39E$ (2)
- Calcul de phase :
- $Ph = (T - T_{max})/39$ (3)
- Correction de la vitesse héliocentrique :
- $V = -(V_{rad} + v_h)$ (4)
- Correction en longueur d'onde dans le spectre :
- $\Delta\lambda = (\lambda * (-V))/C$ (5)

Traitement de données et filtrage

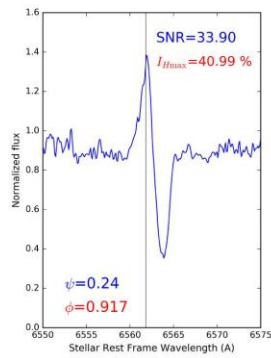
- Traitement : Pipeline d'Audela Prétraitement :

$$Image_{pre-traitée} = \frac{Image_{Brute} - MasterDark - MasterOffset}{Masterflat - MasterDark - MasterOffset} \quad (6)$$

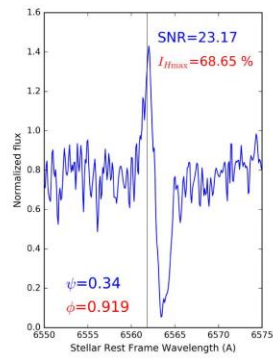
- Calibration
Filtrage : Filtre Gaussien avec $\sigma=0.6$ pixel
- Extraction des différent ordres (passage d'un spectre 2D à un spectre 1D)

Données Nuits avec Maximum

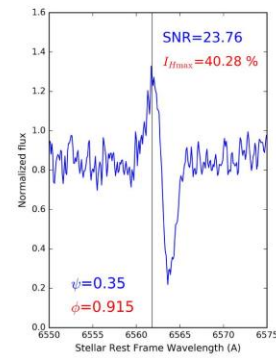
Nuit	Nombres de Spectres	Maximum photométrique (Mesuré)	Maximum photométrique (Calculé/Daniel)	Différence des Maximums	Différence des maximums en phase	Intervalle Phase PH (mesuré)	Vitesse Héliocentrique	Correction VH	Phase Blashko	SNR
18-déc	22	20:00:44	20:07:00	00:06:16	0,00768	0,896 - 1,028	-8,959	64,541	0.32	31.34
14-déc	23	20:30:36	20:53:00	00:22:24	0,02744	0,856 - 0,995	-9,318	64,182	0.21	22.55
01-déc	39	20:32:23	20:02:00	00:30:23	0,03722	0,832 - 1,072	-11,591	61,909	0.88	26.02
27-nov	40	20:49:23	20:48:00	00:01:23	0,00169	0,812 - 1,058	-12,059	61,441	0.78	25.26
19-nov	49	22:30:09	22:22:00	00:08:09	0,00998	0,691 - 0,995	-12,825	60,675	0.58	31.69
14-nov	48	19:44:32	19:57:00	00:12:28	0,01527	0,904 - 1,200	-13,18	60,320	0.45	23.47
11-nov	32	22:46:25	23:56:00	01:09:35	0,08525	0,811 - 1,007	-13,343	60,157	0.35	23.76
10-nov	43	20:43:53	20:44:00	00:00:07	0,00014	0,869 - 1,133	-13,388	60,112	0.34	23.17
06-nov	23	21:28:37	21:30:00	00:01:23	0,00169	0,880 - 1,016	-13,526	59,974	0.24	33.9



