Pourquoi faire de la spectro ?

Par Olivier Garde

Rencontres du Ciel et de l'Espace 2022

M45 The Pleiades open cluster

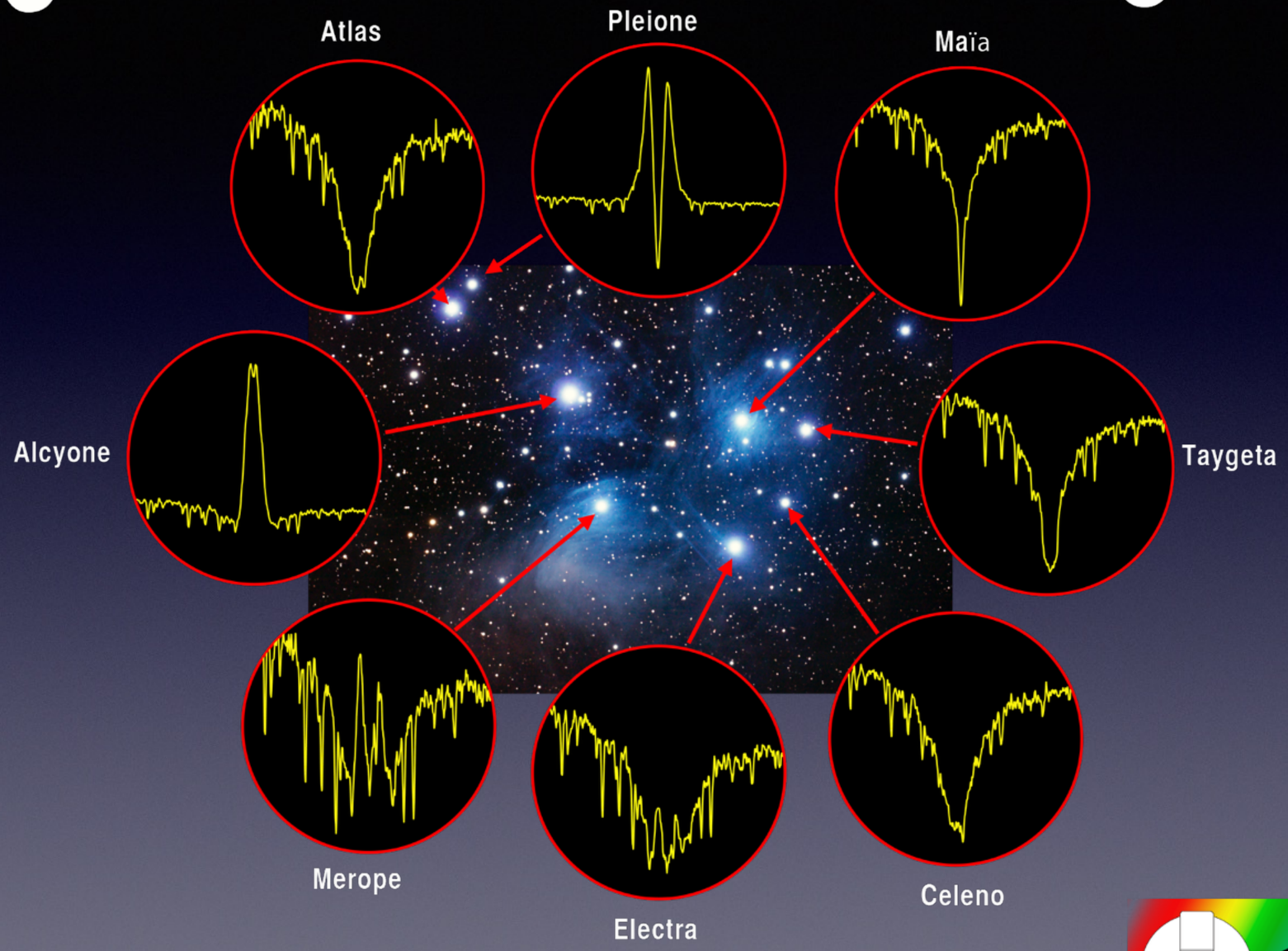
Rencontres du Ciel et de l'Espace 2022

Observatoire de la Tourbière

© Olivier GARDE 2013

M45 The Pleiades open cluster

8 Blue stars
Different spectra



center on Hα wavelenght

Rencontres du Ciel et de l'Espace 2022

Observatoire de la Tourbière

© Olivier GARDE 2013

Ce que l’on peut mesurer/imager en spectroscopie

- La signature spectrale d’un objet (pour en déterminer sa nature)
- Des vitesses (redshift, rotation, vent stellaire)
- Des températures
- Des densités de matière
- Des chocs
- La présence de « nuages » de gaz autour d’une étoile
- L’évolution d’un objet au cours du temps
- Détecter un ou plusieurs compagnons autour d’une étoile
- Détecter une exoplanète
- Mesurer un champ magnétique
- Faire de la spectro-imagerie (Soleil, NP)

