

SPECTROSCOPIE BASSE RESOLUTION

OHP 2013 GUIDE DE L'OBSERVATEUR

Description des projets d'observations en spectroscopie basse résolution (LISA – ALPY600 – LHIRES 150/300)



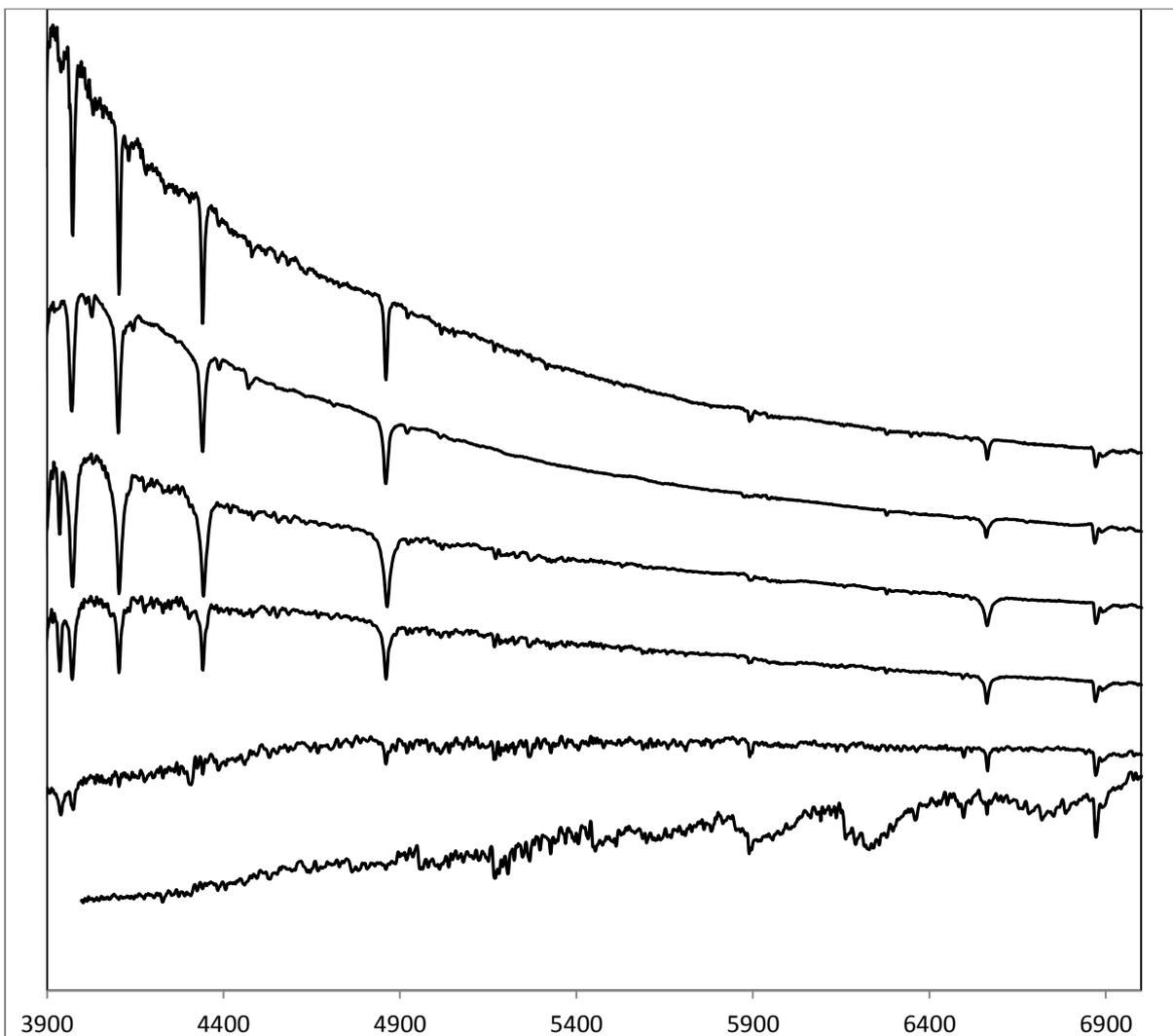
OHP 2013 – Spectroscopie basse résolution LISA / Alpy600/Lhires 150 l/mm ...

1.	Classification spectrale : des étoiles les plus chaudes aux plus froides	2
2.	Etoiles Oe et Of.....	4
3.	LBV : P Cygni	5
4.	Etoiles de Wolf Rayet	6
5.	Etoiles Be	7
5.1.	Premières observations avec les Be brillantes	7
5.2.	Détecter un outburst.....	7
5.3.	Etoiles Be faibles.....	7
5.4.	Découvrir une nouvelle Be ?.....	8
6.	RR Lyrae.....	9
7.	Miras au maximum.....	11
8.	Etoiles T Tauri	12
9.	Nébuleuses planétaires	13
9.1.	Premiers pas avec les nébuleuses brillantes	13
9.2.	Identifier les raies	13
9.3.	Déterminer les paramètres Physiques (température, densité avec les raies [OIII], [NII], [SII]).....	13
9.4.	Des nébuleuses planétaires variables.....	14
10.	Etoiles symbiotiques	15
10.	Etoiles cataclysmiques	18
11.	Novae : classification et evolution	20
12.	Supernovae : classification et evolution	22
13.	Identifications des étoiles « nouvelles »	24
14.	Quasars et galaxies de Seyfert : redshift et distance	26
15.	Autres objets et projets d'observations.....	27

1. Classification spectrale : des étoiles les plus chaudes aux plus froides

Lisa et Alpy600 permettent d'obtenir des spectres des différents types spectraux sur l'ensemble du domaine visible (dans l'UV, on atteint environ 3850 avec Lisa, Alpy permet de pousser plus loin. L'établissement d'un atlas permet de se familiariser avec les différents types : principales raies en absorption, aspect du continuum ...

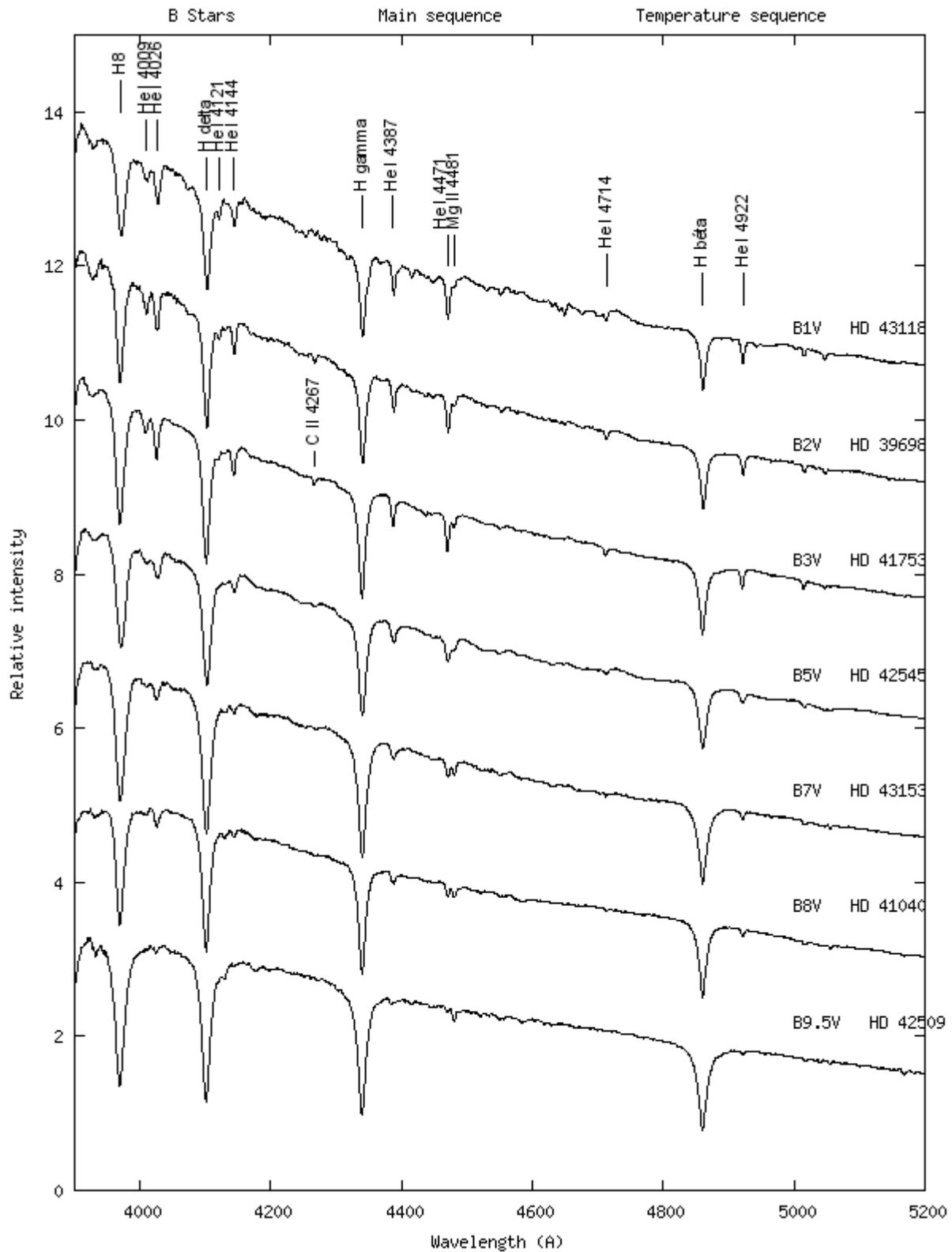
C'est l'occasion de s'entraîner aux techniques de réduction des spectres et notamment de maîtriser la réponse instrumentale et atmosphérique.



Séquence spectrale d'étoiles O à M – LISA R = 1000

Construire un atlas spectroscopique à la résolution R = 1000

Le même exercice peut être réalisé sur les sous-types d'une même classe spectrale. Par exemple : Etoiles B de la séquence principale (Luminosité « V »). Les principales raies permettant de déterminer le sous-type sont identifiables (voir notamment He I 4471 / Mg II 4481)



Séquence B Luminosité V – LISA R = 1000

L'excellent Atlas spectroscopique de Walker

<http://www.ursusmajor.ch/downloads/spectroscopic-atlas-4.0.pdf>

Livre Stellar spectral classification, Gray & Corbally, Princeton University Press, 2009

2. Etoiles Oe et Of

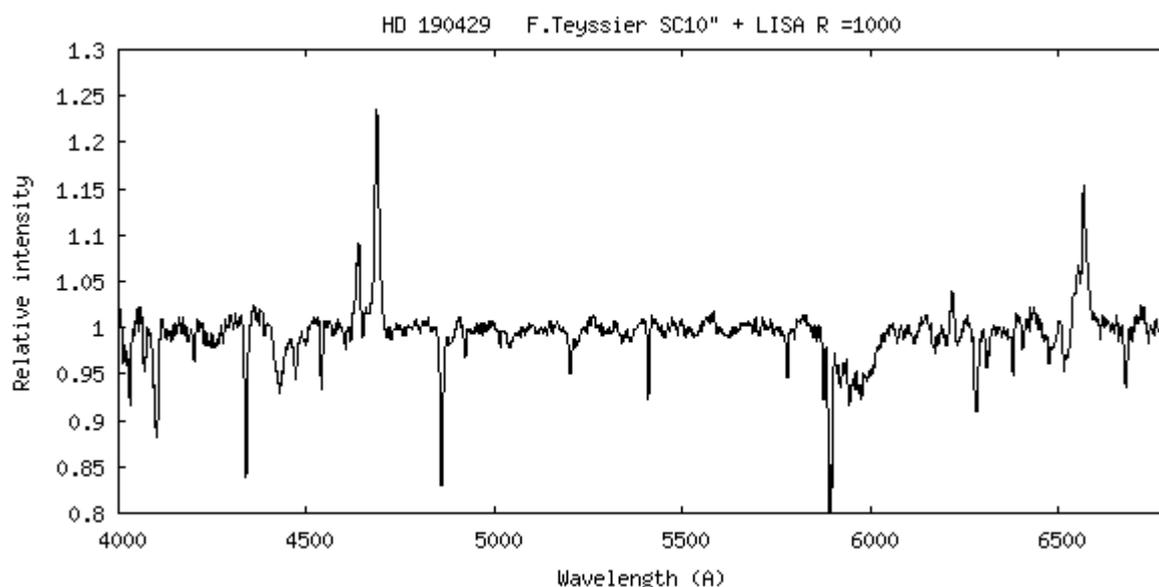
Les étoiles de type spectral O sont des étoiles massives, très chaudes. Certaines d'entre elles présentent des raies en émission.

Le spectre des étoiles Oe est caractérisé par la présence de raies H β en émission. Les étoiles Of montrent des raies de l'hélium ionisé une fois (He II). Les spectres Of+ peuvent être très spectaculaires. Il serait intéressant de vérifier si des variations de l'intensité des raies peuvent être mises en évidence à différentes échelles de temps

Classification des étoiles Of

Type	N III 4634-4640	He II 4686	Si IV 1089-4116
f+	Emission	Emission	Emission
f	Emission	Emission	
(f)	Emission	Absorption/Neutral	
((f))	Weak emission	Emission	

Un exemple de Of : HD 190429 - LISA R = 1000



Liste Etoiles Of en [annexe p. 31](#)

Liste des raies en émission observables en [annexe p. 32](#)

Tenter de détecter des variations dans les raies en émission

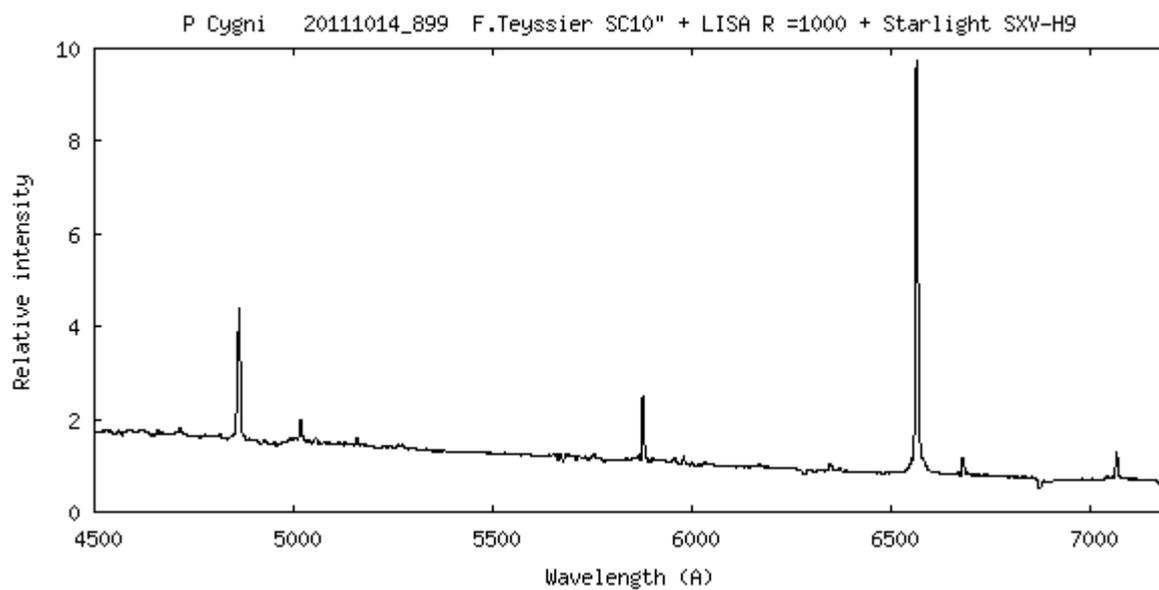
Page Hot stars : <http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/HotStars.html>

Page C. Buil : http://www.astrosurf.com/buil/hotstars/hot_stars.htm

3. LBV : P Cygni

P Cygni fait partie du groupe très fermé des Luminous Blue Variables, étoiles massives, très chaudes qui produisent un vent stellaire intense dans lequel se forment de spectaculaires raies H, He I en émission, accompagnée du « Profil P Cygni », une absorption dans la partie bleue de la raie. L'instabilité des LBV peut se manifester par des outbursts (La luminosité de P Cygni a spectaculairement augmenté en 1600, lui conférant ainsi le titre de Nova Cyg 1600) mais aussi des variations de moindre intensité, plus ou moins périodiques.

Name	AD (2000)	Dec. (2000)	Mag. V	Sp. Type
P Cygni	20 17 47.2	+38 01 58.5	4.8	B1Iapeq



La résolution obtenue avec un LISA est suffisante pour une estimation de la largeur équivalente de la raie H α . Les spectres doivent être envoyés à Ernst Pollmann : ernst-pollmann@t-online.de

Un autre travail pouvant être accompli avec Lisa ou Alpy 600 est de tenter de détecter des variations à une courte échelle de temps (« Flickering »). Un exemple le 14/10/2011 résultant du traitement de 192 spectres groupés par 8 :

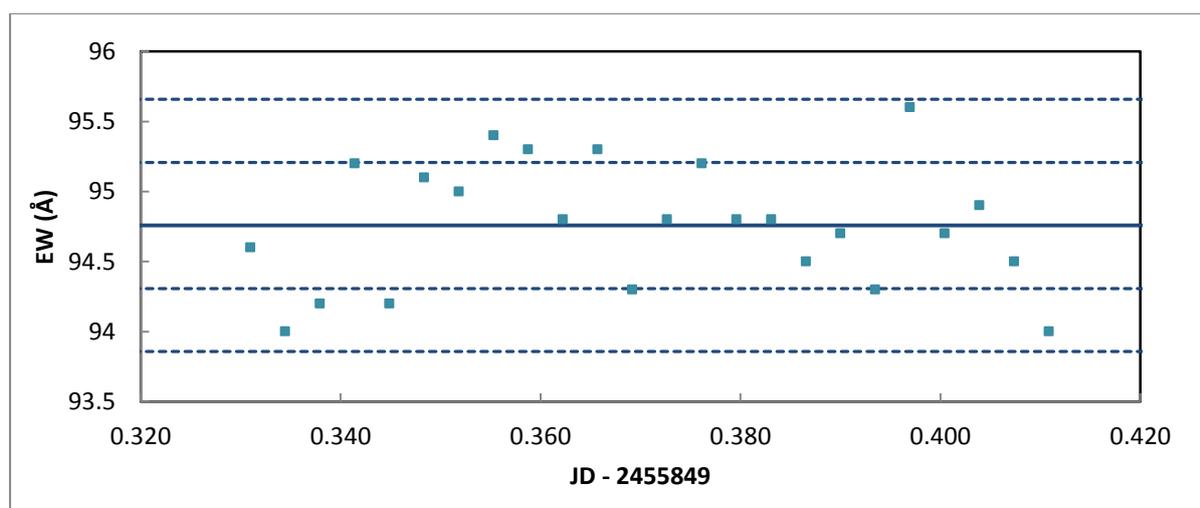


Figure 1 - P Cygni - Time Serie Largeur équivalente H α - LISA R = 1000

- Suivi régulier en optimisant la résolution vers H α
- Time serie pour tenter de mettre en évidence du flickering