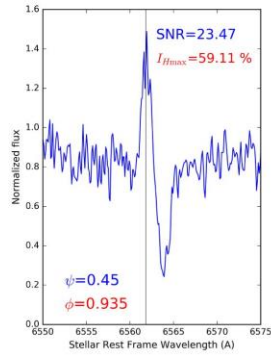
Maximum H_α dans la nuit du 06-11



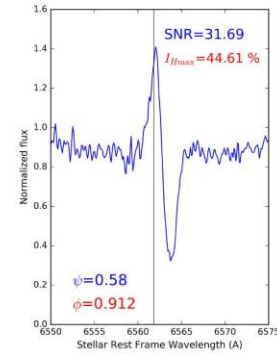
Maximum H_α dans la nuit du 10-11



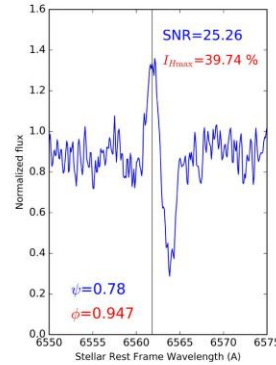
Maximum H_α dans la nuit du 11-11



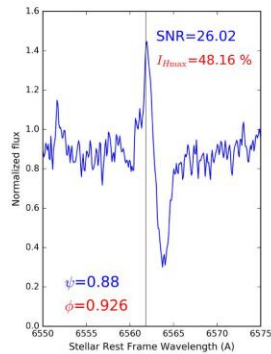
Maximum H_α dans la nuit du 14-11



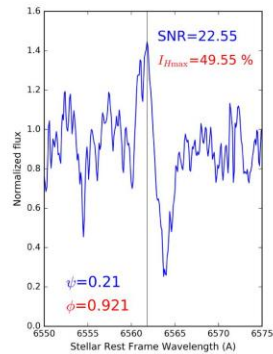
Maximum H_α dans la nuit du 19-11



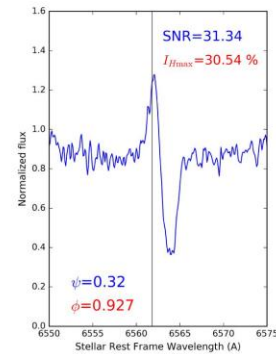
Maximum H_α dans la nuit du 27-11



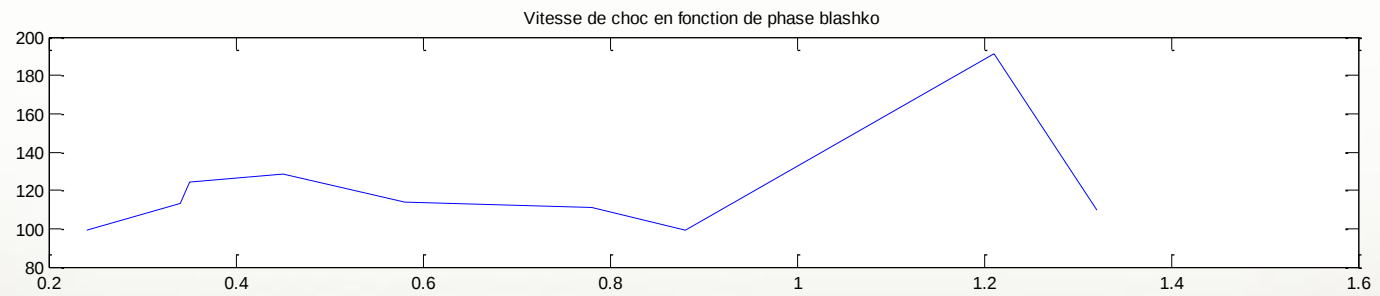
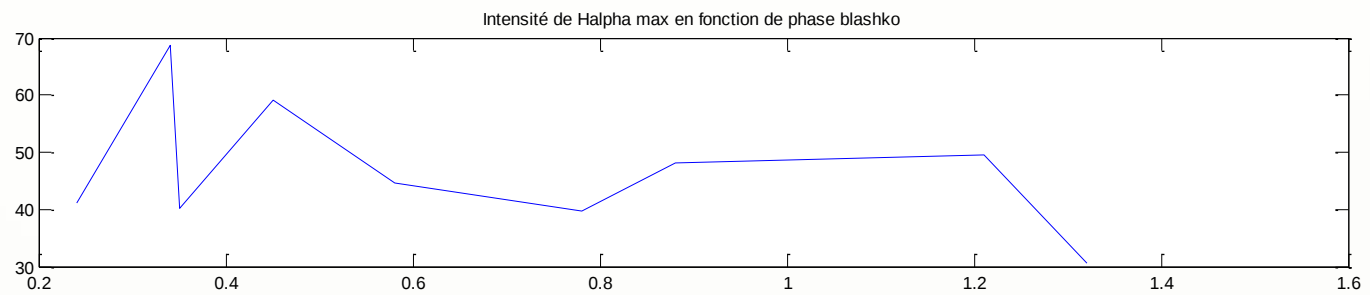
Maximum H_α dans la nuit du 01-12



Maximum H_α dans la nuit du 14-12

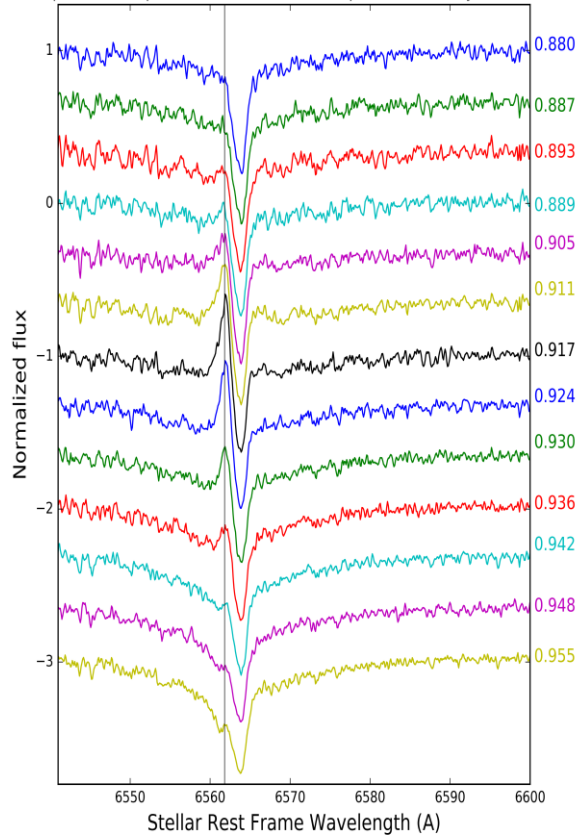


Maximum H_α dans la nuit du 18-12

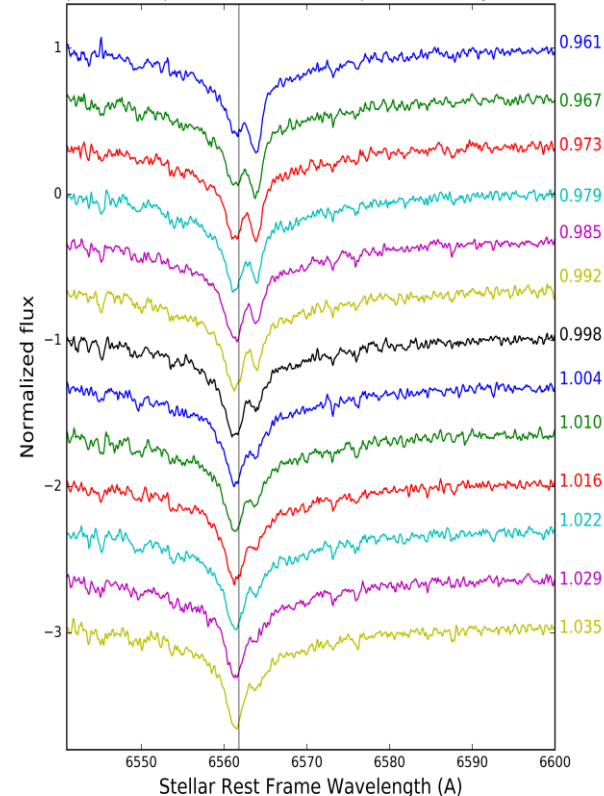


Evolution du profile d'Hydrogène de nuit 6/11/2015

The profile of H α λ 6562.808 line in the spectrum of RR Lyr 06/11/2015

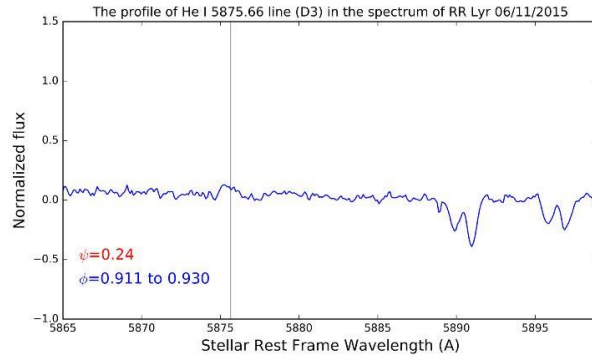


The profile of H α 6562.808 line in the spectrum of RR Lyr 06/11/2015

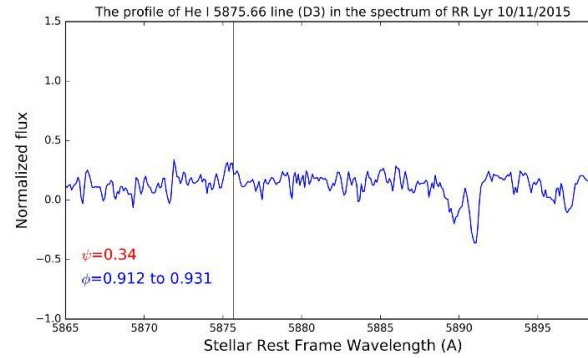


Evolution du Profile de la raie d'Hydrogène ,successifs pris entre les phases de pulsation 0,880 et 1,029 de l'étoile Blazhko de type RRab RR Lyr. La position de la raie est marquée par la ligne verticale et la position du continuum par la ligne horizontale. L'axe des longueurs d'onde est donné dans le référentiel de l'étoile