La spectro dans la culture populaire

Album sorti
en 1941-1942

Tintin & le Pr Calys

Les types de spectrographes chez les amateurs

SA100/200
R=100-200

Alpy 600
R=600

LISA
R=1000

LHIRES III
R=500 à 17000

Star'Ex
R=500 à 44000

UVEX
R=400 à 7000

Les types de spectrographes chez les amateurs

Le spectrographe universel n'existe pas…..

Adapter le spectrographe en fonction de la cible, de l'optique
et de ce que l'on souhaite mesurer-voir-imager.

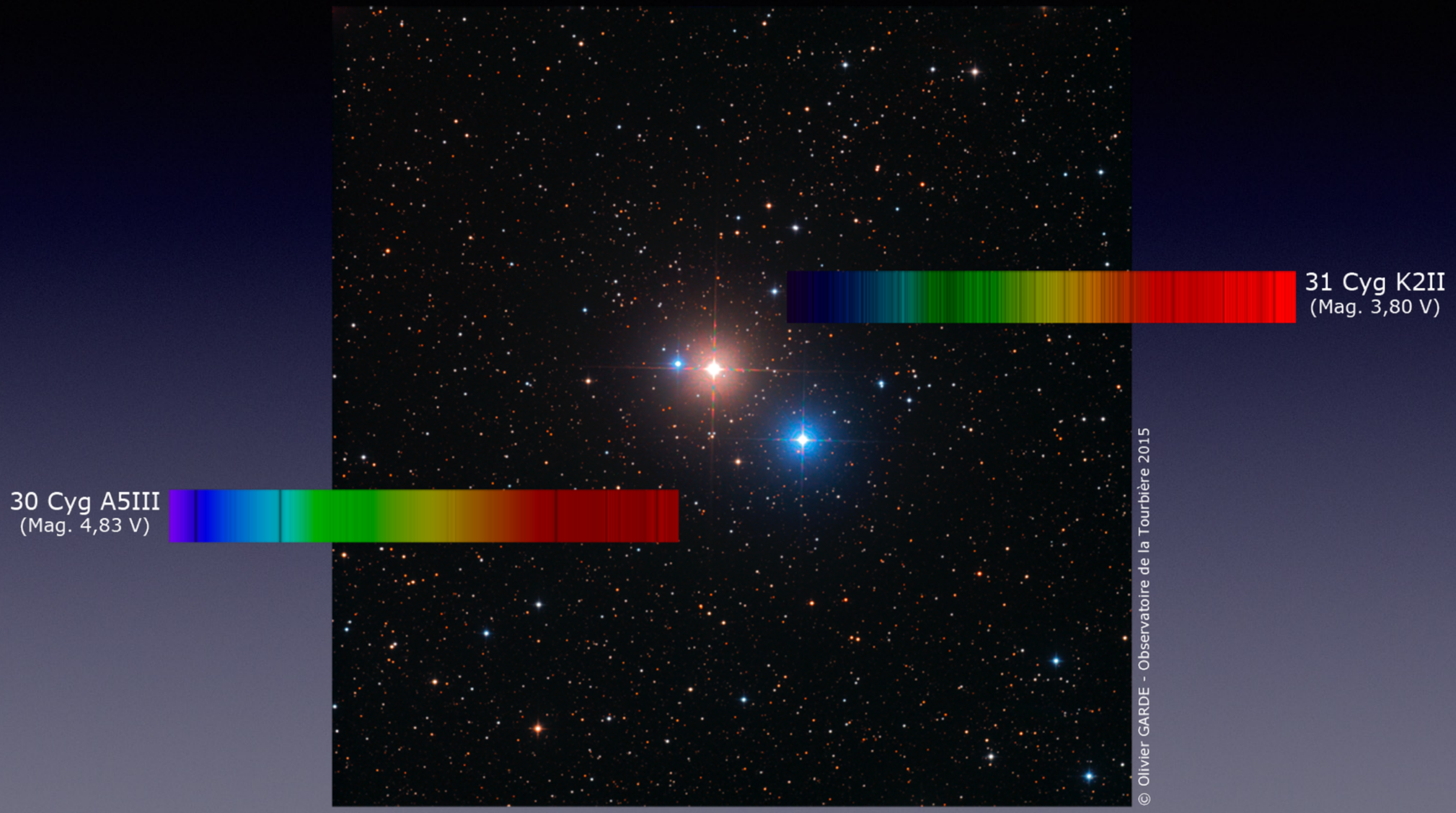
Spectro « **Basse résolution** » pour des objets de faibles magnitudes
et qui permet d'avoir tout le spectre du domaine visible.