4. Etoiles de Wolf Rayet

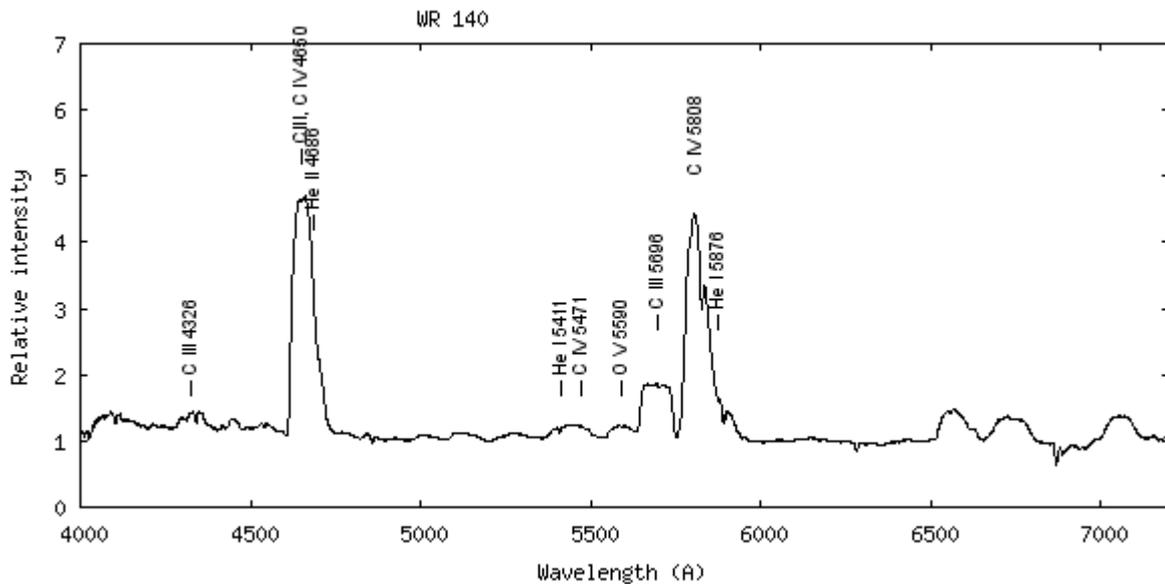
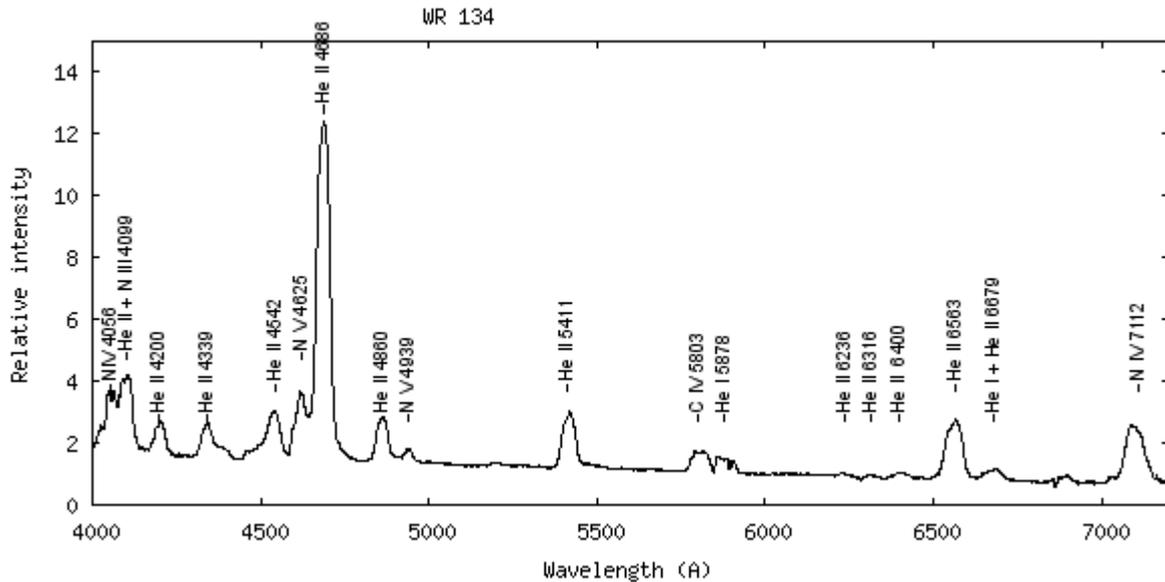
Les étoiles de Wolf Rayet sont des étoiles géantes de type O très actives, massives (de 7 à 55 M_{\odot}), chaudes (26000 à 80000 K) et très lumineuses (4.10^4 à $8.10^5 M_{\odot}$). Il en résulte une perte de masse importante sous la forme d'un vent stellaire dans lequel se forment d'intenses raies en émission, très larges (700 à 3200 km.s^{-1}). Elles constituent des cibles spectaculaires en basse résolution.

Selon la composition, on distingue deux classes principales :

WN : Raies N et He prédominantes

WC : Raies He, C et O très intenses

Deux exemples à la résolution $R = 1000$: WR 134 (WN) et WR 140 (WC)



Liste Etoiles de Wolf Rayet Brillantes en [annexe p. 33](#)

Liste des raies en émission dans les Wolf Rayet de type N en [annexe p. 34](#)

<http://www.astronomie-amateur.fr/Projets%20Spectro%20WR.html>

Atlas <http://www.astrosurf.com/buil/survey/wrstars/wrstars.html>

Atlas http://www.astronomie-amateur.fr/ProjetsSpectro3_WRAtlas_Lisa.html

5. Etoiles Be

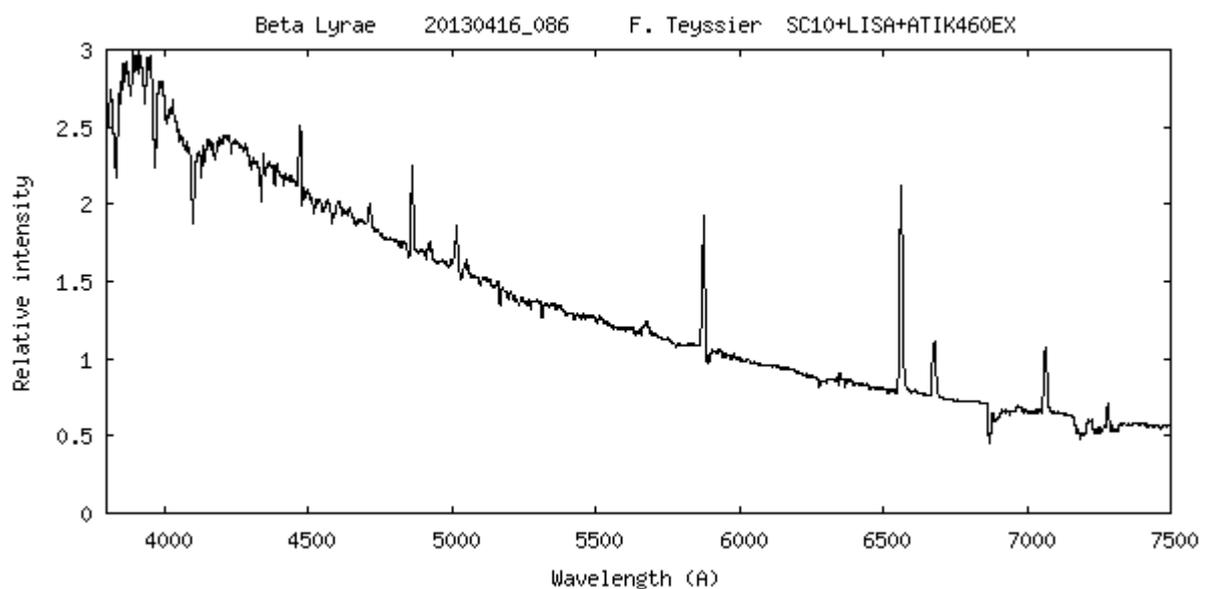
Les étoiles Be sont des étoiles de type spectral O, B ou A qui ont montré au moins une fois une ou des raies de Balmer en émission.

5.1. Premières observations avec les Be brillantes

Il existe quelques Be « incontournables » qui permettent une bonne initiation à la spectroscopie. Il est difficile de passer une nuit à l'OHP sans entendre leur nom cité plusieurs fois ...

Name	AD (2000)	Dec. (2000)	Mag. V	Sp. Type
γ Cas	00 56 42.5	+60 43 00.2	2.47	B0.5IVpe
δ Sco	16 00 20.0	-22 37 18.1	2.29	B0.2IVe
β Lyr	18 50 04.8	+33 21 45.6	3.52	B8II-IIIep

Ces étoiles brillantes sont des cibles de choix pour s'initier à la spectroscopie. Toutefois, la résolution est insuffisante pour une étude approfondie de leur comportement, notamment la détermination des vitesses radiales des composants en émission.



5.2. Détecter un outburst

Si la résolution est insuffisante pour une étude poussée, une activité à basse résolution peut être la détection d'outbursts sur certaines Be, permettant ainsi de lancer une alerte pour des observations à haute résolution.

5.3. Etoiles Be faibles

Parmi les 787 de la base BESS dont la déclinaison est supérieure à -10° , 262 n'ont encore aucun spectre. 73 de ces étoiles ont une magnitude inférieure à 10, donc faciles en basse résolution. 73 autres ont une magnitude comprise entre 10 et 12, largement accessibles avec un bon autoguidage, en poussant le temps d'intégration.

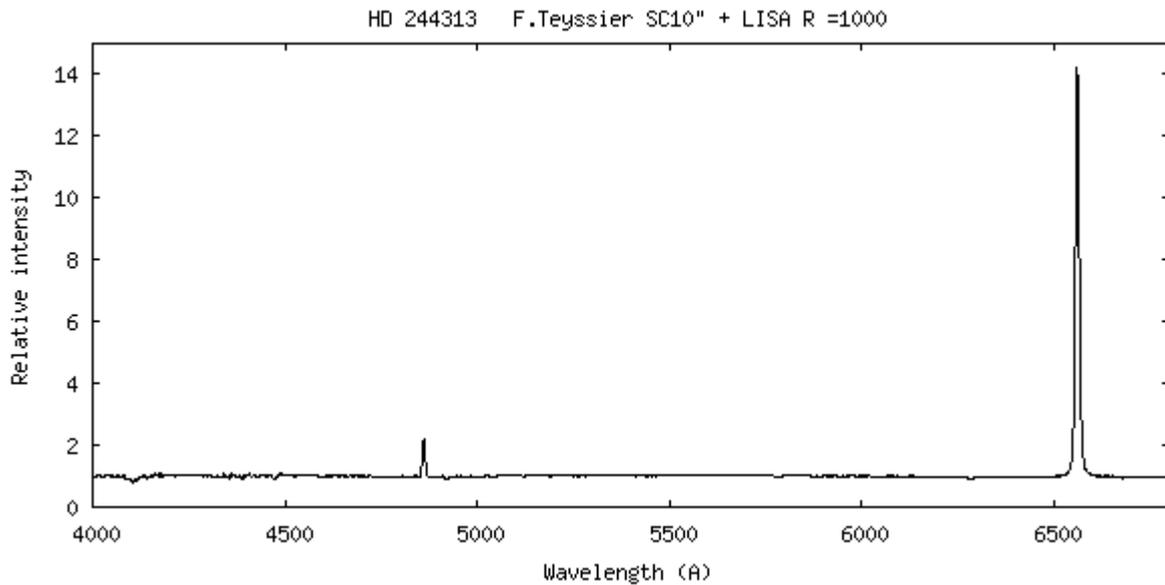


Figure 2 HD344313, premier spectre de la base BESS – 02-04-2013

Noter l'aspect très particulier du continuum, résultat d'une forte extinction interstellaire (estimée à $E_{B,V} = 0.75$)

La liste des étoiles Bess sans spectre est fournie **Annexe p. 35-36**

5.4. Découvrir une nouvelle Be ?

Mag	Nb Bess	Nb Tycho	% Be/Tycho
0	0	4	0%
1	0	16	0%
2	4	23	17%
3	10	62	16%
4	33	241	14%
5	37	666	6%
6	77	1506	5%
7	95	2987	3%
8	139	5591	2%
9	146	9759	1%

Le tableau ci-contre donne, par magnitude, la proportion d'étoiles Be par rapport à l'ensemble des étoiles B.

Parmi les étoiles brillantes (jusqu'à mag 4), environ 15% des étoiles de type B sont des Be. Dès la magnitude 5, cette proportion décroît brutalement, jusqu'à 1 ou 2% à mag 9. D'où l'idée qu'une proportion importante de Be ne sont pas encore connues.

Un programme de recherche pourrait donc consister à réaliser un grand nombre de spectres d'étoiles B à partir de mag 5. Il est conseillé de choisir des étoiles B de luminosité III à IV, et de température élevée (B0 à B3)

- Détection d'outbursts
- Compléter la base Bess avec des spectres de Be faibles
- Découvrir une nouvelle Be

ArasBeam est l'interface entre le monde amateur et professionnel pour l'étude des Be

<http://arasbeam.free.fr/?lang=en>

Bess

<http://basebe.obspm.fr/basebe/Accueil.php>

6. RR Lyrae

Les étoiles de type RR Lyrae sont des étoiles pulsantes dont la période est de l'ordre de 12 heures. Certaines étoiles de ce type présentent une variation d'amplitude et de période à long terme nommée effet Blazkho du nom de son inventeur. Son origine n'est toujours pas établie. Une campagne d'observation en photométrie et spectroscopie du prototype RR Lyr, à laquelle sont associés les amateurs, est animée par Jean François Leborgne (IRAP, Research Institute for Astrophysics and Planetology, CNRS, Toulouse University, France).

Name	AD (2000)	Dec. (2000)	Mag. V	Sp. Type
RR Lyr	19 25 27.9	+42 47 03.7	7.2 – 7.9	A8 – F7

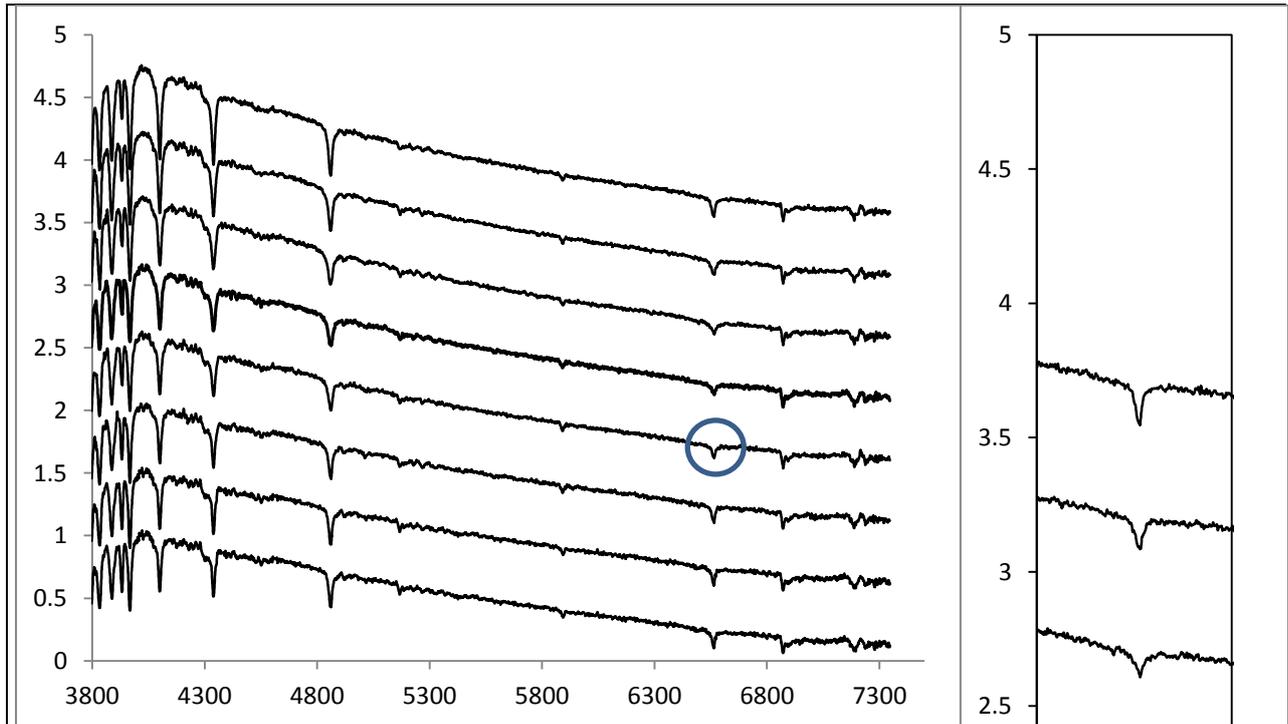


Figure 3 - Séquence RR Lyrae par C. Buil avec un ALPY 600

Le premier spectre (en bas) est pris le 13-05-2013 à 23 :58 :52 UT – Le temps d'intégration de chaque spectre est de 300 sec.

A droite : agrandissement centré sur H α : le passage de l'onde de choc est détectable

E	HJD	hel. corr.	geoc. JD	date	UT (geoc.)
23961	2456505.4198	-0.0031	2456505.4229	31-7-2013	22:09
23962	2456505.9867	-0.0031	2456505.9898	1-8-2013	11:45
23963	2456506.5535	-0.0031	2456506.5566	2-8-2013	1:21
23964	2456507.1203	-0.0031	2456507.1234	2-8-2013	14:57
23965	2456507.6872	-0.0031	2456507.6903	3-8-2013	4:34
23966	2456508.2540	-0.0031	2456508.2571	3-8-2013	18:10
23967	2456508.8209	-0.0031	2456508.8240	4-8-2013	7:46
23968	2456509.3877	-0.0031	2456509.3908	4-8-2013	21:22
23969	2456509.9545	-0.0031	2456509.9576	5-8-2013	10:58
23970	2456510.5214	-0.0031	2456510.5245	6-8-2013	0:35
23971	2456511.0882	-0.0031	2456511.0913	6-8-2013	14:11
23972	2456511.6550	-0.0031	2456511.6581	7-8-2013	3:47

Tableau 1 Maxima de RR Lyrae prévus durant le stage OHP (Calcul GEOS DataBase)

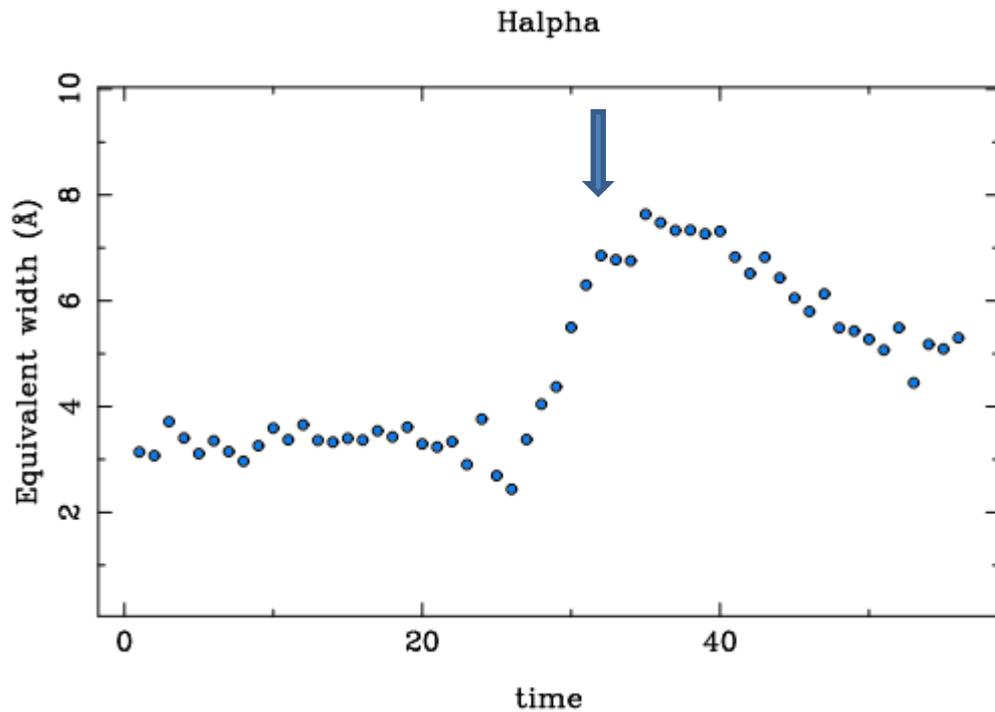


Figure 4 – Mesure de la largeur équivalente de H α sur la série C. Buil du 13-05-2013 mettant en évidence le passage de l'onde de choc (flèche bleue)

A R = 1000, le LISA permet d'obtenir plus de détails dans la raie H α , avec un SNR qui reste tout à fait satisfaisant.