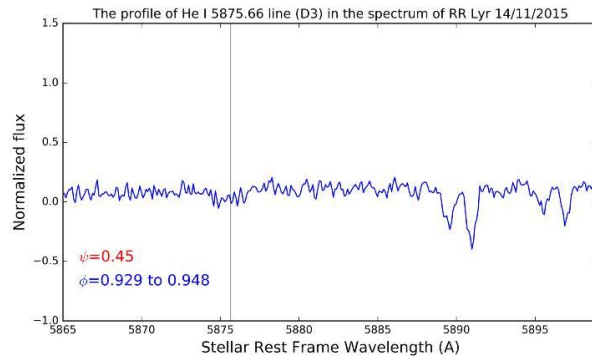
Evolution de la Première émission pour différents phases de blashko



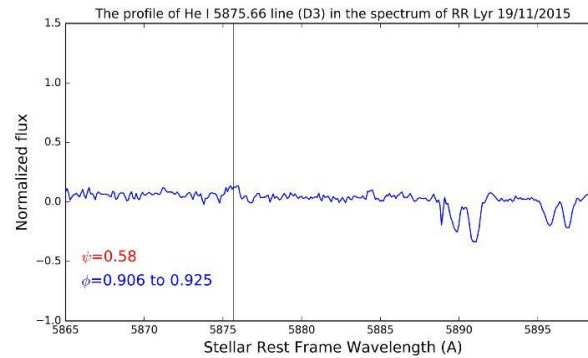
Emission de l'hélium dans la nuit du 06-11



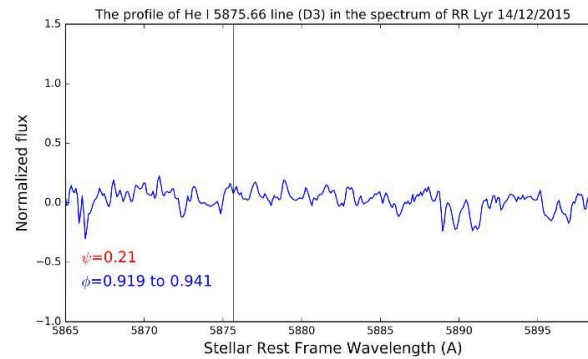
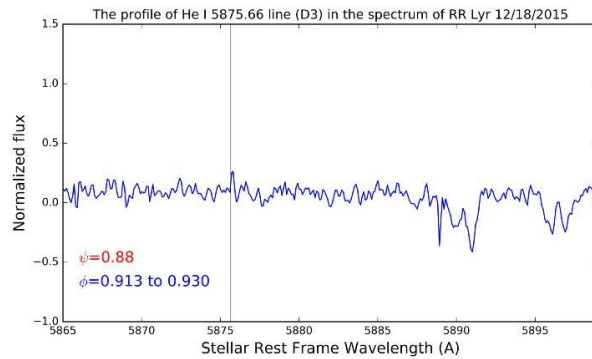
Emission de l'hélium dans la nuit du 10-11



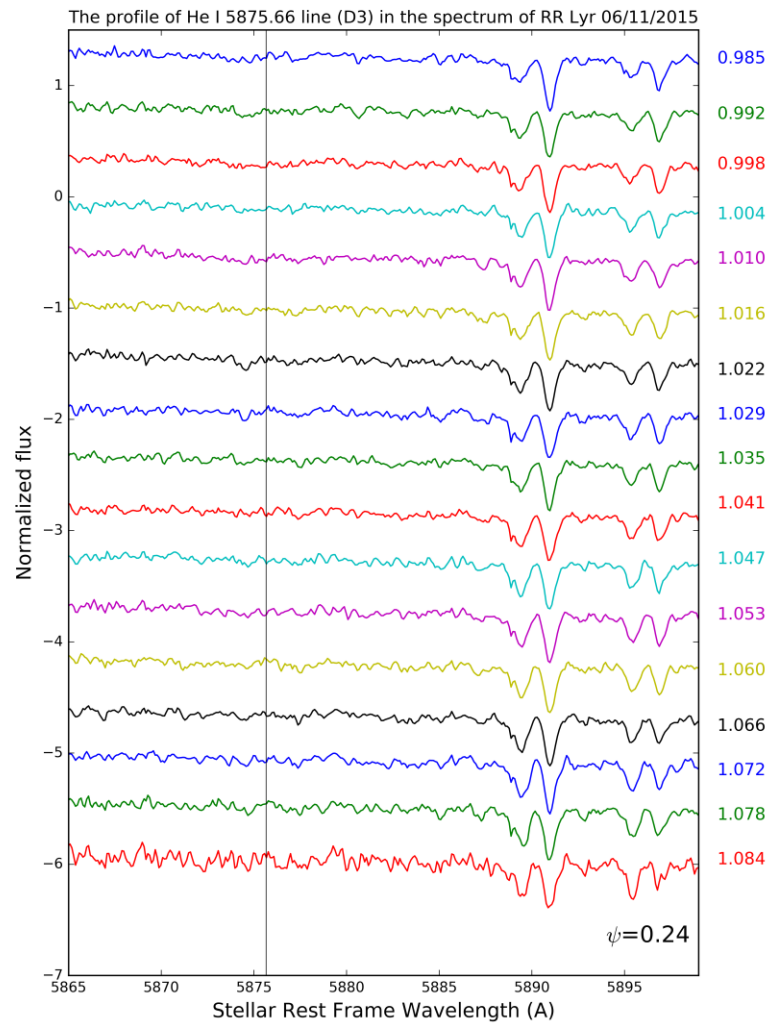
Emission de l'hélium dans la nuit du 14-11