Spectro « **Haute résolution** » pour des objets lumineux
et qui permet d'avoir des détails sur une raie en particulier
mais ne permet pas d'avoir tout le spectre du domaine visible sur un même
spectre (sauf pour les spectro de type Echelle)

La signature spectrale d’un objet

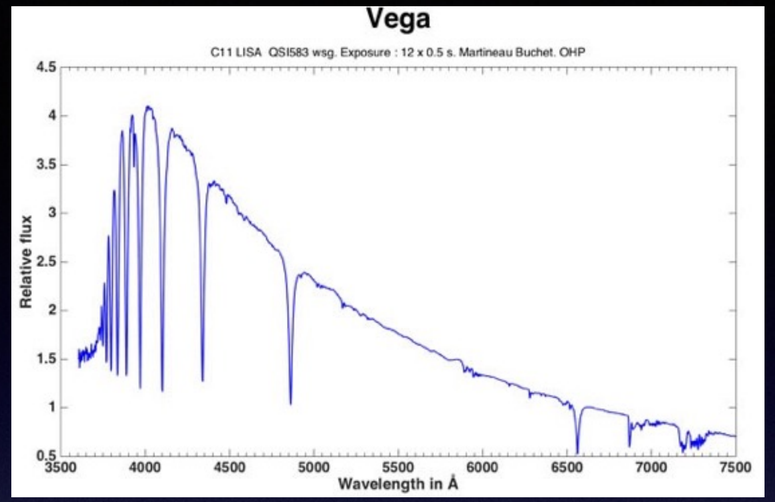
30 Cyg et 31 Cyg

La signature spectrale d’un objet

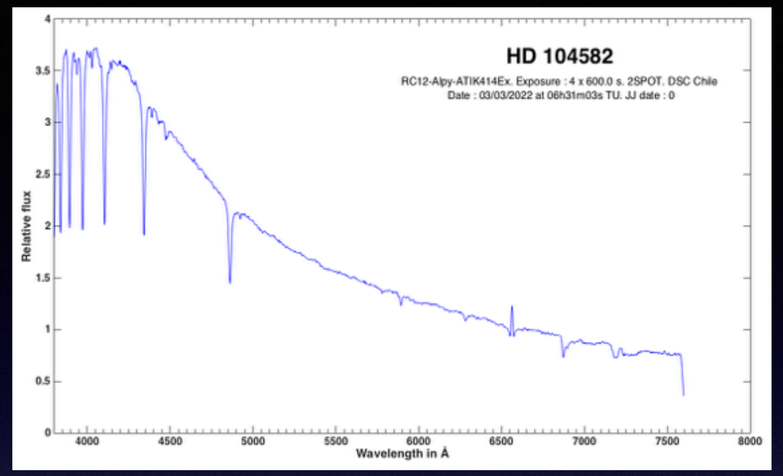


30 Cyg et 31 Cyg