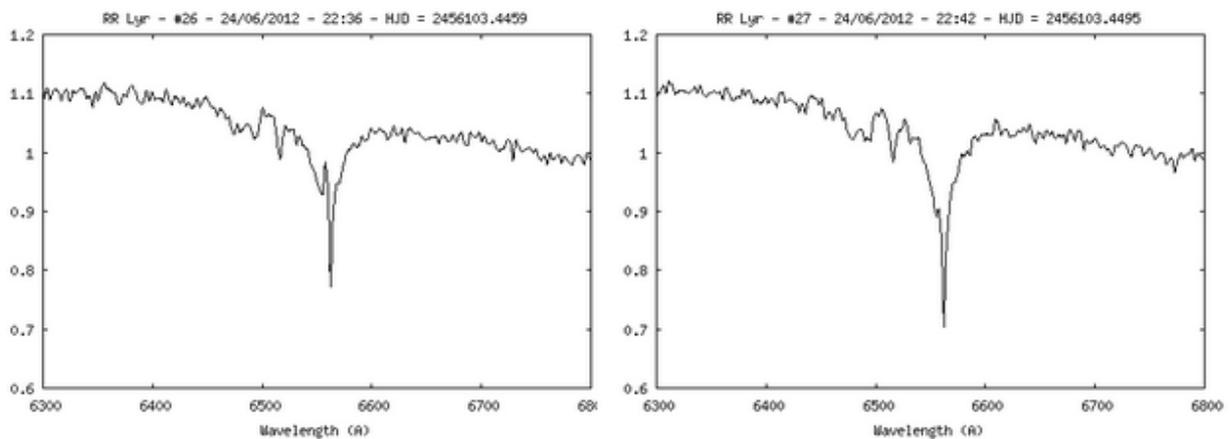


Figure 5 – Raie H α sur une série C. Buil du 24-06-2013 au LISA R = 1000

La participation la plus large est requise sur ce passionnant projet.

C'est l'occasion :

- D'affiner la maîtrise de la Réponse Instrumentale (en prenant en compte la forte variation de la masse d'air)
- De combiner spectroscopie et photométrie en parallèle (ou spectrophotométrie : voir à ce sujet le travail précurseur de Christian : <http://www.astrosurf.com/buil/campaign/rrlyr/13052013.htm>)

Campagne RR Lyrae 2013 Time-série Photométrie et Spectroscopie

Contact : jean-francois.leborgne@irap.omp.eu

Page principale de la campagne <http://rr-lyr.ast.obs-mip.fr/dokuwiki/doku.php?id=rrlyr2013>

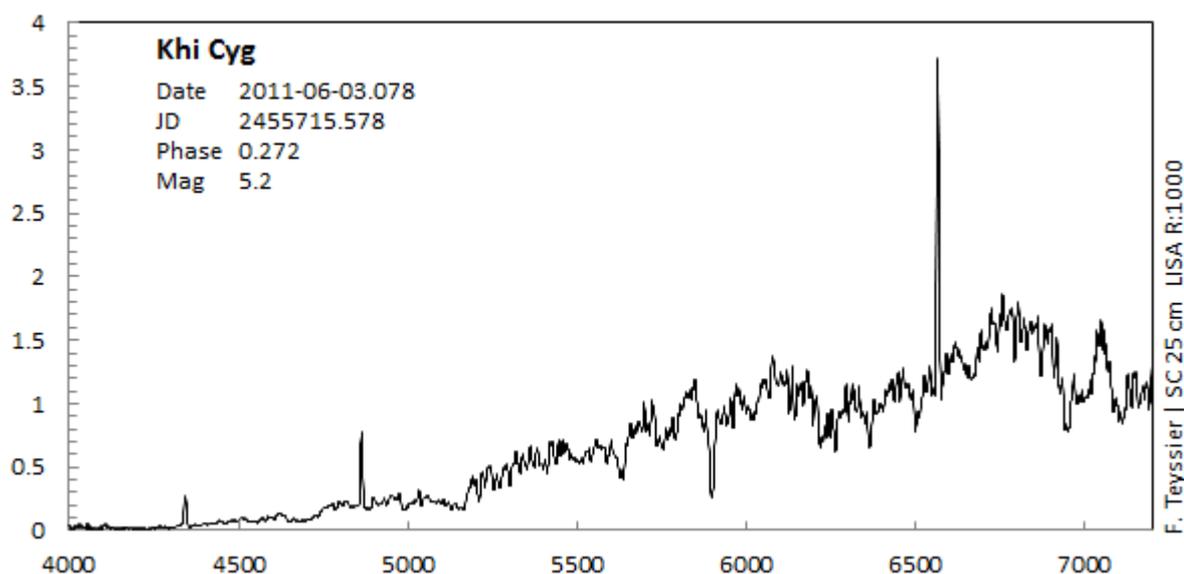
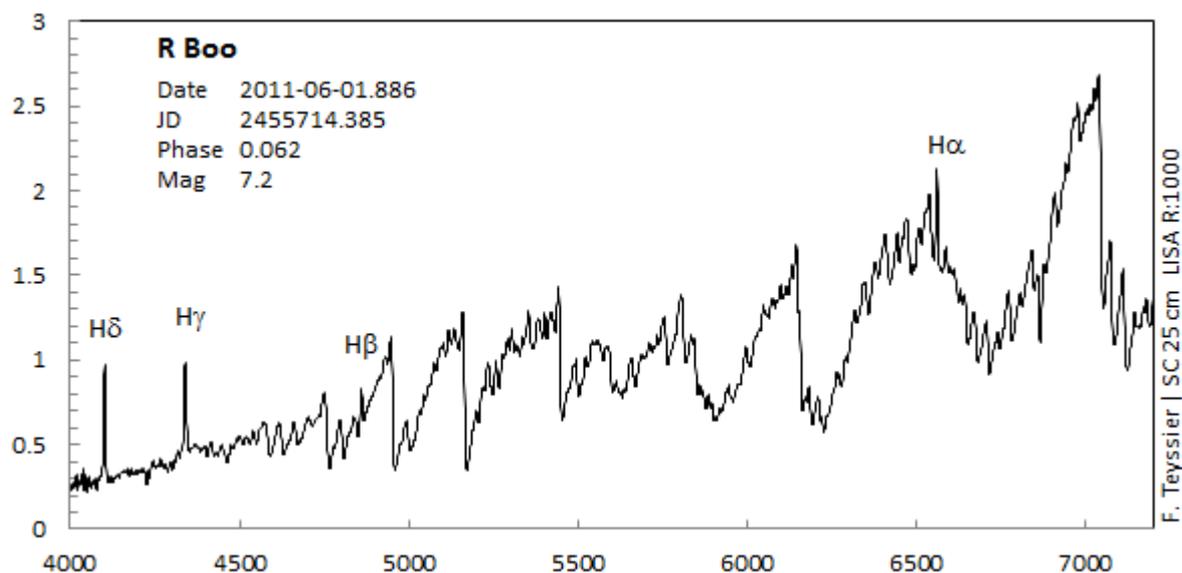
Forum ARAS <http://www.spectro-aras.com/forum/viewforum.php?f=23>

Page C. Buil http://www.astrosurf.com/buil/rrlyr2/rrlyr_campaign.htm

7. Miras au maximum

Vers le maximum de luminosité, le spectre des Miras montre généralement des raies de Balmer en émission. Deux exemples : R Boo (Mira M) et Khi Cygni (Mira de type S).

Dans les Miras M, ces raies ont une particularité : le décrétement de Balmer est anormal. L'intensité des raies est croissante de H α à H δ . Longtemps attribué, par erreur, à l'absorption de la lumière par l'atmosphère de la géante, cette anomalie trouve en fait son explication par la formation de ces raies à des profondeurs différentes dans l'atmosphère de l'étoile, à proximité de l'onde choc qui la parcourt.



Liste des Miras brillantes [Annexe p. 37](#)

Suivi des raies en émission des Miras

Page Miras : <http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/Miras.html>

8. Étoiles T Tauri

Les étoiles T Tauri sont des étoiles très jeunes en cours d'évolution vers la série principale du diagramme HR. Elles sont entourées d'un disque de gaz et poussières, siège de formation de raies en émission.

Une campagne d'observation de plusieurs d'entre elles a été lancée par Darryl Sergisson (University of Excester), en photométrie et en spectroscopie. Les observations amateurs sont coordonnées par ARAS.

Pour 2013, Darryl Sergisson propose d'étudier V410 Tau en basse résolution. L'objectif est de préciser les phénomènes périodiques. Un spectre par jour est requis.

OHP 2013 peut être l'occasion d'obtenir les premiers spectres de la nouvelle campagne d'acquisition peu avant la fin de la nuit.

Name	AD (2000)	Dec. (2000)	Mag. V	Sp. Type
V410 Tau	04 18 31.1	+28 27 16.1	~8	K4IV

Référence star :

Name	AD (2000)	Dec. (2000)	Mag. V	Sp. Type
HD 29646	04 41 19.8	+28 36 54.0	5.726	A2V

Un exemple de spectre d'une étoile T Tauri :

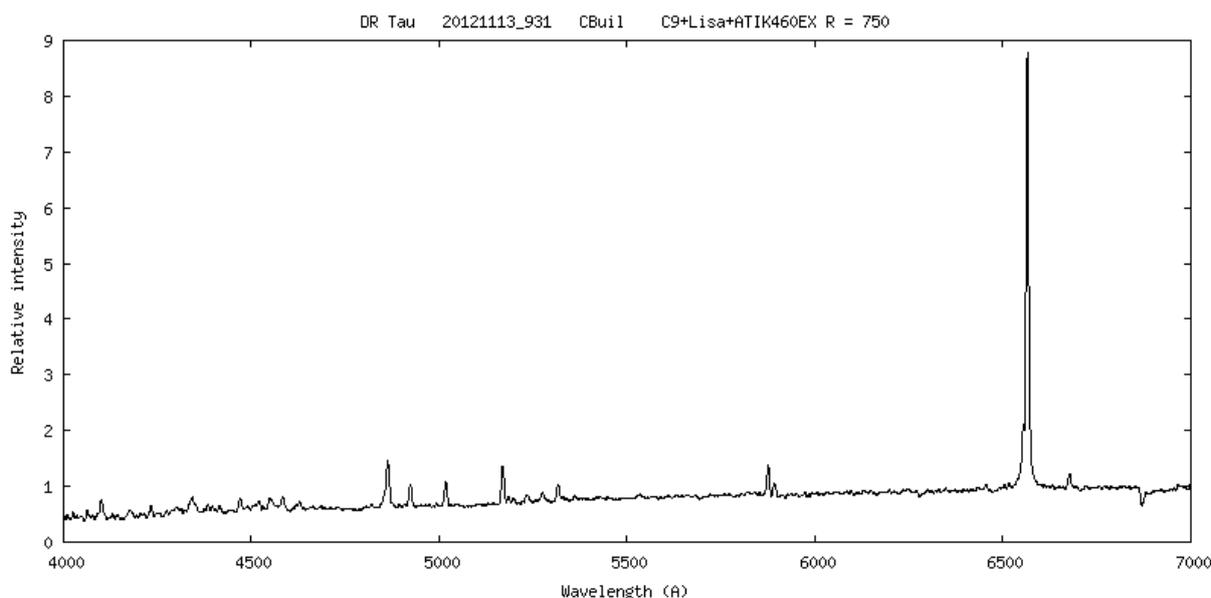


Figure 6 DR Tau par C. Buil

Parallèlement, des spectres haute résolution de RY Tau sont demandés

Campagne 2013 V410 Tau Objectif : 1 spectre par jour

Pages ARAS http://www.astrosurf.com/aras/Aras_TTauri/T_Tauri_Campaign.html

Forum ARAS <http://www.spectro-aras.com/forum/viewforum.php?f=28>

9. Nébuleuses planétaires

Cibles privilégiées des amateurs de tourisme photographique, les nébuleuses planétaires sont également spectaculaires en spectroscopie basse résolution.

9.1. Premiers pas avec les nébuleuses brillantes

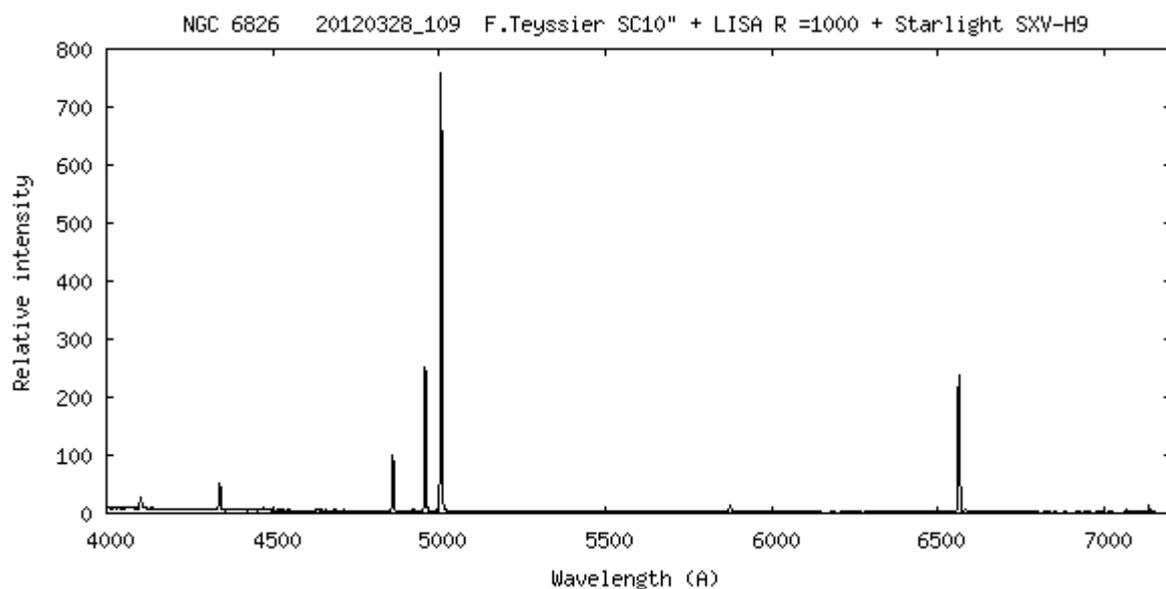


Figure 7 Spectre de la Nébuleuse Planétaire NGC 6826 – LISA R =1000

Liste des nébuleuses brillantes : [Annexe page 38](#)

9.2. Identifier les raies

- Liste des raies les plus intenses dans les nébuleuses [Annexe p. 39](#)
- Exemple d'identification sur NGC 7027 [Annexe p. 40](#)

9.3. Déterminer les paramètres Physiques (température, densité avec les raies [OIII], [NII], [SII])

Bien calibrés en flux, après avoir été dérougés, les spectres obtenus par LISA ou Alpy600 permettent de déterminer les principaux paramètres physiques des nébuleuses planétaires : température, densité électronique ...

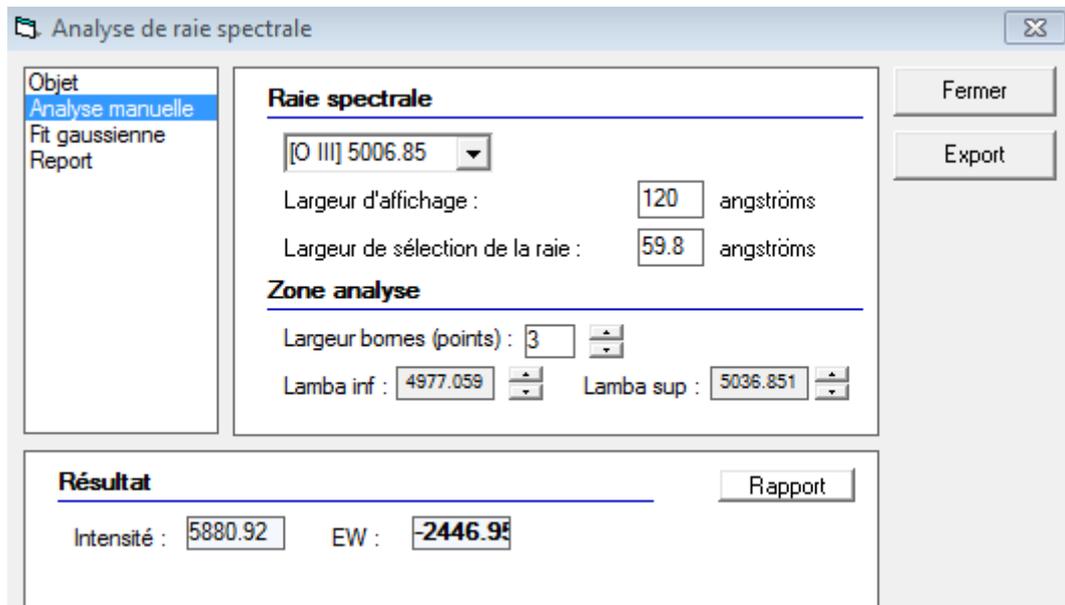
Un exemple (NGC 2392) sur est décrit sur :

<http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/NGC2392.html>

Les résultats sont en très bonne concordance avec les mesures publiées.

	Mesures sur spectre du 6-04-2011	Mesures publiées
Température [OIII]	12800 K	12700 K (Henry & al., 2000)
Température [NII]	11400 K	10800 K (Henry & al., 2000)
Densité électronique	3400 e.cm ⁻³	3000 e.cm ⁻³ (Baker, 1991)

VSpec (V. Desnoux) permet de déterminer facilement ces valeurs (Assistant>Analyse de Raie Spectrale)



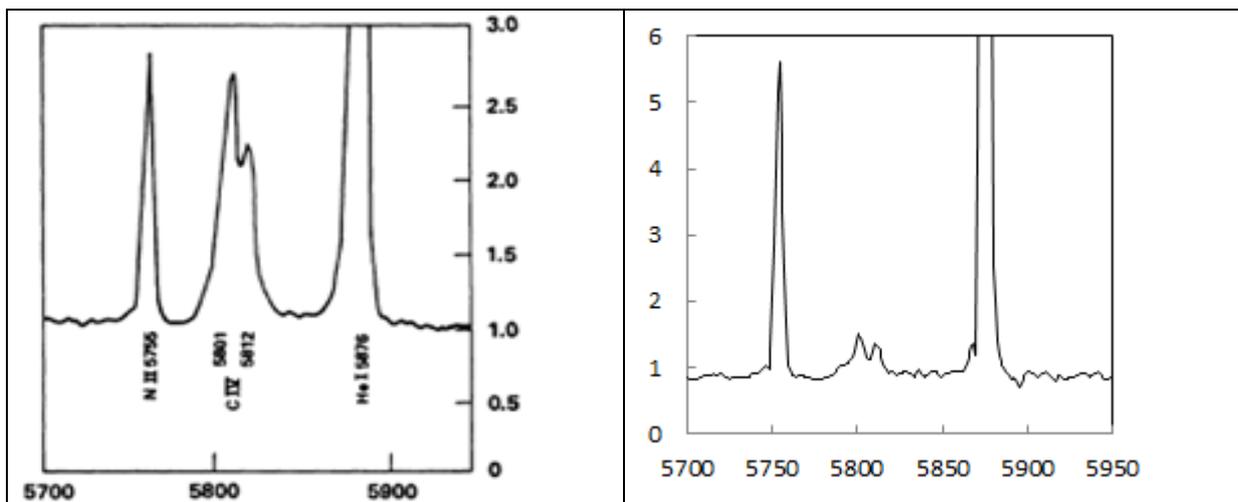
Il s'agit donc d'une excellente initiation à la mesure de paramètres physiques qui pourra être utile à la mesure d'objets variables, tels les étoiles symbiotiques.