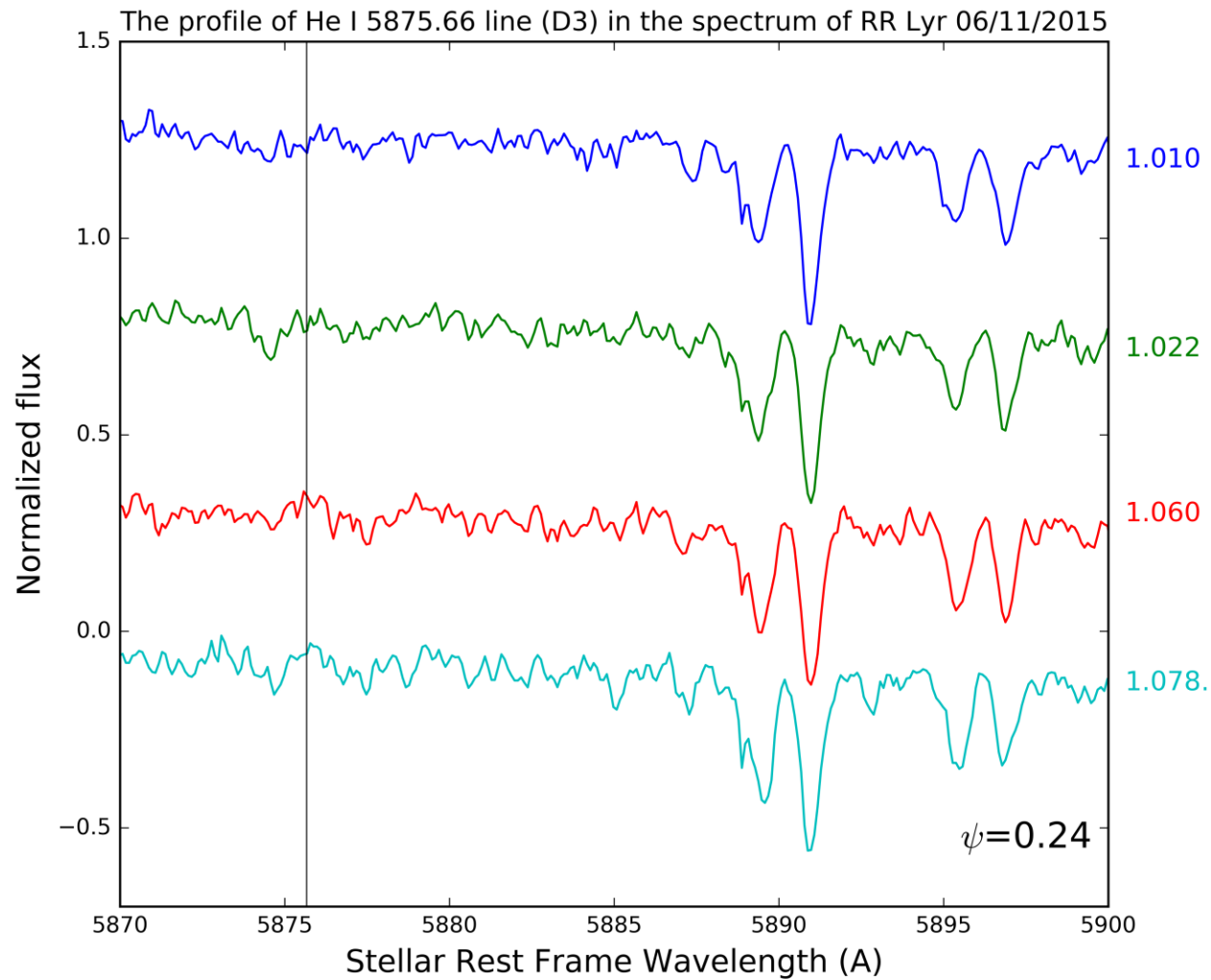
Emission de l'hélium dans la nuit du 19-11