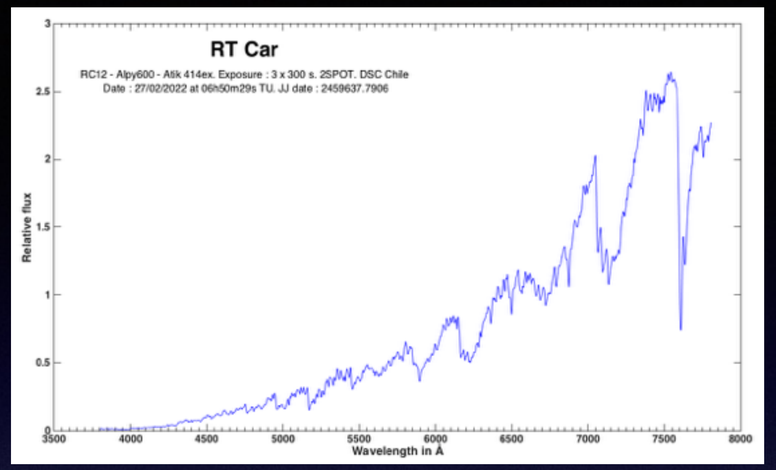
La signature spectrale d’un objet



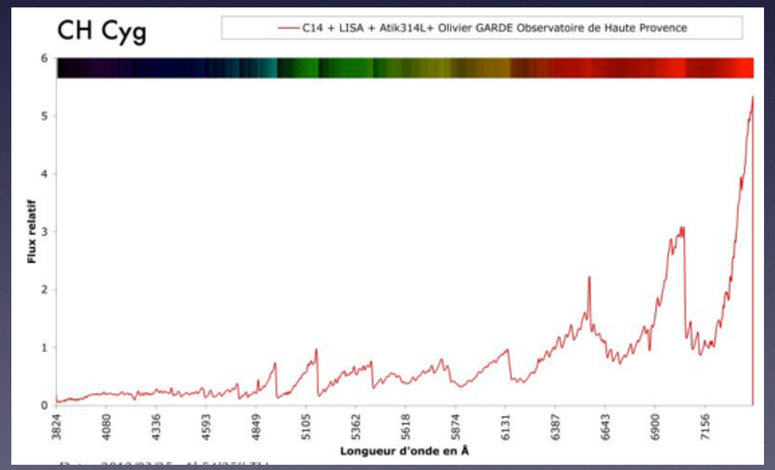
Etoile chaude type A



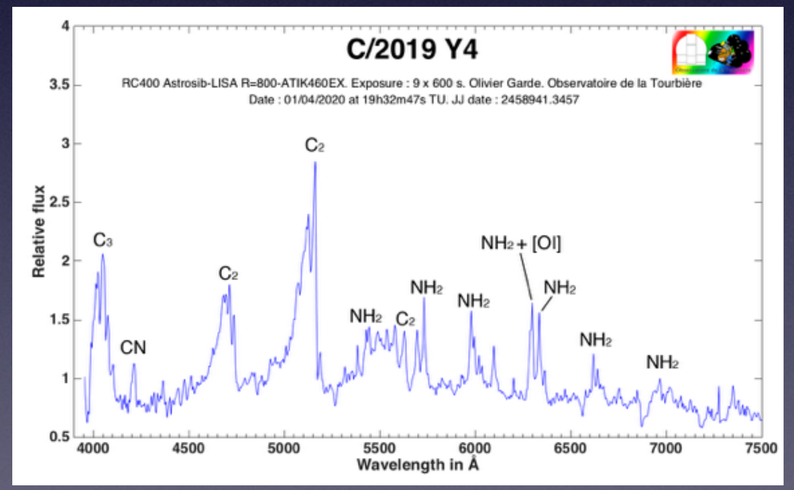
Etoile type Be