9.4. Des nébuleuses planétaires variables

Quelques NP, peu nombreuses, montrent des variations de certaines raies. Un suivi long terme de ces nébuleuses présente un intérêt certain.

Name	AD (2000)	Dec. (2000)	Mag. V
IC 4997	20 20 08.8	+16 43 53	11.0
NGC 6572	18 12 7.5	+06 51 25	10.8

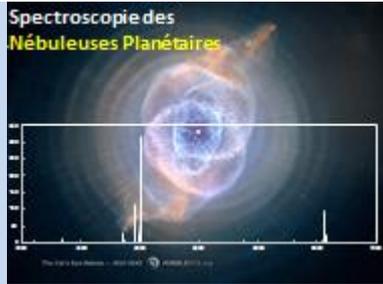
Un exemple sur NGC 6572



Variation significative des intensités relative de [NII] 5755 et CIV 5801,5812

A gauche : spectre W.A. Feibelman & al., 1992 obtenu le 25-06-1974 | A droite : F. Teyssier, 18-09-2012

Voir : http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/Planetary_Nebulae_Variability_IC4997.html
http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/Planetary_Nebulae_Variability_NGC6572.html



Une présentation sur la spectroscopie amateur des NP :

<http://www.astronomie-amateur.fr/Documents%20Spectro/PresentationPNw.pptx>

❑ Evolution raies de IC 4997 et NGC 6572

Atlas http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/Planetary_Nebulae.html

Atlas C. Buil <http://www.astrosurf.com/buil/nebula/nebula.html>

Détermination température et densité de NCG 2392

<http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/NGC2392.html>

10. Etoiles symbiotiques

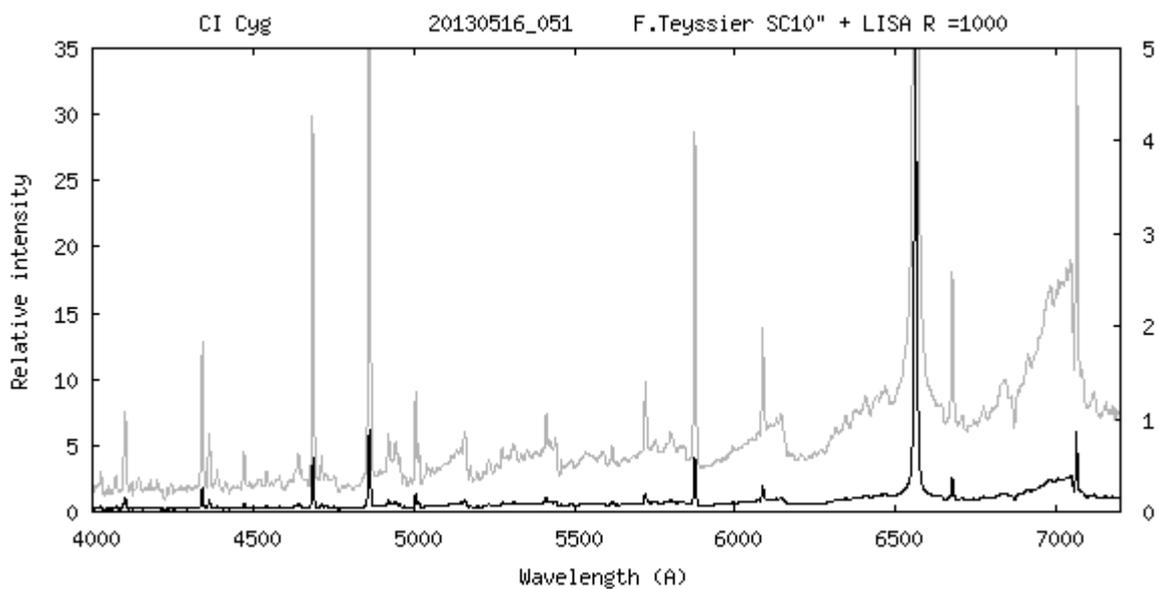
Etoiles binaires constituées d'un composant compact et chaud, généralement une naine blanche, et d'une géante rouge. Le vent stellaire émis par la géante forme une nébuleuse ionisée par le rayonnement UV de la naine blanche et dans laquelle peuvent se former de spectaculaires raies en émission (jusqu'à [Fe VII]).

Etoiles binaires à longue période (de 100 à plusieurs milliers de jours), sujettes à des outbursts, voire des événements de type nova, les étoiles symbiotiques constituent des cibles de choix pour des suivis longue durée.

L'aspect du spectre peut être fort différent d'une symbiotique à l'autre : les symbiotiques constituent sans doute une classe hétérogène **Annexe p. 41**

Spectre d'une symbiotique classique : CI Cygni

Nombreuses raies en émission (jusqu'à He II intense et [Fe VII] sur un continuum composite dans lequel prédominent les bandes d'absorption TiO.



Le spectre de V1016 Cyg, symbiotique en outburst depuis 1967, permet d'apprécier la variété des spectres des symbiotiques : il est très semblable à celui d'une NP.

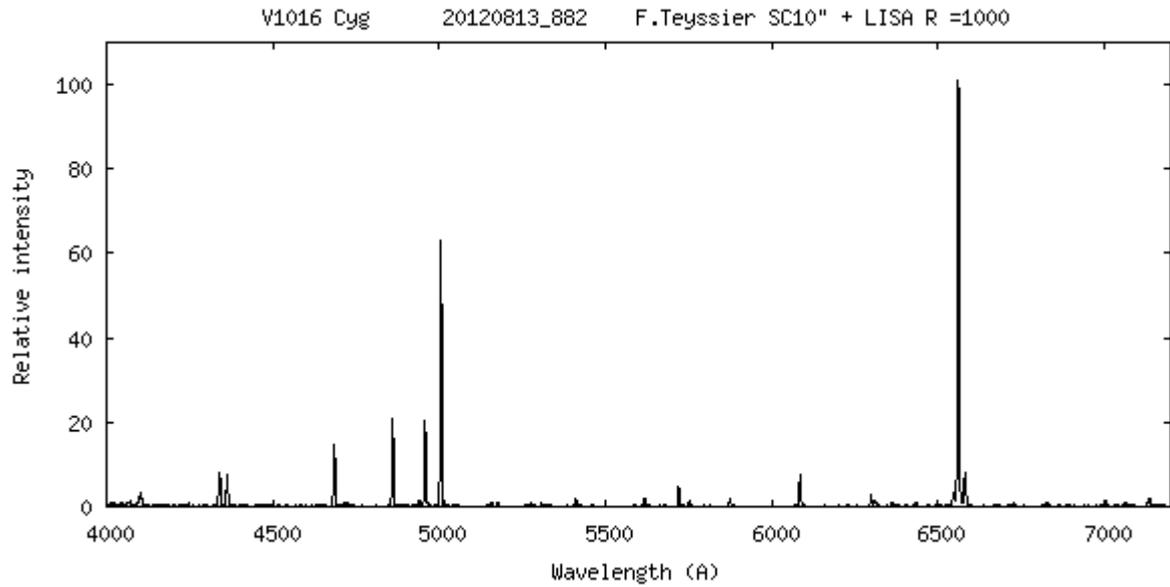


Figure 8 – V1016 Cygni – Nova symbiotique – LISA R = 1000

Un exemple de suivi long terme : CI Cygni

Ces étoiles présentant des variations liées à la phase orbitale et à l'activité sont des cibles de choix pour des suivis long terme par des amateurs

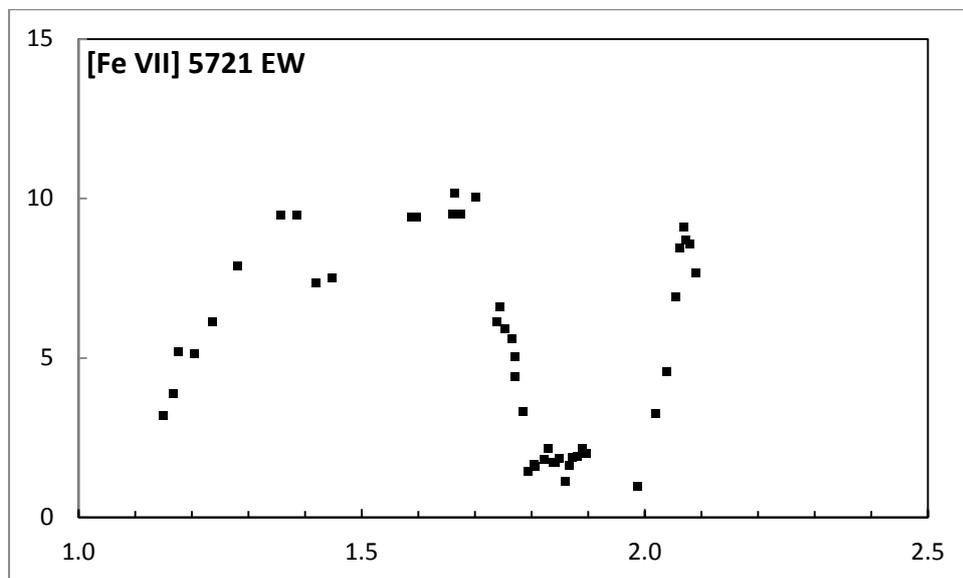


Figure 9- CI Cygni : Evolution de la largeur équivalente de la raie [Fe VII] 5721 sur une période orbitale (de mars 2011 à mai 2013)

La mesure des intensités des certaines raies permet d'accéder à une estimation des paramètres physiques régnant dans ces objets.

Un exemple avec l'estimation de la température de l'étoile chaude de CI Cygni à partir des raies de l'hélium (HeI 4471 et HeII 4686)

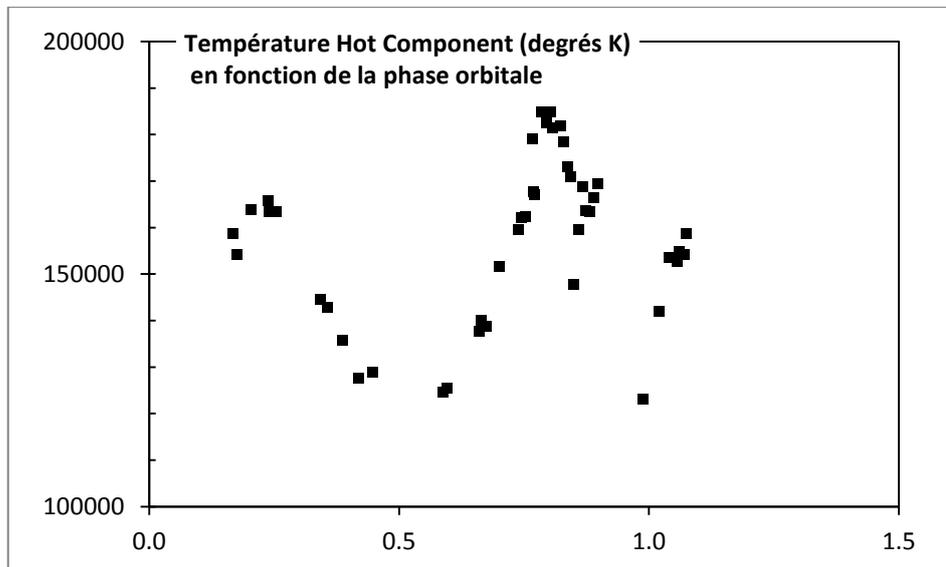


Figure 10 - CI Cygni : évolution de la température de l'étoile chaude au long d'une période orbitale (mars 2011 à mai 2013)

Un exemple de symbiotique à suivre très régulièrement : T CrB est l'un des 10 novae récurrentes, atteignant mag 2 en outburst (1866 et 1946), alors que sa magnitude à l'état calme est de 10. Un nouvel outburst est possible à tout moment.

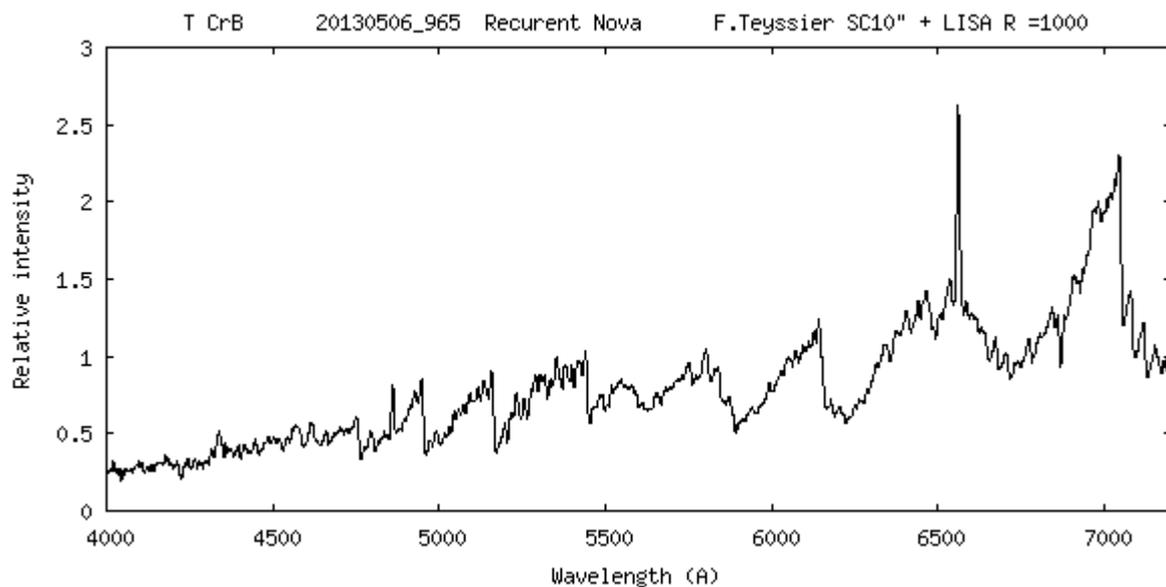


Figure 11 – T CrB, nova récurrente – LISA R =1000

Liste des symbiotiques les plus brillantes en [annexe p. 41](#)

Identification des raies en [annexe p. 42](#)

Suivi CI Cygni, AX per, R Aqr, T CrB, V694 Mon

Page symbiotiques : <http://www.astronomie-amateur.fr/Projets%20Spectro%20SySt.html>

Atlas : http://www.astronomie-amateur.fr/AtlasSpectroscopique_EtoilesSymbiotiques_Lisa.html

Atlas : <http://www.astrosurf.com/buil/survey/symbiotic/symbiotic.html>

10. Étoiles cataclysmiques

Binaires serrées, de courte période orbitale (quelques heures), composées d'une étoile de la série principale qui remplit son lobe de Roche et perd de la matière par le point de Lagrange. Cette matière forme un disque d'accrétion autour du deuxième composant, une naine blanche. Le disque d'accrétion est le siège d'outbursts (Δ Mag 2 à 8) à l'origine du terme 'novae naines' donné aux étoiles cataclysmiques non magnétiques.

Prototypes : SS Cyg, UGem, SU UMa, WZ Sge.

Les cataclysmiques renfermant une naine blanche à fort champ magnétiques sont appelées polars ou semi-polars : le champ magnétique empêche totalement ou partiellement la formation du disque. Prototypes : AM Her, AH Her.

En état bas, le spectre des cataclysmiques est caractérisés par des larges raies H, He en émission.

En outburst, le continuum se renforce dans le bleu, les raies deviennent en absorption, parfois emplies d'un composant en émission. He II apparaît, témoin de la forte augmentation de température du disque (15 à 20000 K).

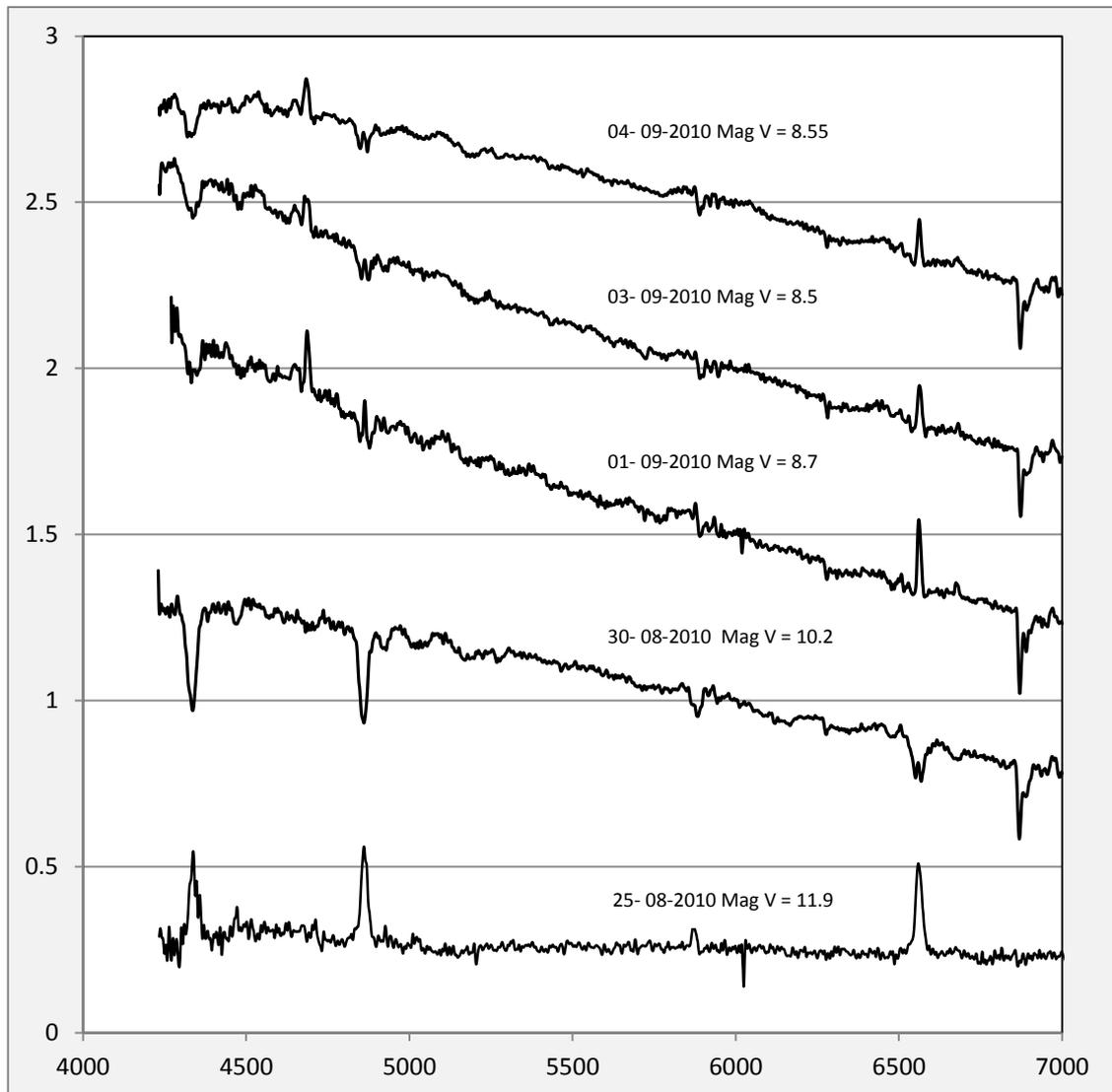


Figure 12 - Evolution du spectre de SS Cygni durant un outburst (Sept. 2010) – LHIRES 150 I/mm

Note : le nombre de spectres publiés d'étoiles cataclysmiques en outburst est très faible.

En marge des cataclysmiques, une classe d'étoiles « fourre-tout » appelée « Novae Like » parmi lesquelles on trouve quelques objets très intéressants, notamment V Sge.

Name	AD (2000)	Dec. (2000)	Mag. V
V Sge	20 20 14.7	+21 06 10.4	11.2 ~

Outre les raies H I, He I, He II (cette dernière particulièrement intense), on trouve CIV 5804.