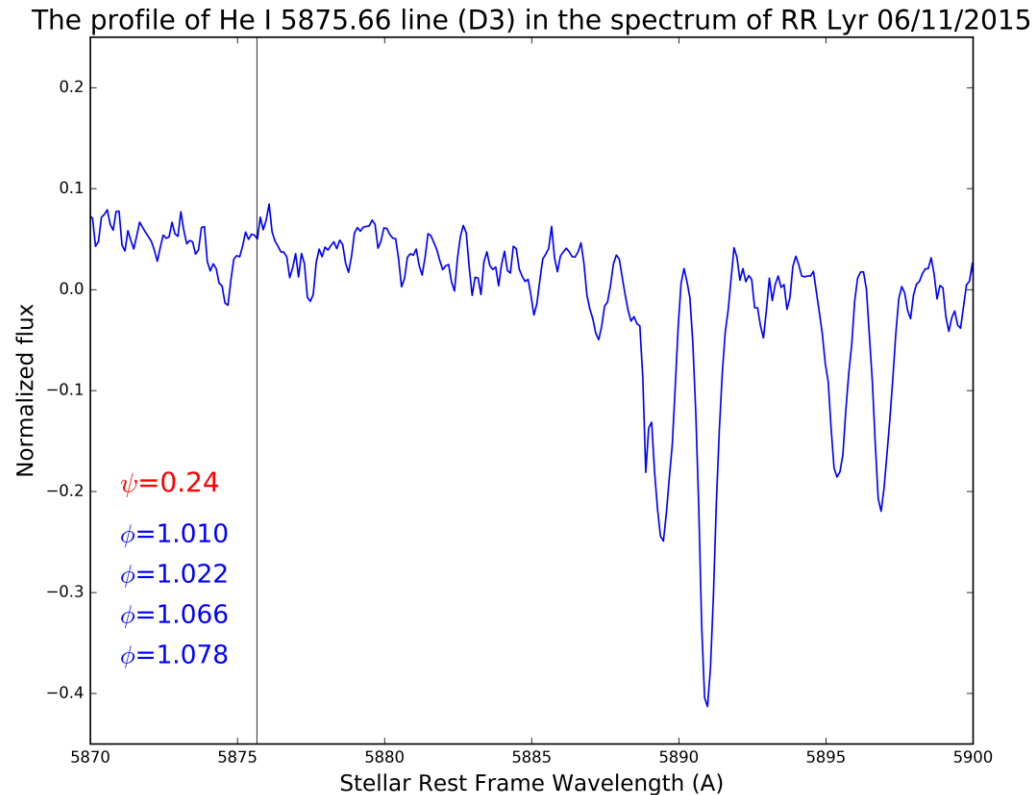
2^{ème} émission Hélium



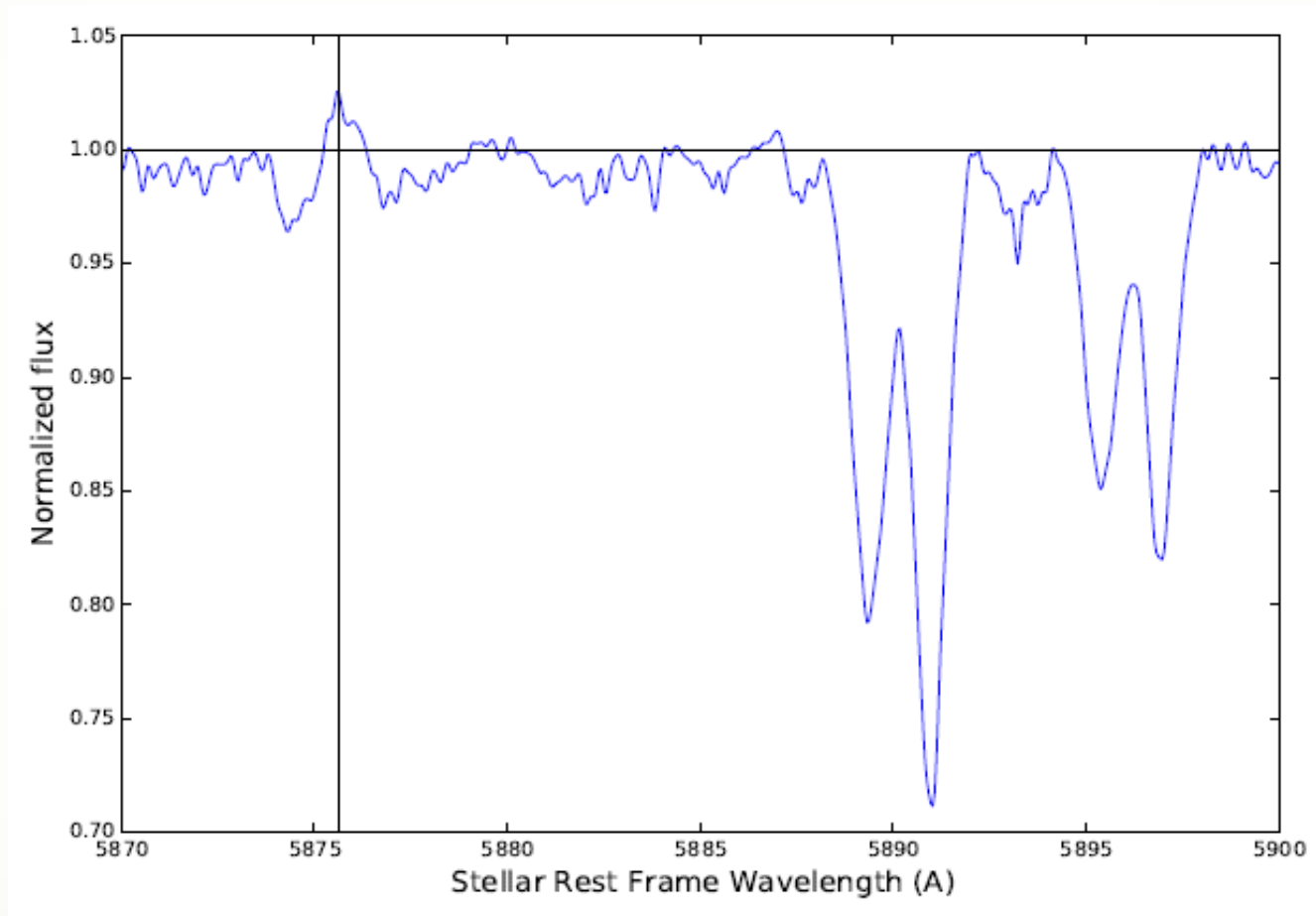
2^{ème} émission d'Hélium pour la nuit du 6/10/2016



2^{ème} émission d'Hélium pour la nuit du 6/10/2016 (sommation de 4 spectres)

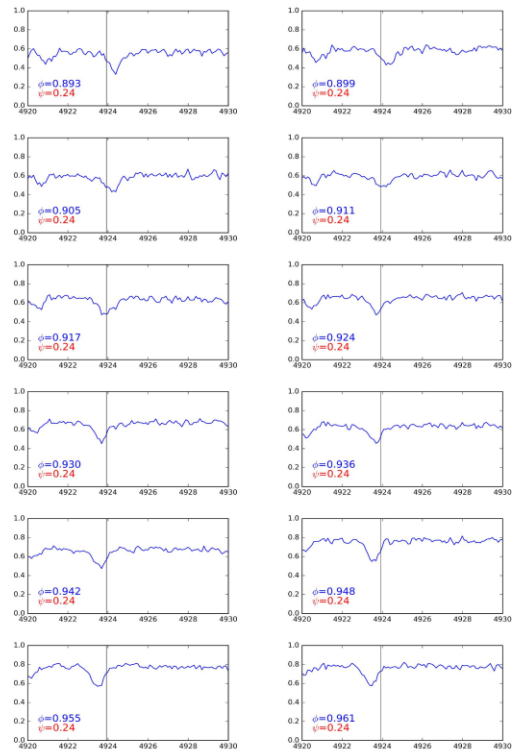


Profile de la raie d'hélium D3 à 5875,66 Å créé à partir de la somme de 5 spectres successifs pris entre les phases de pulsation 1,016 et 1,078 de l'étoile Blazhko de type RRab RR Lyr. La position de la raie est marquée par la ligne verticale et la position du continuum par la ligne horizontale. L'axe des longueurs d'onde est donné dans le référentiel de l'étoile. La raie D3 présente un profil P-Cygni en émission.



Profile de la raie d'hélium D3 à 5875,66 Å créé à partir de la somme de 5 spectres successifs pris entre les phases de pulsation 1,08 et 1,054 de l'étoile Blazhko de type RRab RR Lyr. La position de la raie est marquée par la ligne verticale et la position du continuum par la ligne horizontale. L'axe des longueurs d'onde est donné dans le référentiel de l'étoile. La raie D3 présente un profil P-Cygni en émission.