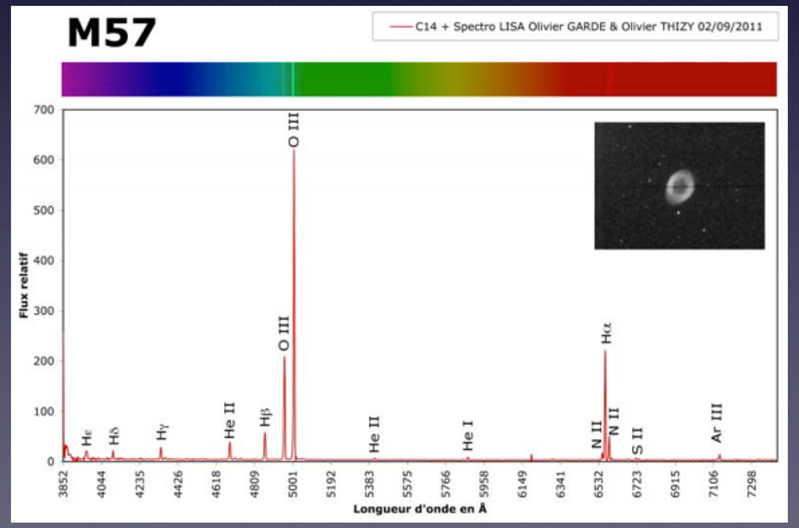
Etoile froide



Etoile type Symbiotique

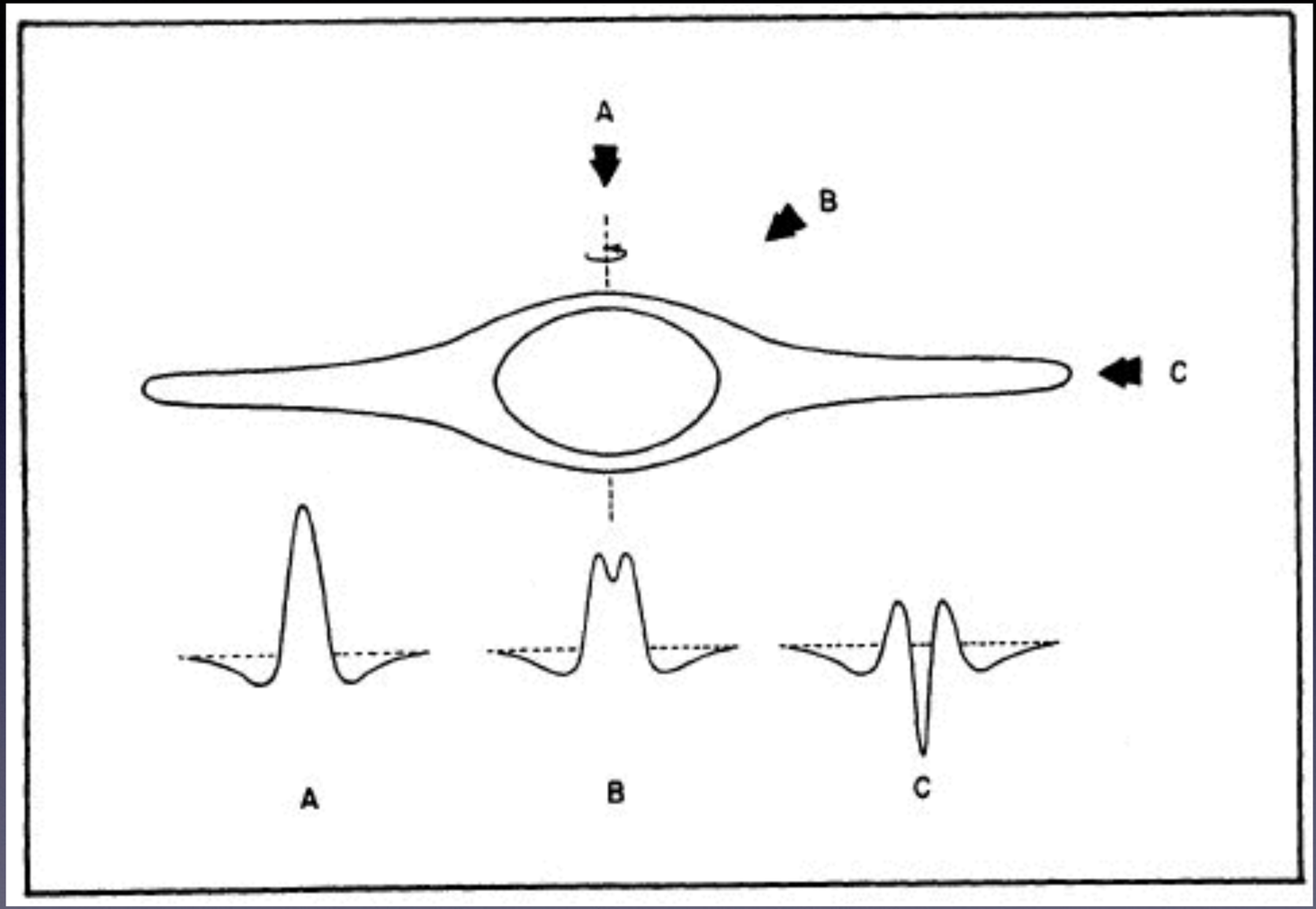


Comète



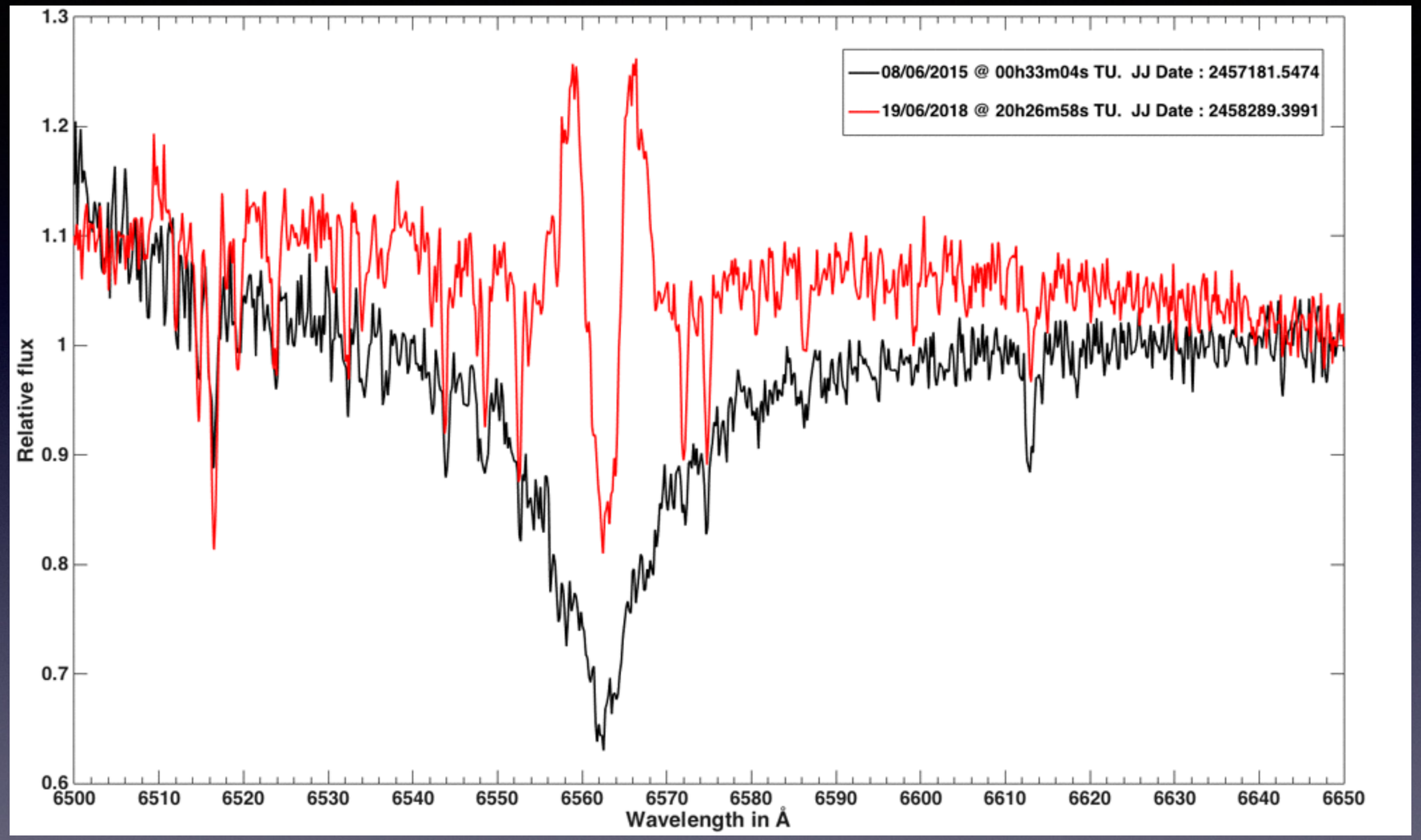
Nébuleuse Planétaire