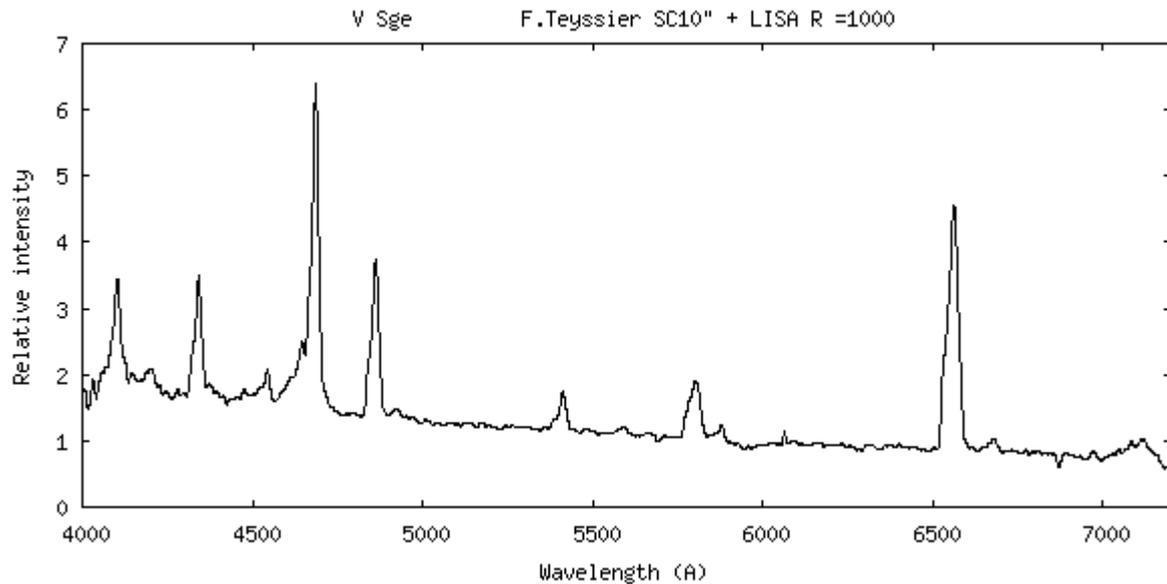


Figure 13 - V Sge – LISA R = 1000

La courbe de luminosité de V Sge montre des minima primaire et secondaire. L'éphéméride du minima principal est donné par Kreiner, 2004 : $HJD = 2452500.222 + E \times 0.514190$ [Kreiner 2004]

Steven Shore (University of Pisa) suggère un suivi de V Sge dans le but de préciser les variations du spectre.

- Suivi des outbursts de SS Cygni
- Spectre des Cataclysmiques en outbursts
- V Sge : évolution sur une période orbitale et à moyen terme

Section AAVSO consacrée aux cataclysmiques, avec une mise à jour régulière des étoiles en outburst :

<https://sites.google.com/site/aavsovcvsection/>

Pages cataclysmiques : <http://www.astronomie-amateur.fr/Variables%20Cataclysmiques.html>

11. Novae : classification et evolution

Les novae sont produites par l'exposition thermonucléaire de la couche superficielle d'hydrogène/hélium s'accumulant à la surface de la naine blanche dans un système binaire cataclysmique ou symbiotique. L'augmentation de luminosité d'environ 8 magnitudes est généralement rapide (1 à 2 jours). Le déclin est très variable. Phénomène assez rare (une dizaine par an), les plus fréquentes vers le centre galactique.

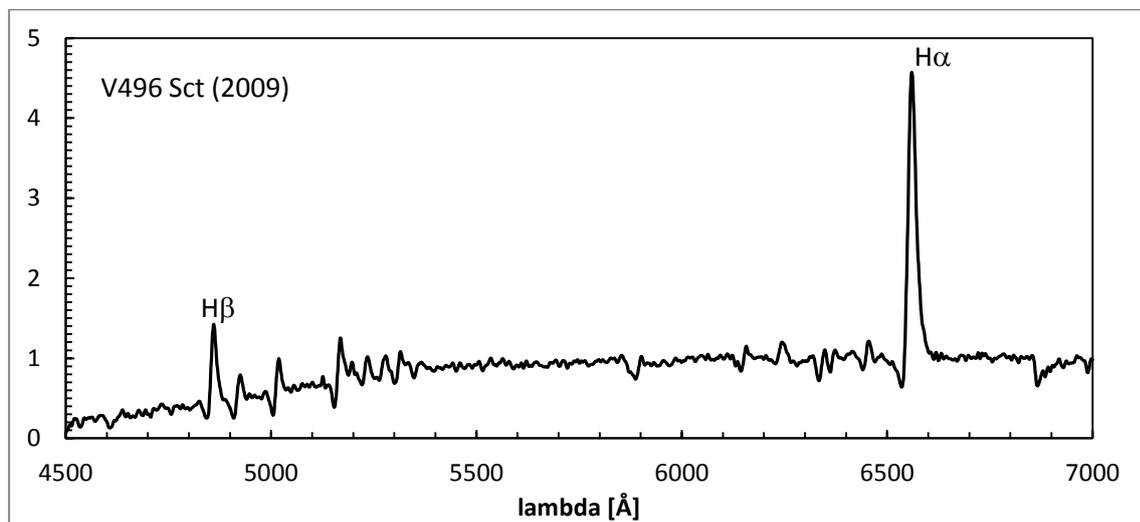
OHP 2012 a été l'occasion exceptionnelle d'une observation collective de la nova Monocéros 2012 avec les premiers spectres obtenus par J. Edlin et S. Charbonnel.

Les amateurs d'ARAS suivent régulièrement les novae. Les observations sont regroupées sur http://www.astrosurf.com/aras/novae/Novae_Aras.html

11.1. Classification

Vers le maximum de luminosité, la nature et l'aspect des raies permet de classer les novae en deux types définis par Williams (1991) :

Novae Fe II : raies étroites (quelques centaines de km/s) , les raies les plus intenses sont celles du fer (Fe II)



Novae He/N : raies larges (> 2500 km.s-1), raies He I, He II et N II

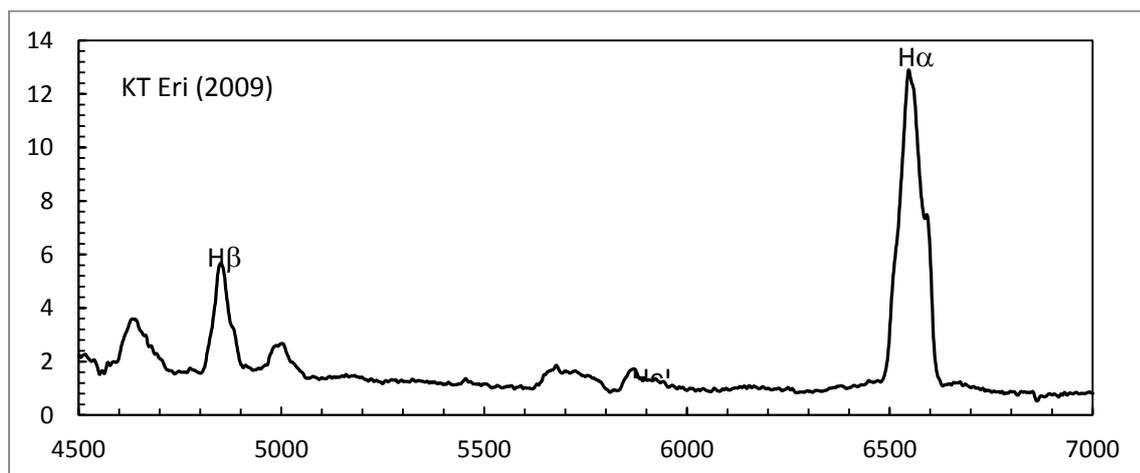


Figure 14 – Novae 496 Sct et KT Eri – LHIRES III 150 I/mm

11.2. Evolution

Le suivi régulier de la nova Mon 2012 durant plus de 6 mois par les amateurs d'ARAS a permis d'établir l'évolution des principales raies de cette nova ONe exceptionnelle. Exemples :

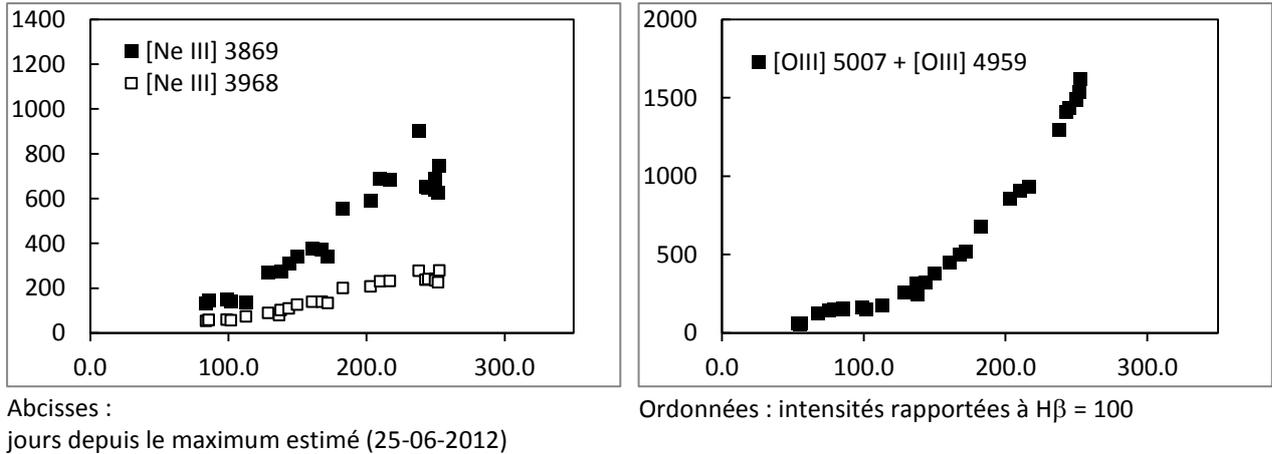


Figure 15 – Evolution de la largeur équivalente de certaines raies de la nova Mon 2012 – Différents observateurs – LISA et ALPY600

Evolution de V496 Sct vers un spectre nébulaire (avec [OIII] 4959 et 5007 prédominantes)

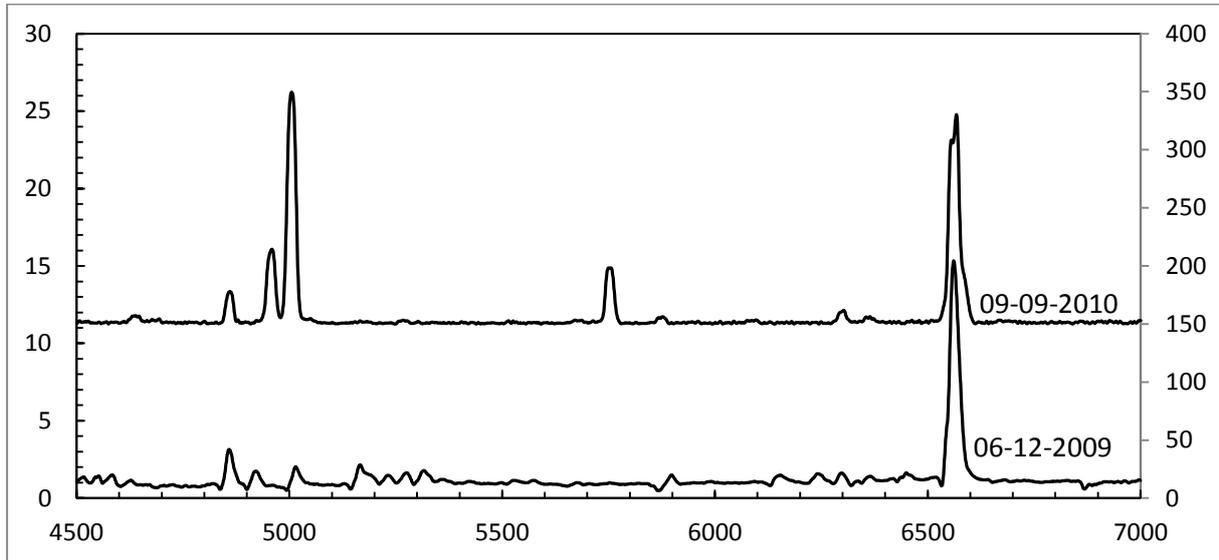


Figure 16 – Changement de l'aspect du spectre de V496 Sct entre la phase des raies permises (09-09-2009) et la phase nébulaire (6-12-2010)

- Retrouver Nova Mon 2012 dans les lueurs de l'aube en septembre
- Attendre la prochaine nova ...

Ressources

Page ARAS : http://www.astrosurf.com/aras/novae/Novae_Aras.html

Pages Christian Buil : <http://www.astrosurf.com/buil/us/spe7/novae.htm>

Page sur la formation du spectre des novae, les différents types :

<http://www.astronomie-amateur.fr/Projets%20Spectro%20Novae.html>

Liste des raies trouvées dans les novae :

http://www.astronomie-amateur.fr/Documents%20Novae/Raies_Novae.pdf

11. Supernovae : classification et evolution

Fin destructrice de certaines étoiles, les supernovae font partie des événements les plus énergétiques de l'univers.

On distingue, essentiellement,

- les supernovæ de type Ia, résultant de l'effondrement d'une naine blanche dépassant la masse limite de Chandrasekhar
- les supernovae de type II, Ib, Ic, issues d'étoiles très massives

D'une façon générale, les raies sont des raies d'absorption très larges (plusieurs milliers de $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$), fortement décalées vers le bleu.

SN Ia : caractérisées par une forte absorption produite par le Silicium vers 6150 au maximum de luminosité et l'absence de raies de l'hydrogène.

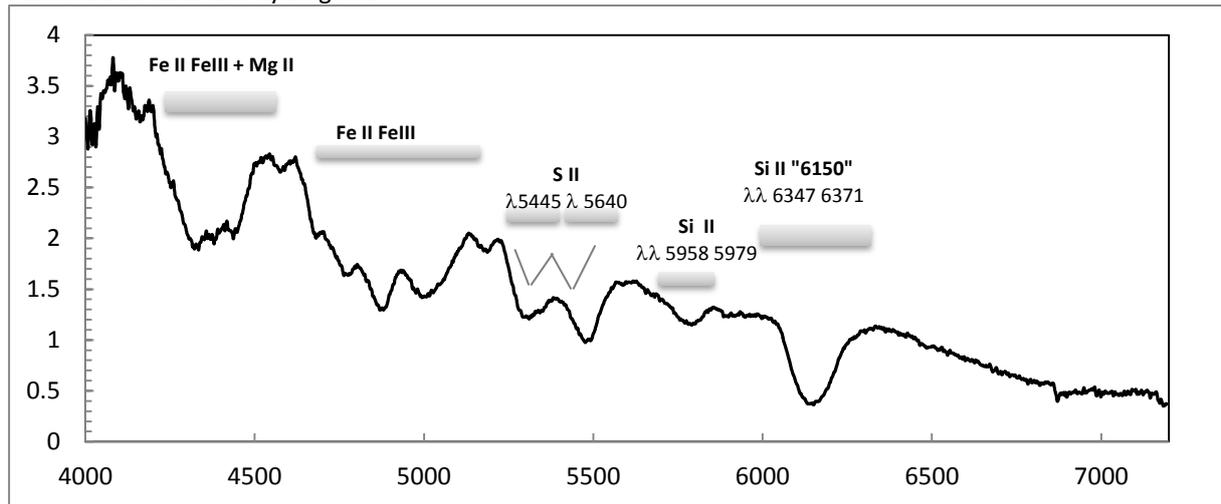


Figure 17 - Spectre SN 2011fe dans M101 - 13-09-2011 - LISA

SN II : profond profil P Cygni (max. vers 6300 Å) précédant H alpha

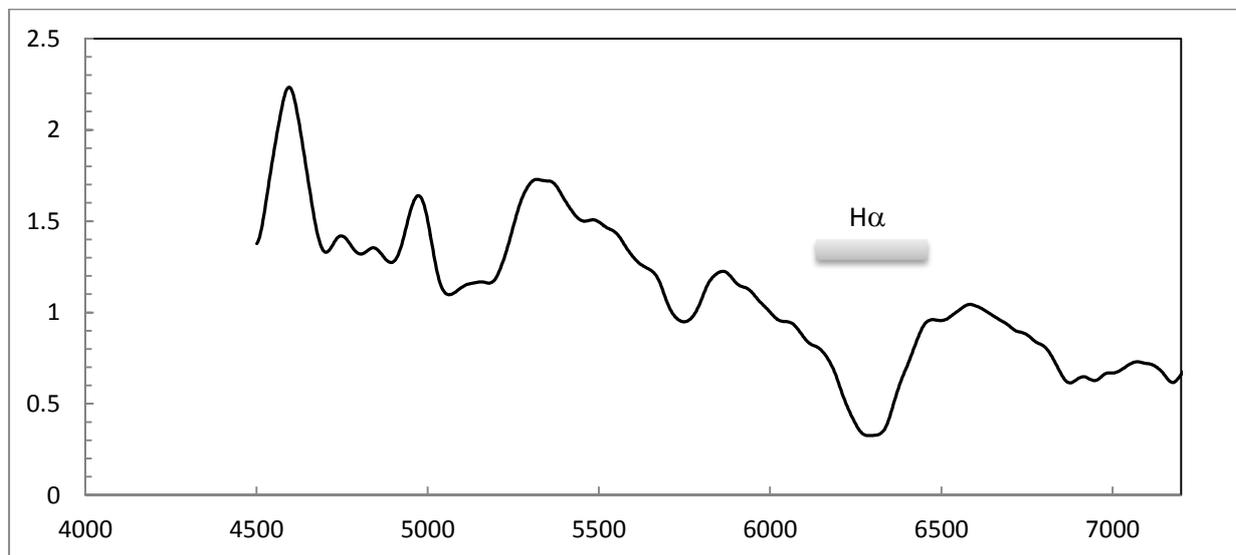
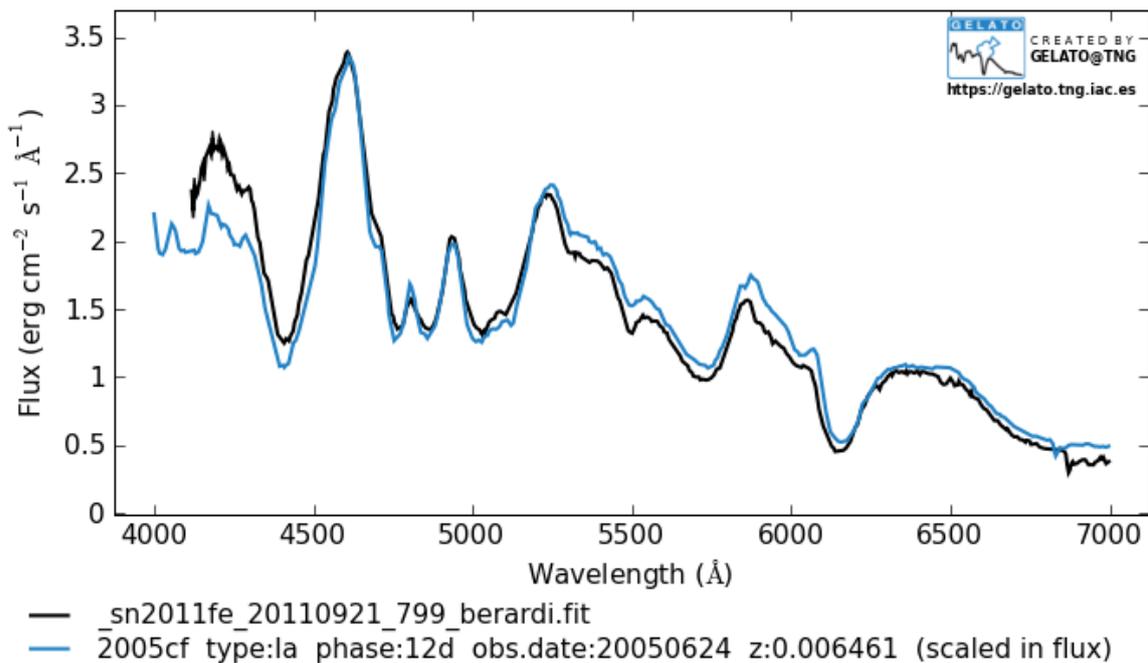