Dédoublément de raies métalliques du FeII ($\lambda 4923.921\text{\AA}$) -



Metallic line doubling in the profile of RR Lyr 06/11/2015

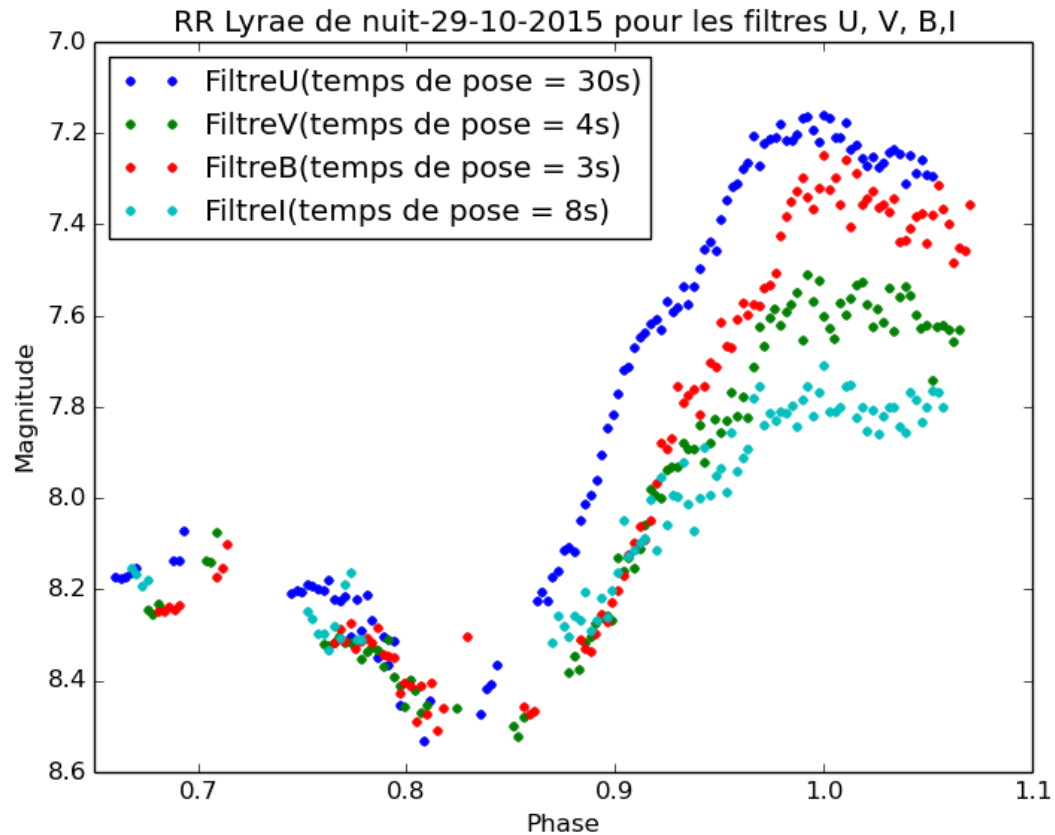
Bilan Photométrie

- Photométrie :
- prétraitements standards (bias , dark , flat) avec IRAF
- Tracés des courbes de photométries pour tous les filtres avec Python
- Recherche de la présence d'un bump vers la phase de pulsation 0.7 pour la première fois sur RR lyrae "early shock » .
- analyse de fourrier et tracer les périodogramme de chaque courbe pour pouvoir conduire une analyse en fréquence
- corrélations avec les variations dans les spectres obtenu en spectro