Nuage de matière autour des étoile Be



Profil spectral en fonction de la ligne de visée

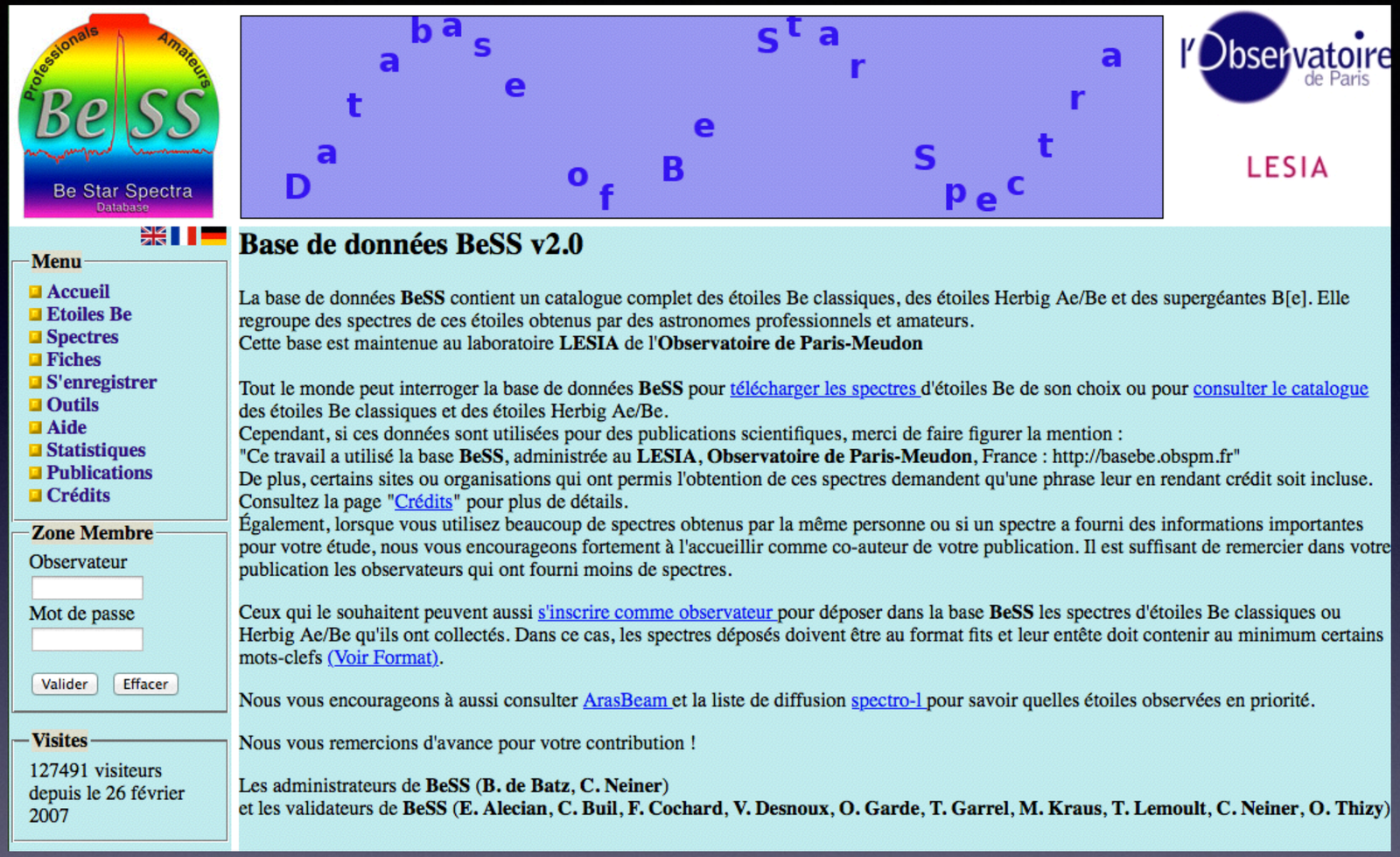
Les outburst d’étoiles Be



Passage d’un profil H-alpha en emission

Cas de QT Ser (mag. V=7,73)