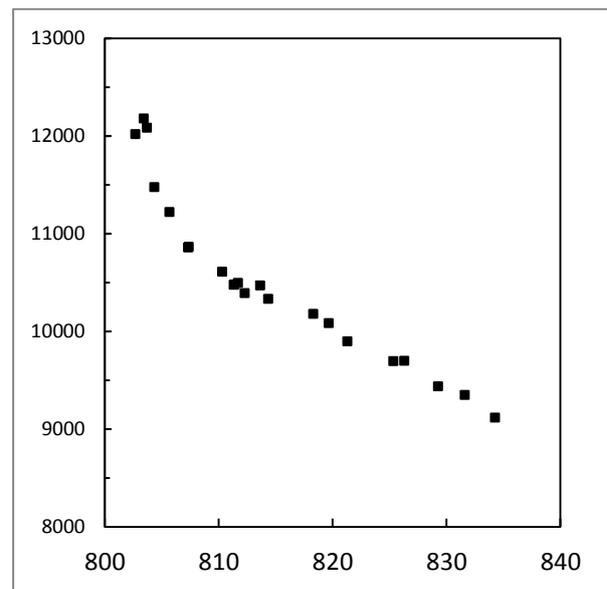
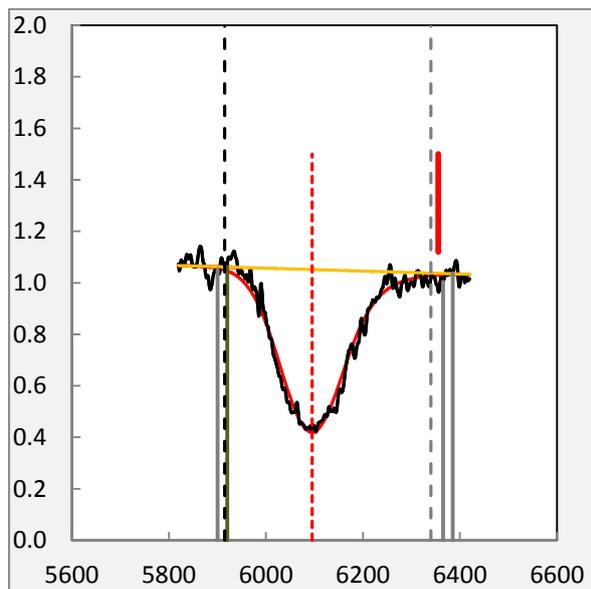
Figure 18 - Spectre SN 2011dh (Type IIb) dans M51 - 16-06-2011 - LISA R = 800

Le programme **GELATO** permet d'identifier le type et l'âge d'une supernova (temps par rapport au maximum).

Un exemple sur un spectre acquis par P. Berardi sur SN 2011 fe (M101) :



Exemple de mesures pouvant être réalisée : vitesse d'expansion de la SN 2011 fe (M101)



Mesure de la vitesse d'expansion à partir du décalage Doppler de la raie Si « 6150 » dont la longueur d'onde au repos est 6355 Å (Trait rouge épais). Le centre de la raie est définie par un ajustement gaussien (tableur Excel)

Résultat des mesures de la vitesse d'expansion (en km.s^{-1}) à partir de la raie Si II « 6150 » en fonction du temps (JD - 2455000) – Spectres ARAS

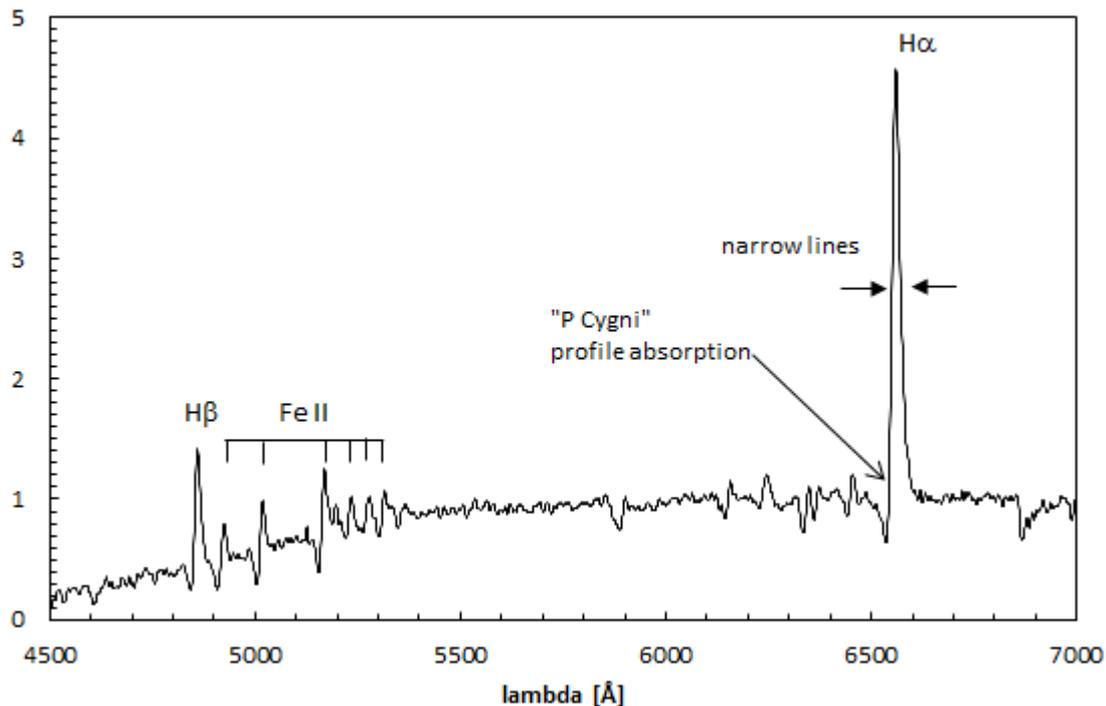
- Participer aux campagnes ARAS sur les supernovæ brillantes
- Fixer un LISA ou un Alpy600 sur un télescope de 60, 90 cm, pour identifier les supernovæ de mag 17, 18 ...

Alertes CBAT <http://www.cbat.eps.harvard.edu/unconf/tocp.html>
 Base de données Supernovæ <http://www.rochesterastronomy.org/supernova.html>
 Programme d'identification <https://gelato.tng.iac.es/login.cgi>
 Pages Christian Buil <http://www.astrosurf.com/buil/supernovæ/survey.htm>
 Page sur la formation du spectre des novæ de type Ia http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/SuperNovæ_la.html

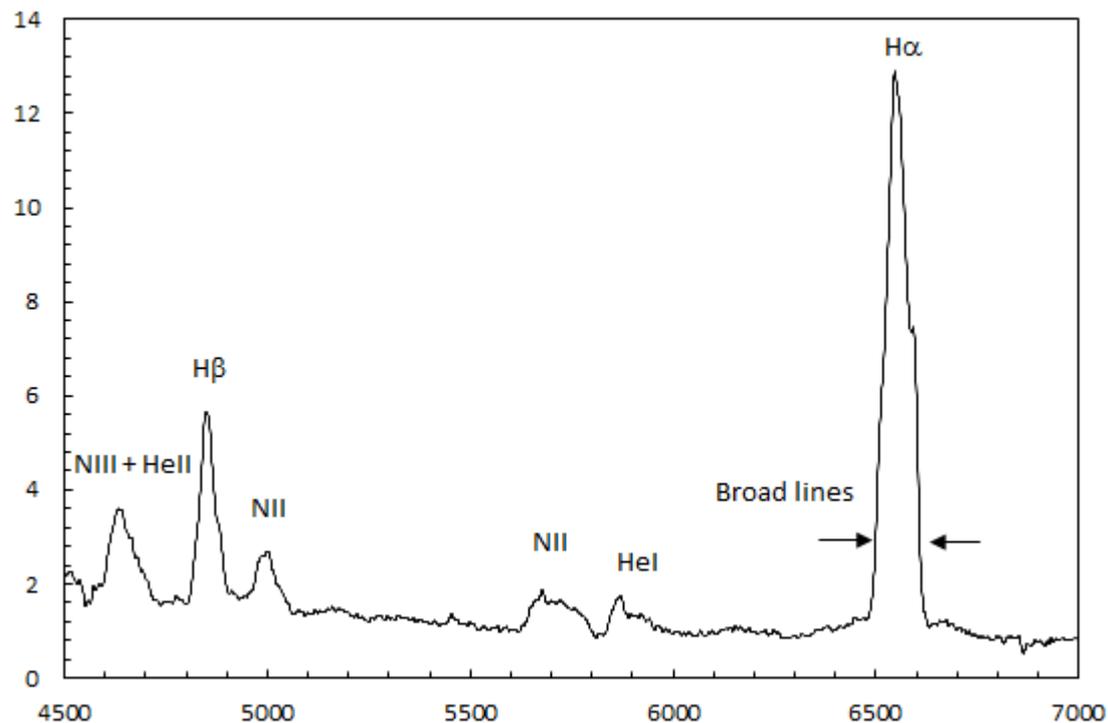
12. Identifications des étoiles « nouvelles »

Les « nouvelles étoiles » sont généralement détectées par photométrie. La spectroscopie permet de confirmer la nature des objets. Ces dernières années, les amateurs d'ARAS ont apporté leur contribution dans ces identifications.

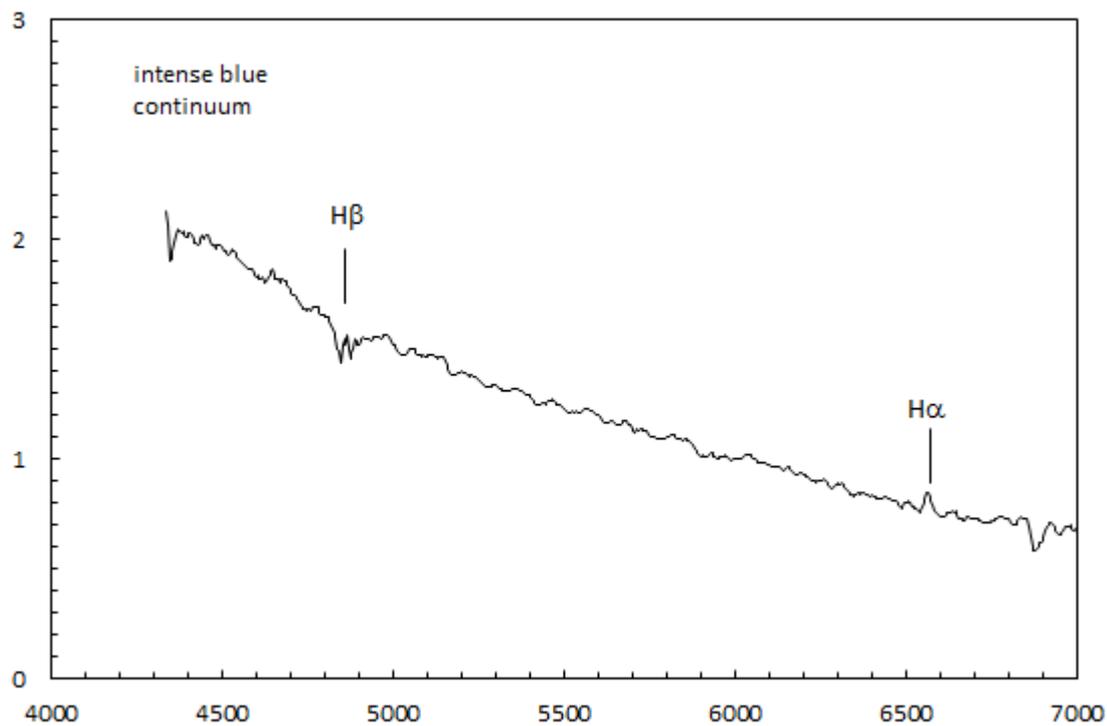
Nova Fe II



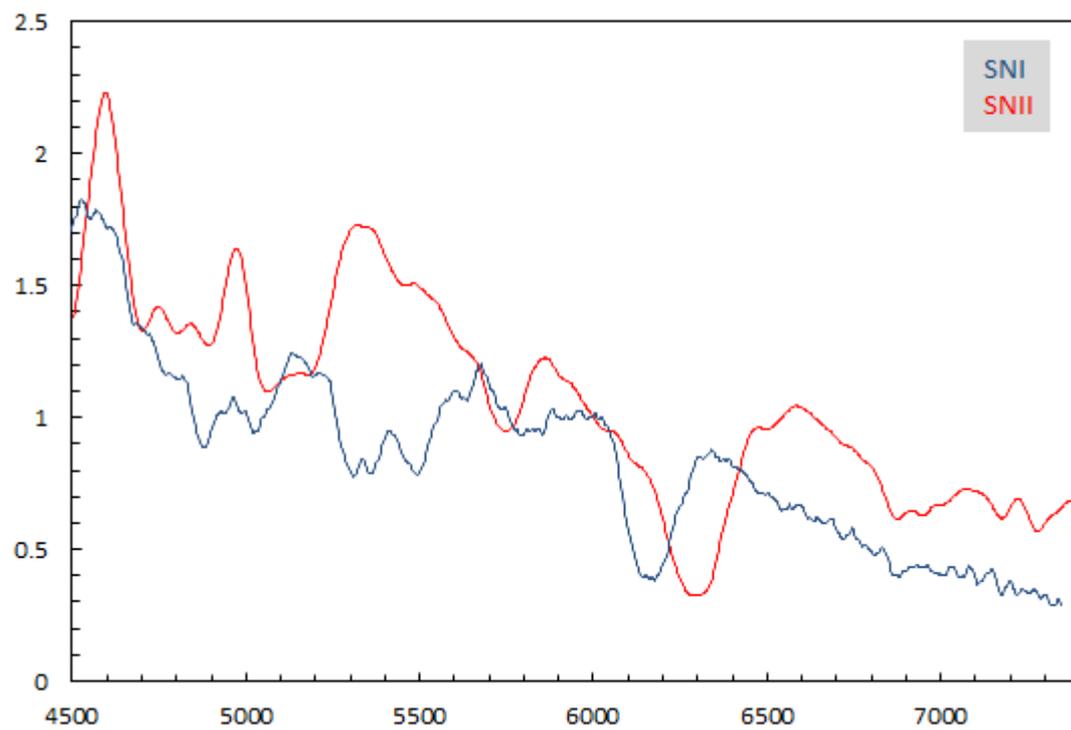
Nova He/N



Cataclysmique type WZ Sge



Supernovae Types SNIa et SN II



Les alertes sont lancées sur CBAT <http://www.cbateps.harvard.edu/unconf/toctp.html>, CVNET, VSNET, Forum ARAS et liste Spectro-I, ...

13. Quasars et galaxies de Seyfert : redshift et distance

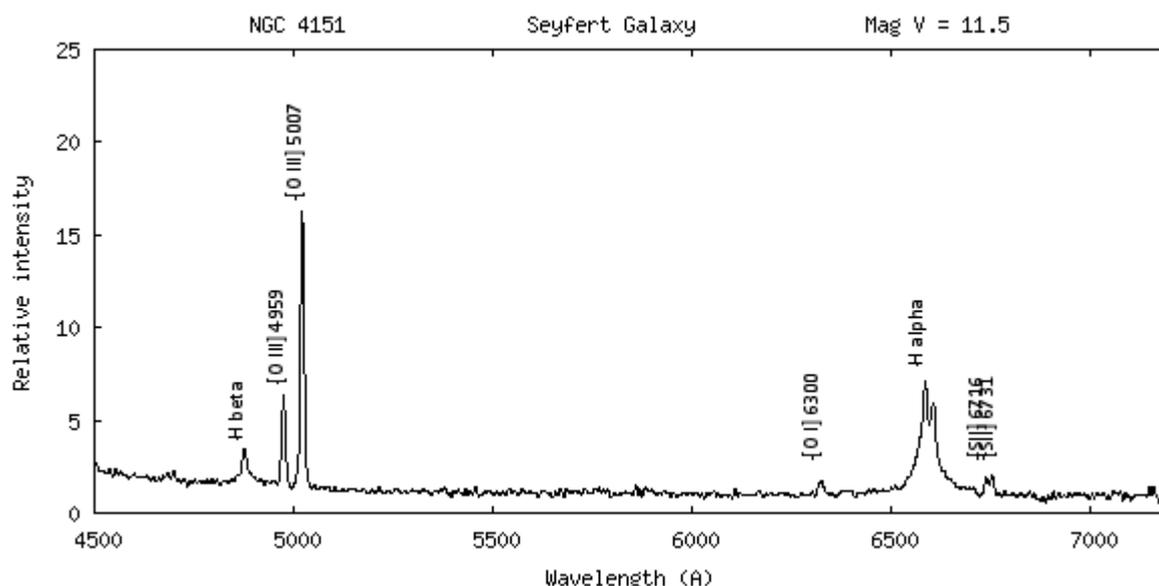
Les quasars et galaxies de Seyfert sont des galaxies à noyau actif (trou noir massif) dont le spectre présente de nombreuses raies en émission. Le décalage spectral de ces raies permet de déterminer leur vitesse de récession et leur distance.

Une sélection de quasars et galaxies à noyau actif

Name	AD (2000)	Dec. (2000)	Mag. V	z
3C273	12 29 06.7	+02 03 08.7	12.85	0.173
NGC 4051	12 03 09.7	+44 31 52.5	12.92	0.00216
NGC 4151	12 10 32.6	+39 24 20.9	11.48	0.00326
NGC 7469	23 03 15.7	+08 52 25.3	13.00	0.01588
NGC 7603	23 18 56.7	+00 14 37.6	14.01	0.02930
NGC 1275	03 19 48.16	+41 30 42.1	12.48	0.01756
M77	02 42 40.77	-00 00 47.84	8.87	0.00379
M87	12 30 49.42	+12 23 28.0	8.63	0.00423
APM 08279+5255	08 31 42	+52 45 17	15.2	3.85

Le challenge : APM 08279+5255 à 12 milliards d'années lumières.

Un exemple de galaxie à noyau actif, NGC 4151 :



Avec une bonne calibration en longueur d'onde, le décalage spectral (effet Doppler) des raies peut être mesuré et permet ainsi de déterminer le redshift et la vitesse de récession.

Les valeurs obtenues sur NGC 4151 sont en bon accord avec celles publiées.

λ Å	λ_0 Å	$\Delta \lambda$ Å	$\Delta \lambda / \lambda$	v km.s ⁻¹
5021.9	5006.8	15.1	0.00301	
4974.5	4958.9	15.6	0.00314	
moyenne			0.0031	921

Mesure du décalage spectral sur NGC 4151 (Simbad donne z = 0.00326)

Comètes

Voir les spectres de Panstarrs réalisés par P. Berardi début 2013 :

<http://www.spectro-aras.com/forum/viewforum.php?f=6>

Ephémérides et magnitudes :

<http://www.minorplanetcenter.net/iau/Ephemerides/Comets/index.html>

<http://www.aerith.net/comet/weekly/current.html>

<http://pgj.pagesperso-orange.fr/magmois.htm>

Pour l'automne 2013 :

2P Encke Magnitude 5 le 15-11-2013

C/2012 S1 ISON Magnitude 0.7 le 01-12-2013

Planètes et satellites

Mise en évidence du nuage de sodium émis par le volcanisme de Io

http://www.astrosurf.com/buil/forum/poster_io.png

Microquasars

<http://www.astrosurf.com/buil/microquasars/obs.htm>

A suivre ...