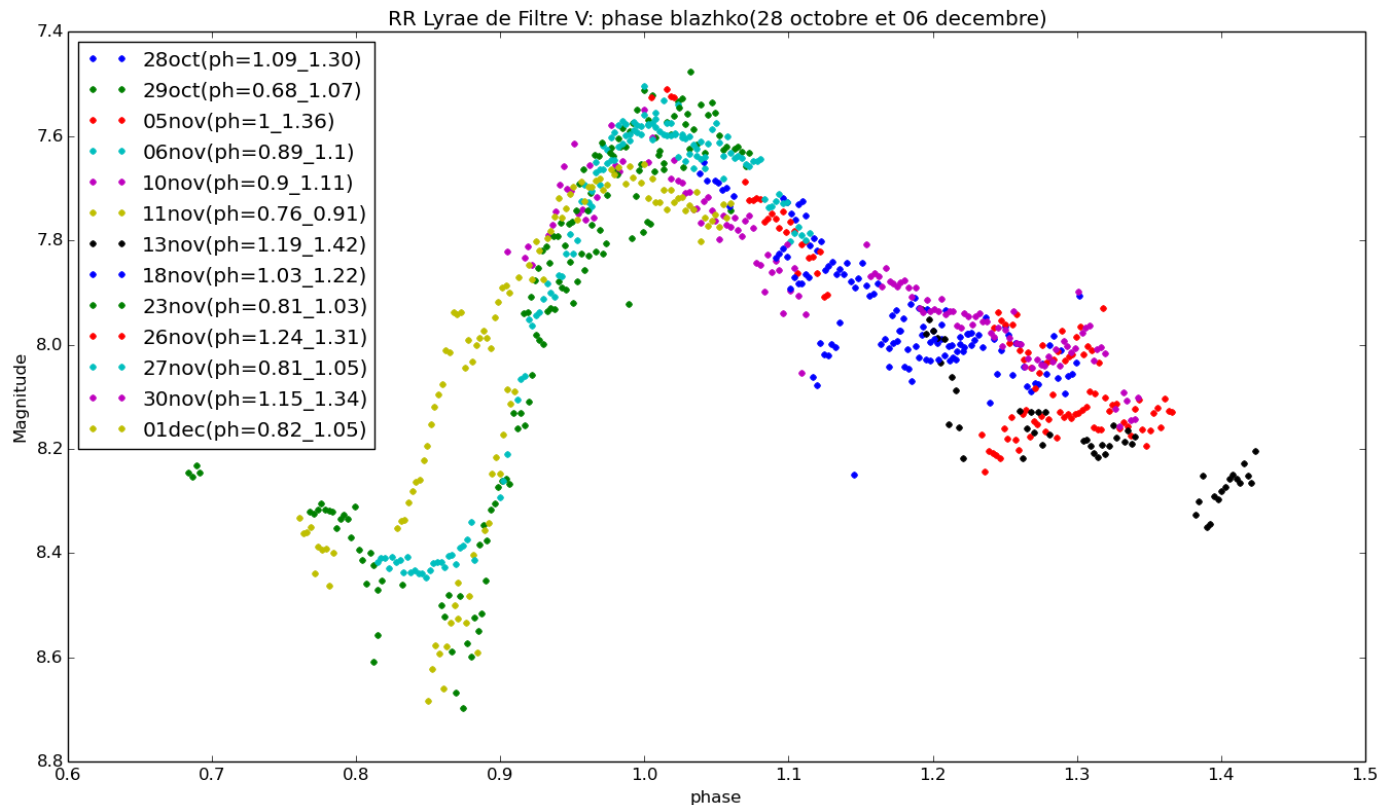
Statistique des données photométrique

FiltreU(Temps de pose : 30 s)				FiltreB(Temps de pose : 3 s)				FiltreV(Temps de pose : 4 s)			
Date	Théorique	Date de maximun expirimentale	phase	Date	Théorique	Date de maximun expirimentale	phase	Date	Théorique	Date de maximun expirimentale	phase
2015-04-06				2015-04-06				2015-04-06			
2015-04-07				2015-04-07				2015-04-07			
2015-04-18		2457131.62648	0.94 1.10	2015-04-18		2457131.62243	0.95-1.11	2015-04-18		2457131.62899	0.94 1.10
2015-05-05		2457148.6306	0.71 1.07	2015-05-05		2457148.61785	0.37 1.10	2015-05-05		2457148.62081	0.72 1.09
2015-05-08				2015-05-08				2015-05-08			
2015-06-15	2457189.43			2015-06-15	2457189.43			2015-06-15	2457189.43		
2015-06-16	2457190			2015-06-16	2457190			2015-06-16	2457190		
2015-06-23	2457197,37			2015-06-23	2457197,37			2015-06-23	2457197,37		
2015-06-25	2457199,07			2015-06-25	2457199,07			2015-06-25	2457199,07		
2015-06-30	2457204,17			2015-06-30	2457204,17			2015-06-30	2457204,17		
2015-07-01	2457205,3			2015-07-01	2457205,3			2015-07-01	2457205,3		
2015-09-18	2457284,09			2015-09-18	2457284,09		1.54 1.91	2015-09-18	2457284,09		
2015-09-19	2457285,22		1.28 1.36	2015-09-19	2457285,22		1.28 1.38	2015-09-19	2457285,22		1.28 1.37
2015-09-20	2457286,35		1.05 1.41	2015-09-20	2457286,35		1.28 1.41	2015-09-20	2457286,35		1.05 1.41
2015-09-22	2457288,05		1.57 1.61	2015-09-22	2457288,05		1.57 1.62	2015-09-22	2457288,05		1.57 1.62
2015-10-09	2457305,06		0.64 0.88	2015-10-09	2457305,06		1.64 1.89	2015-10-09	2457305,06		1.64 1.86
2015-10-10	2457306,19			2015-10-10	2457306,19		1.22 1.66	2015-10-10	2457306,19		
2015-10-11	2457307,32			2015-10-11	2457307,32		1.33 1.42	2015-10-11	2457307,32		
2015-10-14	2457310,16			2015-10-14	2457310,16			2015-10-14	2457310,16		
2015-10-15	2457311,29		1.03 1.44	2015-10-15	2457311,29		1.03 1.44	2015-10-15	2457311,29		1.03 1.44
2015-10-19	2457315,26		1.31 1.43	2015-10-19	2457315,26		1.31 1.42	2015-10-19	2457315,26		1.31 1.43
2015-10-28	2457324,33		1.09 1.3	2015-10-28	2457324,33		1.09 1.3	2015-10-28	2457324,33		1.09 1.30
2015-10-29	2457325,46	2457325.46953	0.67 1.06	2015-10-29	2457325,46	2457325.4582	0.67 1.06	2015-10-29	2457325,46	2457325.45701	0.67 0.92
2015-10-30	2457326,03		1.43 1.81	2015-10-30	2457326,03		1.43 1.81	2015-10-30	2457326,03		1.43 1.81
2015-11-05	2457332,26		1 1.36	2015-11-05	2457332,26			2015-11-05	2457332,26		1 1.36
2015-11-06	2457333,4	2457333.39475	0.89 1.10	2015-11-06	2457333,4	2457333.38782	0.9 1.12	2015-11-06	2457333,4	2457333.39475	0.89 1.1
2015-11-07	2457333,96			2015-11-07	2457333,96		1.57 1.93	2015-11-07	2457333,96		
2015-11-10	2457337,36	2457337.36351	0.90 1.12	2015-11-10	2457337,36	2457337.37253	0.9 1.11	2015-11-10	2457337,36	2457337.36351	0.9 1.11
2015-11-11	2457338,5		0.75 0.91	2015-11-11	2457338,5		0.76 0.91	2015-11-11	2457338,5		0.76 0.91
2015-11-13	2457340,2		1.19 1.42	2015-11-13	2457340,2		1.19 1.42	2015-11-13	2457340,2		1.19 1.42
2015-11-14	2457341,33			2015-11-14	2457341,33			2015-11-14	2457341,33		
2015-11-16	2457343,03			2015-11-16	2457343,03			2015-11-16	2457343,03		
2015-11-18	2457345,3		1.03 1.22	2015-11-18	2457345,3			2015-11-18	2457345,3		1.19 1.42
2015-11-19	2457346,43			2015-11-19	2457346,43		0.74 1	2015-11-19	2457346,43		
2015-11-20	2457347			2015-11-20	2457347			2015-11-20	2457347		
2015-11-23	2457350,4		0.81 1.03	2015-11-23	2457350,4		0.86 1.03	2015-11-23	2457350,4		0.81 1.03
2015-11-24	2457350,97			2015-11-24	2457350,97			2015-11-24	2457350,97		
2015-11-26	2457353,23		1.24 1.31	2015-11-26	2457353,23		1.24 1.31	2015-11-26	2457353,23		1.24 1.31
2015-11-27	2457354,37	2457354.36662	0.81 1.05	2015-11-27	2457354,37	2457354.37292	0.8 1.04	2015-11-27	2457354,37	2457354.36662	0.81 1.05
2015-11-28	2457354,93			2015-11-28	2457354,93			2015-11-28	2457354,93		
2015-11-30	2457357,2		1.15 1.34	2015-11-30	2457357,2		1.15 1.34	2015-11-30	2457357,2		1.15 1.34
2015-12-01	2457358,33	2457358.35466	0.84 1.07	2015-12-01	2457358,33	2457358.34772	0.85 1.09	2015-12-01	2457358,33	2457358.35466	0.82 1.05
2015-12-03	2457360,04			2015-12-03	2457360,04			2015-12-03	2457360,04		
2015-12-04	2457361,17		1.20 1.27	2015-12-04	2457361,17			2015-12-04	2457361,17		1.20 1.27
2015-12-09	2457366,27		0.79 0.94	2015-12-09	2457366,27		1.12 1.17	2015-12-09	2457366,27		1.13 1.17
2015-12-10	2457367,4		0.85 0.94	2015-12-10	2457367,4		0.79 0.94	2015-12-10	2457367,4		0.79 0.92
2015-12-13	2457370,24		1.13 1.18	2015-12-13	2457370,24		1.13 1.18	2015-12-13	2457370,24		1.13 1.18
2015-12-14	2457371,37		0.84 0.97	2015-12-14	2457371,37		0.88 0.98	2015-12-14	2457371,37		0.84 0.98
2015-12-16	2457373,07		1.36 1.46	2015-12-16	2457373,07		1.36 1.47	2015-12-16	2457373,07		1.36 1.47
2015-12-17	2457374,2		1.11 1.26	2015-12-17	2457374,2		1.11 1.26	2015-12-17	2457374,2		1.11 1.26
2015-12-18	2457375,34	2457375.33211	0.90 1.03	2015-12-18	2457375,34	2457375.32958	0.91 1.03	2015-12-18	2457375,34	2457375.33873	0.89 1.02
2015-12-23	2457380,44		0.69 0.80	2015-12-23	2457380,44		0.69 0.8	2015-12-23	2457380,44		0.69 0.80

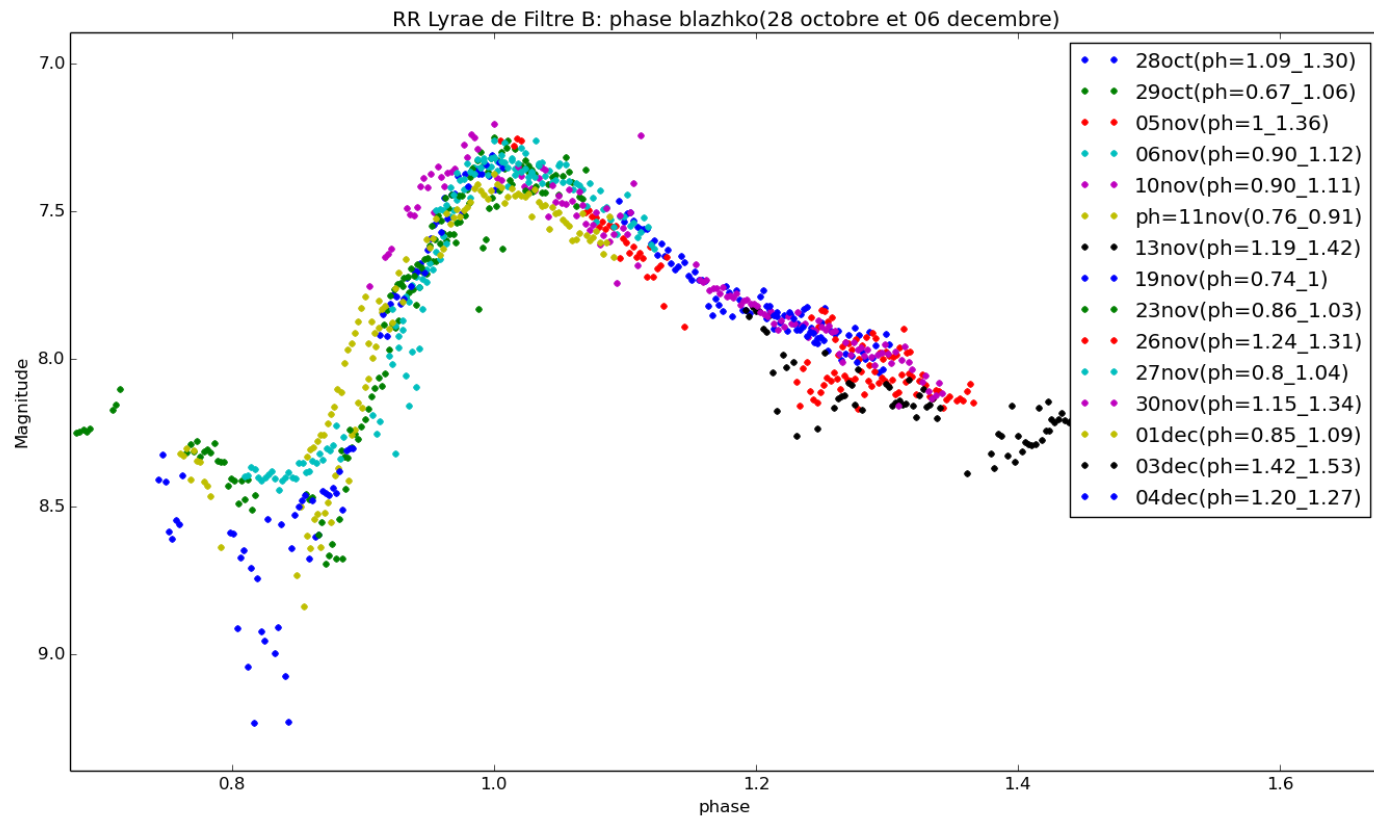
Exemple de courbe de photométrie obtenu pour la nuit du 29/10/2015 pour différents filtres U-V-B-I



Exemple de courbe de photométrie obtenu pour différents phases Blazhko pour le filtre V



Exemple de courbe de photométrie obtenu pour différents phases Blazko pour le filtre B



Production :Articles 2015

Article paru dans le journal Astronomy&Astrophysic

- **A helium P-Cygni profile in RR Lyrae stars? ★**
D. Gillet¹, F.L. Sefyani², A. Benhida², N. Fabas³, P. Mathias^{4, 5}, Z. Benkhaldoun², and A. Daassou²
- **3 communications: 2 IAU+ communication Malysie Fevrier 2016**
- **Spectrophotometry pulsating stars in the Oukaïmeden Observatory in Morocco**
- **A. Benhida^{1,2}, F. Sefyani^{1,2}, T. de France³, S. Elashab¹, F. Belharcha¹, Z. Benkhaldoun¹, D. Gillet⁴, P. Mathias⁵, , A. daassou¹, M. Lazrek¹**
- **METALLIC LINE DOUBLING AND VAN HOOFF EFFECT IN THE SPECTRA OF THE VARIABLE STAR RR LYRAE**
- **F. Sefyani^{1,2}, A. Benhida^{1,2}, D. Gillet⁴, P. Mathias⁵, T. de France³, Z. Benkhaldoun¹, M. Lazrek¹, A. daassou¹**

Projet d'articles 2016

- Articles:
- Behavior on the post-maximum helium emission in the D3 line in RR Lyrae star
- Dédoublément de raies métalliques
- Article : Photométrie ????