Note : tous les spectres présentés ont été traités avec ISIS (C. Buil)

Annexes

Etoiles Of	Classification – Liste – Raies	p. 29-30
Etoiles Wolf Rayet	Liste – Raies	p. 31-32
Etoiles Be	Liste Etoiles Be n’ayant aucun spectre dans Bess	p. 33-34
Miras	Liste Miras brillantes	p. 35
Nébuleuses Planétaires	Liste – Raies	p. 36-37
	Identification des raies sur NGC 7027	p. 38
Etoiles Symbiotiques	Liste – Raies	p. 39-40
	Diversité des spectres des symbiotiques	p. 41

Classification des étoiles Of

NIII	He II	Si IV	CIII	NIV
4634-4640-4642		4089-4116	4647-4651	4058

((f))	weak em.	strong abs.		
(f)	medium em.	neutr. Or weak abs.		
f	strong em.	strong em.		

((f+))	weak em.	strong abs.	em.	
(f+)	medium em.	neutr. Or weak abs.	em.	
f+	strong em.	strong em.	em.	

((f*))		strong abs.		em. > NIII
(f*)		neutr. Or weak abs.		em. > NIII
f*		strong em.		em. > NIII

f?p	em.		em.	
-----	-----	--	-----	--

Liste des étoiles Of brillantes

(Une liste plus exhaustive peut être trouvée sur :

<http://www.astronomie-amateur.fr/feuilles/Spectroscopie/HotStars.html>

HD	Name	AD	Dec	Mag V	Sp. Type	Of type	Source
225160		00 04 03.7	+62 13 19.0	8.22	O8 Ib(f)	f	Walborn 1971
14947		02 26 46.9	+58 52 33.1	8.05	O5 I	f+	Lamers Leitherer 1993
15558		02 32 42.5	+61 27 21.5	7.95	O5 III	(f)	Lamers Leitherer 1993
15570		02 32 49.4	+61 22 42.0	8.16	O4 I	f+	Lamers Leitherer 1993
15629		02 33 20.5	+61 31 18.1	8.46	O5 V	((f))	Lamers Leitherer 1993
24912	ksi Per	03 58 57.9	+35 47 27.7	2.62	O7.5 III	(f)	Lamers Leitherer 1993
36861	lam Ori	05 35 08.2	+09 56 02.9	3.3	O8 III	((f))	Lamers Leitherer 1993
46150		06 31 55.5	+04 56 34.2	6.75	O5 V	((f))	Lamers Leitherer 1993
46223		06 32 09.3	+04 49 24.6	7.32	O4 V	((f))	Lamers Leitherer 1993
47839	15 Mon	06 40 58.6	+09 53 44.7	4.64	O7 V	((f))	Lamers Leitherer 1993
151804	V973 Sco	16 51 33.7	-41 13 49.9	5.25	O8 III	f	Lamers Leitherer 1993
152408		16 54 58.5	-41 09 03.0	5.82	O8: Iafpe	f	Lamers Leitherer 1993
164794	9 Sgr	18 03 52.4	-24 21 38.6	5.93	O4 V((f))	((f))	Lamers Leitherer 1993
175754		18 57 35.7	-19 09 11.2	7.02	O8 Iaf	f	Walborn 1990
188001	9 Sge	19 52 21.7	+18 40 18.7	6.24	O7.5 Iaf	f	Lamers Leitherer 1993
190429A		20 03 29.4	+36 01 30.6	7.1	O4 If+	f+	Lamers Leitherer 1993
190864		20 05 39.8	+35 36 27.9	7.79	O6.5 III(f)	(f)	Lamers Leitherer 1993
210839		22 11 30.5	+59 24 52.1	5.08	O6 I(n)fp	f	Lamers Leitherer 1993

	Elément	λ (Å)
m	He II	4199.87
m	He I	4387.93
m	He I	4471.48
m	He II	4541.59
m	He II	4685.68
m	He I	4713.15
m	He I	4921.93
m	He I	5015.68
m	He II	5411.52
m	O III	5592.37
m	C IV	5801.33
m	C IV	5811.98
m	He I	5875.62
m	He II	6406.44
m	He II	6527.16
m	He I	6678.15
m	He II	6683.26
m	He II	6890.88
m	He II	7065.24

Liste des raies en émission dans les étoile Of

Liste Etoiles de Wolf Rayet brillantes – Hémisphère nord

WR	GCVS	HD	RAJ2000 h:m:s	DEJ2000 d:m:s	Type	Mag V	V km/s
1		HD 4004	00 43 28.40	+64 45 35.40	WN4	10.51	2100
2		HD 6327	01 05 23.03	+60 25 18.90	WN2	11.33	3200
3		HD 9974	01 38 55.63	+58 09 22.70	WN3+O4	10.7	
4	V493 Per	HD 16523	02 41 11.68	+56 43 49.70	WC5+?	10.53	1900
5		HD 17638	02 52 11.66	+56 56 07.10	WC6	11.02	2100
7		HD 56925	07 18 29.13	-13 13 01.50	WN4	11.68	1600
110		HD 165688	18 07 56.96	-19 23 56.80	WN5-6	10.3	2100
113	CV Ser	HD 168206	18 19 07.36	-11 37 59.20	WC8d+O8-9IV	9.43	1700
123	V1402 Aql	HD 177230	19 03 59.02	-04 19 01.90	WN8	11.26	970
124	QR Sge		19 11 30.88	+16 51 38.20	WN8h	11.58	710
127	QY Vul	HD 186943	19 46 15.94	+28 16 19.10	WN3+O9.5V	10.33	
128	QT Sge	HD 187282	19 48 32.20	+18 12 03.70	WN4(h)+OB?	10.54	2050
133	V1676 Cyg	HD 190918	20 05 57.33	+35 47 18.20	WN5+O9I	6.7	1800
134	V1769 Cyg	HD 191765	20 10 14.20	+36 10 35.10	WN6	8.23	2050
135	V1042 Cyg	HD 192103	20 11 53.53	+36 11 50.60	WC8	8.36	1525
136	V1770 Cyg	HD 192163	20 12 06.55	+38 21 17.80	WN6(h)	7.65	1750
137	V1679 Cyg	HD 192641	20 14 31.77	+36 39 39.60	WC7pd+O9	8.15	1900
138		HD 193077	20 17 00.03	+37 25 23.80	WN5+B?	8.1	1400
139	V444 Cyg	HD 193576	20 19 32.42	+38 43 54.00	WN5+O6III-V	8.1	1600
140	V1687 Cyg	HD 193793	20 20 27.98	+43 51 16.30	WC7pd+O4-5	7.07	2870
141		HD 193928	20 21 31.73	+36 55 12.80	WN5+O5V-III	10.14	1550
143		HD 195177	20 28 22.68	+38 37 18.90	WC4+OB?	11.95	2750
148	V1696 Cyg	HD 197406	20 41 21.55	+52 35 15.20	WN8h+B3IV/BH	10.46	1000
152		HD 211564	22 16 24.05	+55 37 37.20	WN3(h)	11.67	2000
154		HD 213049	22 27 17.82	+56 15 11.80	WC6	11.54	2050
155	CQ Cep	HD 214419	22 36 53.96	+56 54 21.00	WN6+O9II-Ib	8.75	1400
156			23 00 10.13	+60 55 38.40	WN8h+OB?	11.09	660
157			23 15 12.41	+60 27 01.90	WN5 (+B1II)	9.91	1500
158			23 43 30.60	+61 55 48.10	WN7h+Be?	11.46	900
153ab	GP Cep	HD 211853	22 18 45.61	+56 07 33.90	WN6/WCE+O6I	9.08	1785

Identification des raies Wolf Rayet Type N

λ Blend	Ion(s)	Ion(s) composant le blend		
4027	He I + He II	He II 4026.6	He I 4026.2	
4056	N IV	N IV 4057.6		
4099	He II + N III	He II 4100	N III 4097.3	
4200	He II	He II 4199.8		
4339	He II	He II 4338.7		
4378	N III	N III 4379.1		
4472	He I	He I 4471.5		
4514	N III	N III 4510.9		
4542	He II	He II 4541.6		
4625	N V	N V 4603.7	N V 4620.0	
4640	N III	N III 4634.2	N III 4640.6	N III 4641.9
4686	He II	He II 4685.7		
4860	He II	He II 4859.3		
4939	N V	N V 4933	N V 4944.6	
5205	N IV	N IV 5200.4		
5411	He II	He II 5411.5		
5476	N II	N II 5462.6	N II 5480.1	N II 5495.7
5803	C IV	C IV 5801.3	C IV 5812.0	
5878	He I	He I 5875.6		
6073	He II	He II 6074.1		
6123	He II	He II 6118.2		
6171	He II	He II 6170.6		
6236	He II	He II 6233.8		
6316	He II	He II 6310.8		
6400	He II	He II 6406.3		
6465	N III	N III 6445		
6563	He II	He II 6560.1		
6679	He I + He II	He I 6678.1	He II 6683.2	
6890	He II	He II 6890.9		
7112	N IV	N IV 7103.3	N IV 7129	

Source : Smith et Kuhl, 1970

Etoiles Be n'ayant aucun spectre dans Bess

(19 h < AD < 24 h ; Mag V < 12)

Name	AD (2000)	DE (2000)	V Mag	Sp. Type
EM* AS 341	19 09 55.46	-02 47 37.28	11	Be
HBHA 703-05	19 12 26.94	06 37 44.21	11.174	B5Ile
EM* CDS 1054	19 14 49.90	17 35 51.00	11.16	A0Ile
EM* StHA 166	19 34 46.81	42 26 08.20	11.76	Be
HD 344800	19 42 50.92	22 33 45.86	10.06	B2Vnne
HD 344783	19 43 06.79	23 16 12.40	9.8	B0IVe
HD 344873	19 45 12.63	24 03 04.09	8.81	B0Ile
HD 350559	19 46 57.69	18 14 55.87	10.55	B7IIle
EM* AS 368	19 52 46.72	28 46 52.84	10.82	Be
HD 333226	20 00 33.37	30 22 53.22	10.26	B1Ve
HBHA 3703-48	20 02 25.92	36 26 49.20	8	B6IVe
HD 333452	20 03 11.02	28 42 20.44	9.49	B0IIIInpe
HD 339483	20 04 00.75	26 16 16.76	8.98	B1IIIle
Cl* NGC 6871 BP 2	20 04 54.16	35 51 21.49	11.98	B5Ve
HD 191378	20 08 08.42	37 00 25.39	8.99	A5e
HD 228041	20 09 58.42	35 29 45.78	9.04	B0.5Ve
HD 228104	20 10 38.44	35 52 28.02	9.06	B1IVpe
KT Cyg	20 11 43.99	36 31 13.08	11.9	B5ev
HD 331976	20 13 41.53	32 33 12.71	9.94	B0pe
BD+36 3956B	20 14 40.15	36 38 47.49	10.5	O9e
EM* VES 195	20 17 03.89	42 06 07.54	11.98	O9Ve
EM* AS 396	20 17 30.19	38 05 56.46	10.89	B2.5IVe
HD 228860	20 18 51.55	36 57 40.94	9.72	B0.5IVe
V1322 Cyg	20 23 45.96	38 30 03.12	9.22	Be
BD+38 4093	20 27 10.21	38 54 01.63	10.78	Be
BD+46 2948	20 29 20.18	46 39 59.02	10.18	B1Vnne
BD+47 3148	20 37 14.63	47 42 26.13	10.4	B5e
W Del	20 37 40.09	18 17 03.78	9.81	A0Ve
BD+54 2399	20 40 53.04	55 19 37.20	10.16	B5e
BD+46 3022	20 43 19.55	46 34 14.03	10.43	Be
BD+50 3180	20 43 50.21	50 58 22.34	9.91	Be
EM* MWC 1030	20 46 24.99	44 55 45.22	11.53	Be
BD+44 3594	20 49 11.59	45 24 39.79	9.85	B1Vnpe
BD+46 3087	20 53 05.93	46 41 10.13	10.38	B5e
BD+40 4353	20 54 16.12	40 50 13.71	9.46	B2Ve
EM* CDS 1215	21 04 52.10	47 55 59.16	10.48	B1Vnne
BD+47 3302	21 08 26.54	47 40 26.33	10.5	B2Vnpe
EM* CDS 1228	21 13 32.62	48 23 20.59	10.51	B2Vne
EM* AS 521	21 29 08.19	54 51 34.89	11.34	B5e

Name	AD (2000)	DE (2000)	V Mag	Sp. Type
BD+56 2626	21 41 40.91	56 41 36.33	10.51	B0.5IIIe
V1578 Cyg	21 52 34.10	47 13 43.61	10.16	B9.5Ve
BD+54 2676	22 03 15.15	55 05 18.27	10.3	B1Vne
BD+53 2790	22 07 56.24	54 31 06.40	9.93	O9.5IIIe
BD+54 2718	22 14 59.49	55 27 48.82	10.17	B2IIIe
EM* StHA 198	22 21 11.49	77 04 07.99	10.54	Be
BD+61 2292	22 23 12.26	62 41 59.94	10.04	B2Vne
EM* MWC 1063	22 29 08.14	51 13 30.04	10.75	B5e
BD+60 2405	22 31 09.93	61 36 34.26	9.93	B3Vne
EM* CDS 1367	22 34 32.58	58 19 48.88	10.6	B2IIIe
BD+56 2811	22 35 00.13	57 36 14.38	10.04	Be
BD+53 2964	22 43 23.20	54 04 17.76	9.47	B2IVnnp
EM* MWC 659	22 47 45.37	57 16 50.78	10.15	B0IIIpe
BD+61 2355	22 52 29.19	62 41 09.81	9.63	B7IVe
BD+62 2158	23 02 12.79	62 49 33.05	10.14	B9Ve
EM* AS 505	23 05 07.49	62 15 37.08	10.04	B5Vpe
EM* CDS 1464	23 22 57.50	58 44 56.04	11.38	B2Ve
NGC 7654 930	23 24 48.96	61 34 22.80	11.6	Be
EM* GGR 144	23 25 12.00	61 37 48.00	11.2	Be
BD+60 2584	23 35 41.50	61 11 19.33	10.33	B1IVpe
BD+61 2494	23 39 47.91	61 55 41.94	10.07	B0Vne
BD+60 2600	23 40 18.57	61 20 43.77	9.34	B9Ve
EM* AS 518	23 57 32.07	72 53 03.69	10.61	Be
BD+65 1970	23 57 34.10	66 25 53.84	10.17	B5e

Liste des MIRAS brillantes

Id.	RA 2000	DE 2000	V Max.	V Min.	Période	Phase	Mag. Approx.	Prochain Maximum
W CET	0 2 7.38	-14 40 33	7.6	14.4	351.31	0.203	10	08/05/2014
T CAS	0 23 14.27	55 47 33.2	7.9	11.9	444.83	-0.130	9	28/09/2013
R AND	0 24 1.94	38 34 37.3	6.9	14.3	409.33	-0.490	14	18/02/2014
W AND	2 17 32.95	44 18 17.7	7.4	13.7	395.93	-0.265	11	14/11/2013
OMI CET	2 19 20.78	-2 58 39.5	3.4	9.3	331.96	0.063	4	08/06/2014
U CET	2 33 43.66	-13 8 54.3	7.5	12.6	234.76	0.224	10	31/01/2014
R TRI	2 37 2.33	34 15 51.4	6.2	11.7	266.9	0.421	11	03/01/2014
S CRB	15 21 23.95	31 22 2.6	7.3	12.9	360.26	-0.107	8	09/09/2013
V CRB	15 49 31.31	39 34 17.9	7.5	11	357.63	-0.346	10	03/12/2013
R SER	15 50 41.73	15 8 1.1	6.9	13.4	356.41	-0.061	8	23/08/2013
RU HER	16 10 14.52	25 4 14.4	8	13.7	484.83	-0.272	11	11/12/2013
U HER	16 25 47.46	18 53 32.8	7.5	12.5	406.1	0.384	11	09/04/2014
V OPH	16 26 43.7	-12 25 35.7	7.5	10.2	297.21	0.456	10	10/01/2014
R DRA	16 32 40.22	66 45 17.8	7.6	12.4	245.6	-0.389	11	05/11/2013
S HER	16 51 53.92	14 56 30.6	7.6	12.6	307.28	0.454	12	16/01/2014
RS HER	17 21 42.35	22 55 15.9	7.9	12.5	219.7	-0.168	9	07/09/2013
W LYR	18 14 55.87	36 40 13.1	7.9	12.2	197.88	-0.018	8	05/08/2013
X OPH	18 38 21.13	8 50 2.7	6.8	8.8	328.85	0.007	7	24/06/2014
T HER	18 9 6.2	31 1 16.2	8	12.8	164.98	0.097	9	28/12/2013
R CYG	19 36 49.38	50 11 59.4	7.5	13.9	426.45	-0.037	8	17/08/2013
RT CYG	19 43 37.77	48 46 41.3	7.3	11.8	190.28	-0.286	10	25/09/2013
KHI CYG	19 50 33.91	32 54 50.6	5.2	13.4	408.05	0.210	9	20/06/2014
R AQL	19 6 22.24	8 13 48	6.1	11.5	279	0.140	8	30/03/2014
RS CYG	20 13 23.65	38 43 44.5	7.2	9	417.39	-0.220	8	01/11/2013
U CYG	20 19 36.59	47 53 39	7.2	10.7	463.24	-0.254	9	27/11/2013
T AQR	20 49 56.4	-5 8 48	7.7	13.1	202.1	0.151	9	20/01/2014
RU CYG	21 40 39.08	54 19 28.8	8	9.4	233.43	-0.457	9	16/11/2013
T CEP	21 9 31.78	68 29 27.2	6	10.3	388.14	0.303	9	29/04/2014
V CAS	23 11 40.72	59 41 58.9	7.9	12.2	228.83	0.011	8	16/03/2014
S PEG	23 20 32.62	8 55 8.1	8	13	319.22	0.224	10	06/04/2014
R CAS	23 58 24.87	51 23 19.7	7	12.6	430.46	-0.116	8	20/09/2013
R PEG	23 6 39.17	10 32 36	7.8	13.2	378.1	0.409	12	13/03/2014

En vert : Miras dont la phase de luminosité est comprise entre - 0.2 et + 0.1 le 1^{er} août 2013

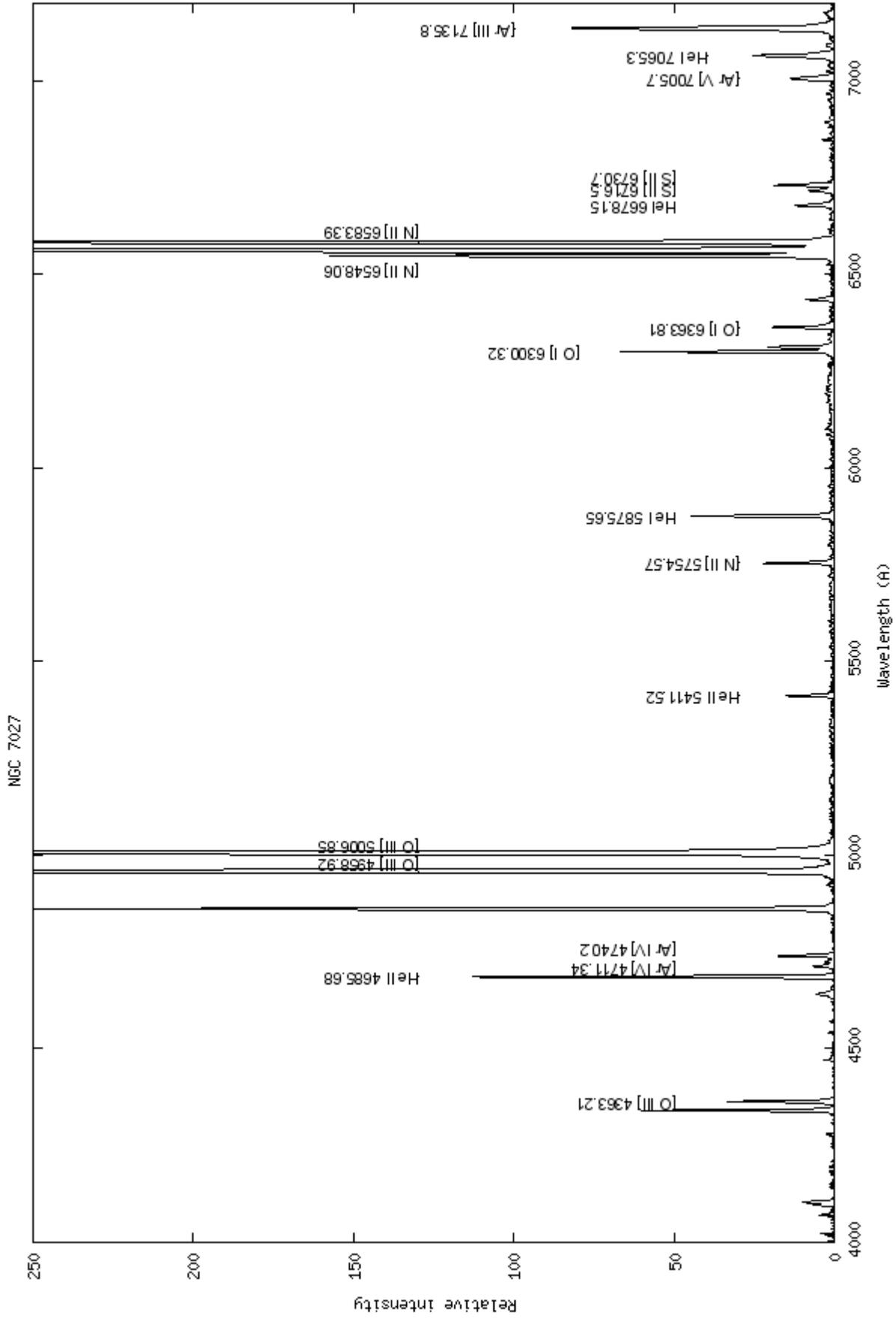
Liste de nébuleuses planétaires brillantes

Entre RA = 16 h et RA = 2 h

ID	R.A. (E2000)	Dec. (E2000)	Mag.	Size	Const.	Rem
NGC 40	00h 13m 00s	+ 72° 32'	11	0.6	Cep	
NGC 246	00h 47m 00s	- 11° 53'	8	3.8	Psc	
NGC 650-651	01h 42m 18s	+ 51° 34'	12	4.8	Per	Little Dumbbell
NGC 6210	16h 44m 30s	+ 23° 49'	9	0.2	Her	
IC 4634	17h 01m 36s	- 21° 50'	11	0.2	Oph	
NGC 6302	17h 13m 42s	- 37° 06'	13	0.8	Sco	Bug Nebula
NGC 6309	17h 14m 06s	- 12° 55'	11	1.1	Oph	Box Nebula
NGC 6369	17h 29m 18s	- 23° 46'	13	1.1	Oph	
NGC 6445	17h 49m 12s	- 20° 01'	13	0.6	Sgr	Little Gem
NGC 6543	17h 58m 36s	+ 66° 38'	9	5.8	Dra	
NGC 6572	18h 12m 06s	+ 06° 51'	9	0.1	Oph	
NGC 6567	18h 13m 42s	- 19° 05'	12	0.1	Sgr	
NGC 6629	18h 25m 42s	- 23° 12'	12	0.3	Sgr	
NGC 6644	18h 32m 36s	- 25° 08'	12	0.1	Sgr	
NGC 6720	18h 53m 36s	+ 33° 02'	9	2.5	Lyr	Ring Nebula = M57
NGC 6781	19h 18m 24s	+ 06° 33'	12	1.8	Aql	
NGC 6790	19h 23m 12s	+ 01° 31'	10	0.1	Aql	
NGC 6803	19h 31m 18s	+ 10° 03'	11	0.1	Aql	
NGC 6804	19h 31m 36s	+ 09° 13'	12	1.1	Aql	
PLN 64+5.1	19h 34m 46s	+ 30° 31'	9.6	8	Cyg	
NGC 6818	19h 44m 00s	- 14° 09'	10	0.3	Sgr	
NGC 6826	19h 44m 48s	+ 50° 31'	10	2.3	Cyg	Blinking planetary
NGC 6853	19h 59m 36s	+ 22° 43'	8.1	15.2	Vul	Dumbbell Nebula
NGC 6884	20h 10m 24s	+ 46° 28'	13	0.1	Cyg	
NGC 6886	20h 12m 42s	+ 19° 59'	12	0.1	Sge	
NGC 6891	20h 15m 12s	+ 12° 42'	12	1.2	Del	
IC 4997	20h 20m 12s	+ 16° 45'	12	0.03	Sge	
NGC 6905	20h 22m 24s	+ 20° 07'	12	1.7	Del	
NGC 7008	21h 00m 36s	+ 54° 33'	13	1.4	Cyg	
NGC 7009	21h 04m 12s	- 11° 22'	8	1.7	Aqr	Saturn Nebula
NGC 7026	21h 06m 18s	+ 47° 51'	13	0.4	Cyg	
NGC 7027	21h 07m 06s	+ 42° 14'	10	0.3	Cyg	
IC 5217	22h 23m 54s	+ 50° 58'	13	0.1	Lac	
NGC 7293	22h 29m 36s	- 20° 48'	13.5	12.8	Aqr	Helix Nebula
NGC 7662	23h 25m 54s	+ 42° 33'	9	2.2	And	Blue Snowball

Liste des principales raies dans les nébuleuses

Élément	λ (Å)	Élément	λ (Å)
H I	3835.39	He II	5411.52
[Ne III]	3868.76	[Cl III]	5517.7
H I	3889.05	[O I]	5577.4
[Ne III]	3967.47	[N II]	5754.57
H I	3970.07	He I	5875.65
[S II]	4068.6	[O I]	6300.32
H I	4101.74	[S III]	6312.1
H I	4340.47	[O I]	6363.81
[O III]	4363.21	[N II]	6548.06
He I	4471.48	H I	6562.82
He II	4541.59	[N II]	6583.39
N III	4640	He I	6678.15
He II	4685.68	[S II]	6716.5
[Ar IV]	4711.34	[S II]	6730.7
[Ar IV]	4740.2	[Ar V]	7005.7
H I	4861.33	He I	7065.3
[O III]	4958.92	[Ar III]	7135.8
[O III]	5006.85	[O II]	7319.92
[N I]	5199.2	[O II]	7325



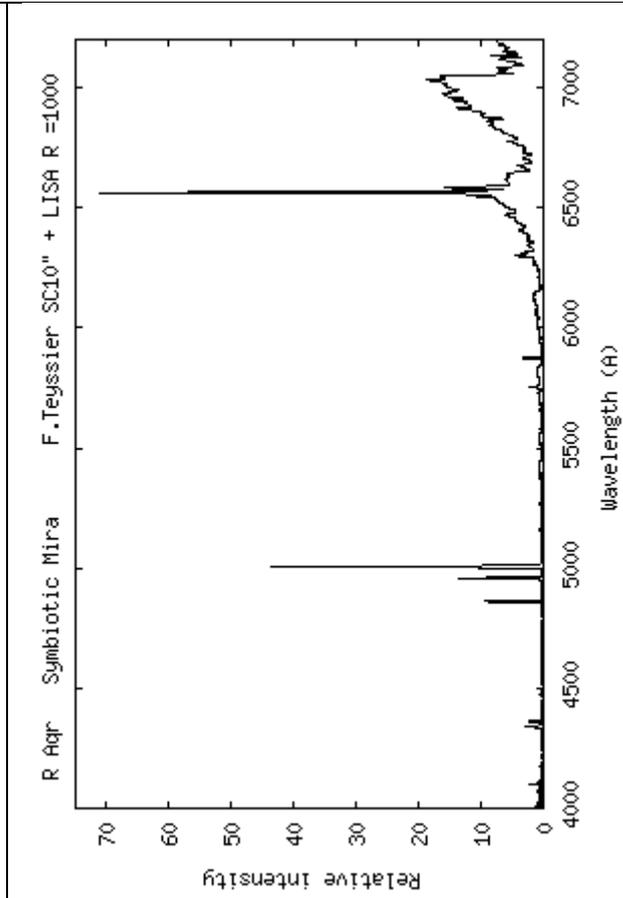
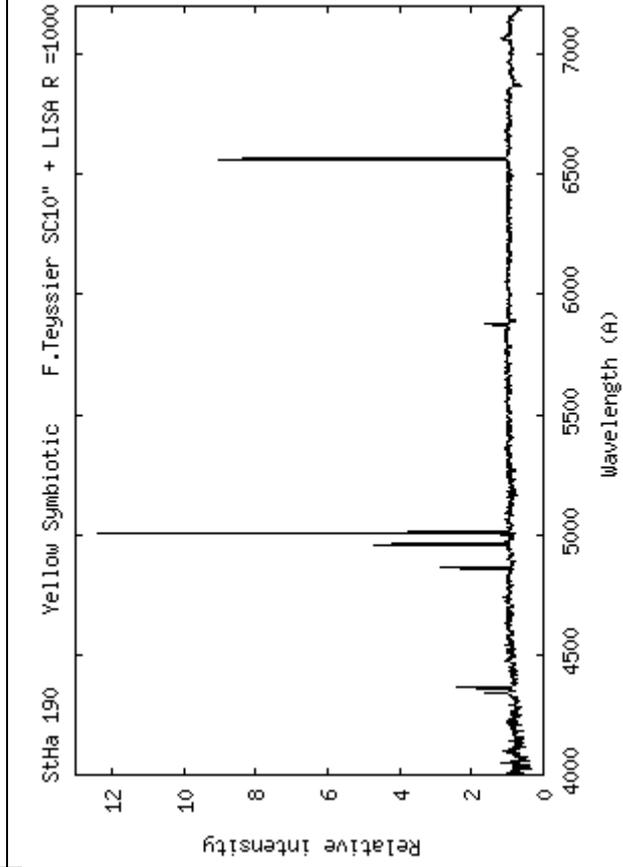
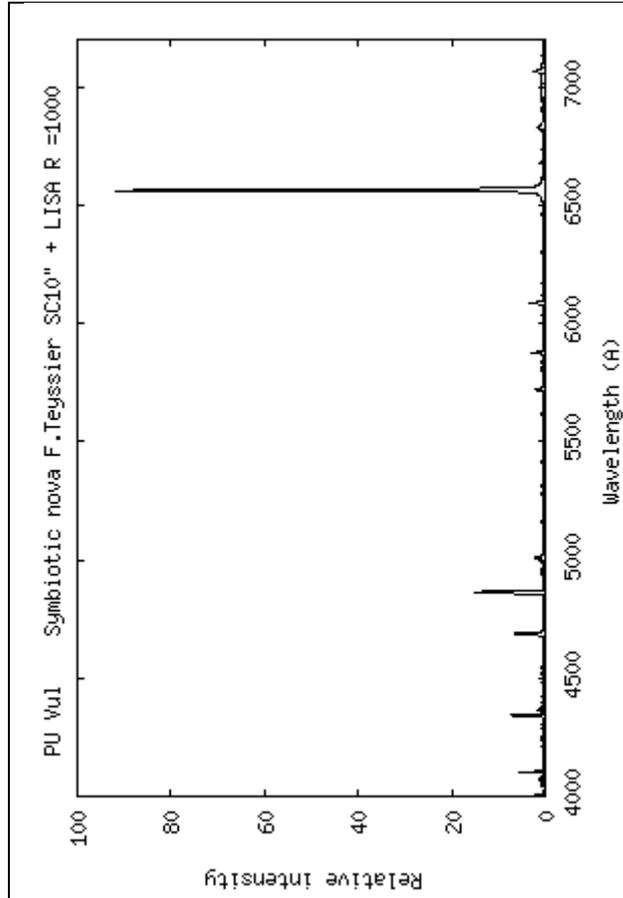
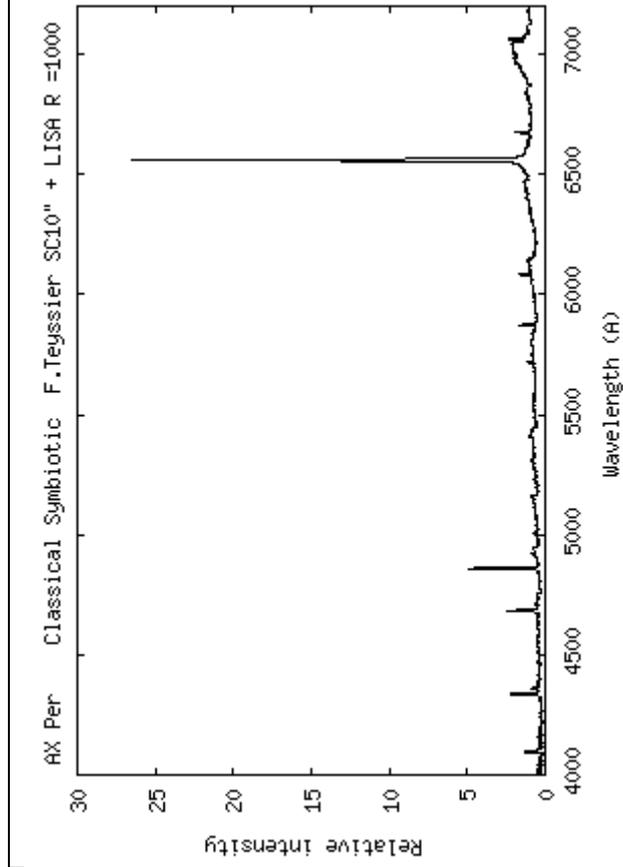
Exemple d'identification des raies sur NGC 7027

Liste symbiotiques brillantes

	Name	AD2000	DE2000	vmag	spect_type		Max	Min	Current	Outbursts
1	EG And	0 44 37.1	40 40 45.7	7.1	M3		7	7.4	7.2	
2	AX Per	1 36 22.7	54 15 2.5	10.9	M6		10.1	11.9	11.5	
3	BD Cam	3 42 9.3	63 13 0.5	5.1	M3,S5.3		5			
4	UV Aur	5 21 48.8	32 30 43.1	8.5	Mira C8.1Je		7.5	10	7.8	
5	V1261 Ori	5 22 18.6	-8 39 58	6.8	S4.1,M3		6.6	6.9	6.7	
6	StHA 55	5 46 42	6 43 48	13.5	C	s				
7	ZZ CMi	7 24 13.9	8 53 51.7	9.9	M6,M5	s	9.8	10.3	10.3	
8	BX Mon	7 25 24	-3 36 0	11.7	M5		10	12.2	10.3	
9	V694 Mon	7 25 51.2	-7 44 8	9.5	M6		9.80	11.4	10.4	
10	NQ Gem	7 31 54.5	24 30 12.5	7.9	C6.2	s	7.9	8.1	8	
11	GH Gem	7 4 4.9	12 2 12	14.6	F2:	s	12	13.9	12.6	
12	StHA 190	21 41 44.8	2 43 54.4	10.5	G5		10.5			
13	TX CVn	12 44 42	36 45 50.6	9.5	early M,K5.		9.7	10.2	10	
14	T CrB	15 59 30.1	25 55 12.6	10.1	M4.5		9.9	10.5	10	3.2
15	AG Dra	16 1 40.5	66 48 9.5	9.1	K2		9.3	10.1	9.8	8.3
16	V503 Her	17 36 46	23 18 18	13.8	M2p	s	12.8	13.4	12.5	
17	RS Oph	17 50 13.2	-6 42 28.4	11.5	M0-M2		10.2	12.2	11.5	5
18	V934 Her	17 6 34.5	23 58 18.5	7.8	M3	s	7.5	7.7		
19	AS 289	18 12 22	-11 40 13	12.1	M3.5		12	13.7	13.2	
20	YY Her	18 14 34.3	20 59 20	12.8	M4		11.9	13.6	12	
21	FG Ser	18 15 6.2	0 18 57.6	11	M5.3,M5		11.6	12.4	11.8	
22	StHA 149	18 18 55.9	27 26 12	13.5	M2		11.7	12.1	12	
23	V443 Her	18 22 8.4	23 27 20	11.5	M5.5		11.2	11.6	11.4	
24	FN Sgr	18 53 52.9	-18 59 42	12.7	M3,M4		13.7	11	12.6	
25	V335 Vul	19 23 14.2	24 27 40.2	11.8	Mira?,C	s	12	14		
26	BF Cyg	19 23 53.4	29 40 25.1	12.3	M5		12.5	9.2	9.5	
27	CH Cyg	19 24 33	50 14 29.1	7.1	M6.5,M7		9.8	6.6	7.6	
28	V919 Sgr	19 3 46	-16 59 53.9	12.2	M4.5/M1		10.7	12.3	12.3	
29	V1413 Aql	19 3 51.6	16 28 31.7	14	M4/M5		11.4	15.2	12.2	
30	HM Sge	19 41 57.1	16 44 39.9	17	Mira,M7		11.8	12.4	12.4	10.5
31	QW Sge	19 45 49.6	18 36 50	12.8	M5/M6		12.1	12.7		
32	CI Cyg	19 50 11.8	35 41 3.2	11	M5.5		9.4	11.2	11	
33	StHA 169	19 51 28.9	46 23 6	11.5	M		13.2			
34	V1016 Cyg	19 57 4.9	39 49 33.9	11.2	Mira		11.4	11.7	11.7	
35	o Ceti	2 19 20.7	-2 58 39.5	6	Mira,M2-7		2.6	9.4	8.7	
36	PU Vul	20 21 12	21 34 41.9	11.6	M6,M6.5		13.20	12.1	12.1	8.5
37	LT Del	20 35 57.3	20 11 34	13.1	G6		13	13.3	13.1	
38	ER Del	20 42 46.4	8 40 56.4	10	S5.5/2.5		10	10.6	10.1	
39	V1329 Cyg	20 51 1.1	35 34 51.2	13.3	M6,M6-7		12.5	14.2	14	
40	V407 Cyg	21 2 13	45 46 30	14	Mira;M6		11	17	17	8.5
41	AG Peg	21 51 1.9	12 37 29.4	9	M3,M4		8.4	9	8.8	
42	V627 Cas	22 57 41.2	58 49 14.9	12.9	Mira M2,M4	s	12.2	13.1	13	
43	Z And	23 33 39.5	48 49 5.4	10.8	M4.5		8.3	10.6	10	
44	R Aqr	23 43 49.4	-15 17 4.2	9.1	Mira;M7,M8		10.2	6.2	8	

Liste des raies principales dans les symbiotiques

Element /ion	λ (Å)	Element/ion	λ (Å)
He I	4009	[Fe VII]	5159
He I	4026	[Fe VI]	5176
[Fe V]	4071	Fe II	5235
H δ	4101	[Fe III]	5270
Fe II	4120	[Ca V]	5309
He I	4144	He II	5412
H γ	4340	[Fe VI]	5677
[O III]	4363	[Ca V]	5705
He I	4388	[Fe VII]	5721
[Fe II]	4416	[N II]	5755
He I	4471	C IV	5804
Fe II	4491	He I	5876
Fe II	4515	[O I]	6300
He II	4541	[O I]	6363
N III	4634-41	[Fe VII]	6087
C III	4647-65	[Ar V]	6434
He II	4686	H α	6563
He I	4713	He I	6675
H β	4861	[S II]	6716
He I	4922	[S II]	6731
[O III]	5007	Raman OIV	6826
He I	5016	[Ar V]	7005
Fe II	5018	He I	7065
He I	5048	Raman OIV	7088
		Ar III	7136



Diversité des symbiotiques