Une collaboration pro/am : La base de spectres d'étoile Be BeSS



PI du projet : Coralie Neiner

2330 étoiles Be dont 1032 n'ont pas encore de spectre

258355 spectres dont 90% de spectres amateurs

174 observateurs amateurs à travers le monde

ARAS BEAM : un outil pratique

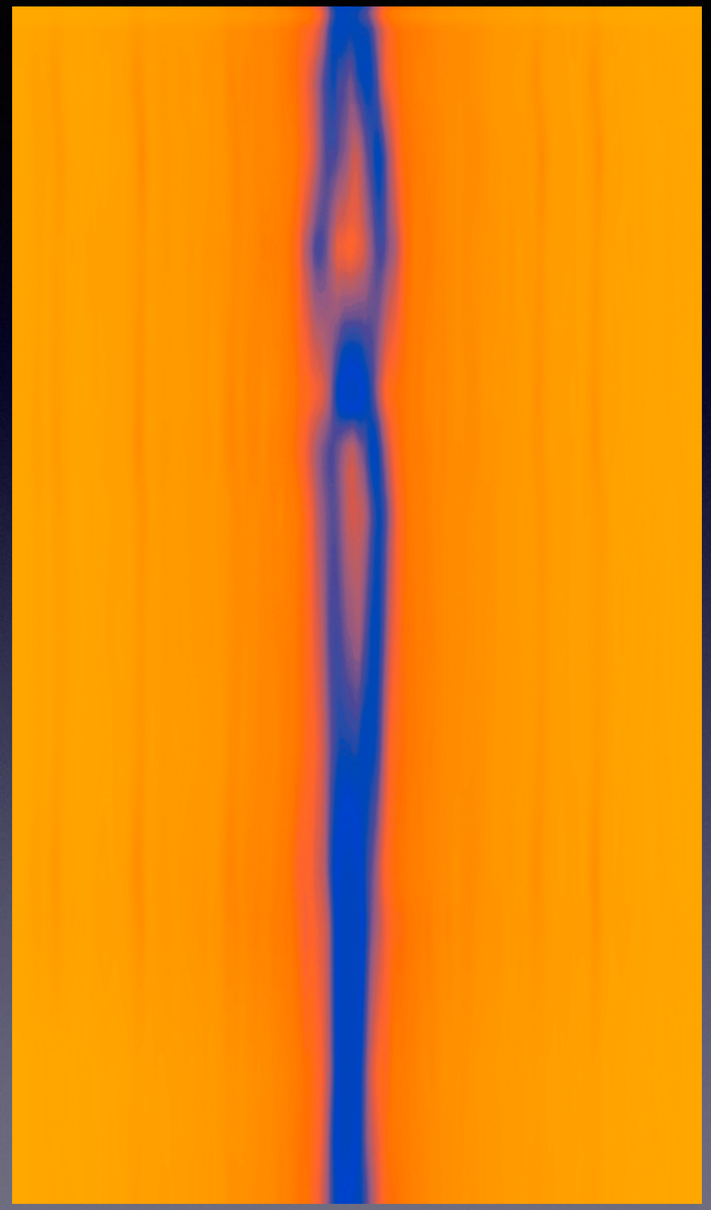
Observée récemment	A observer bientôt	A observer immédiatement	Observation intensive requise

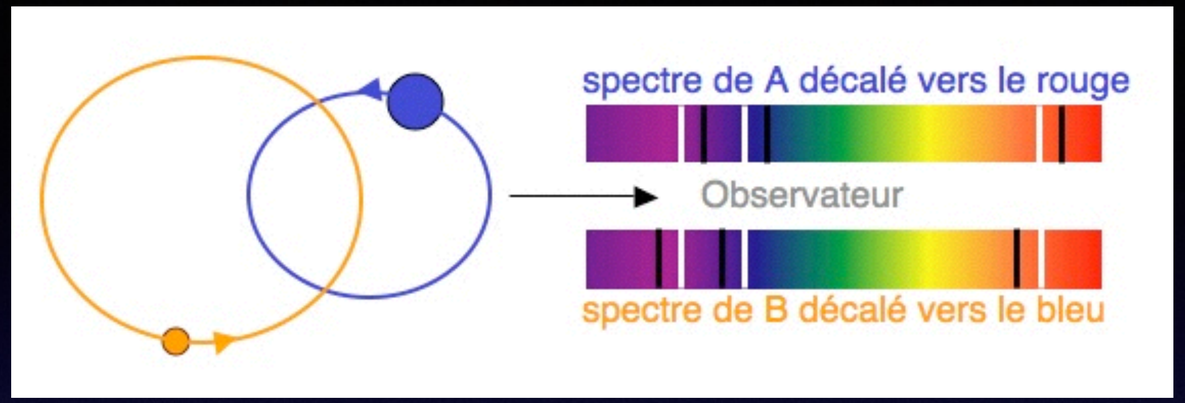
Etoile	No HD	AD	DEC	Magn.	Type sp.	Nb tot.	1 an	2 mois	Dernier	Période Obs
+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −
HD 224905	224905	+00 01 38.6	+60 26 59.7	8.47	B1Vne	8	2	0	2018-07-20 01:23:11	365
HD 225095	225095	+00 03 27.1	+55 33 03.2	7.95	B2IVne	14	3	1	2018-09-07 22:42:05	365
2 Cet	225132	+00 03 44.4	-17 20 09.6	4.54	B9IVne	31	2	1	2018-09-08 23:59:03	365
10 Cas	144	+00 06 26.5	+64 11 46.2	5.57	B9IIIe	45	6	1	2018-10-13 21:40:48	365
V742 Cas	698	+00 11 37.1	+58 12 42.6	7.08	B5IIe	26	1	0	2018-08-12 23:16:40	365
BD+61 39	0	+00 20 17.4	+62 27 49.9	8.85	B0.5IVe	7	1	0	2018-08-27 23:33:05	365
HD 2789	2789	+00 32 02.8	+67 09 40.1	8.36	B3Vne	13	0	0	2017-10-17 18:42:23	365
omi Cas	4180	+00 44 43.5	+48 17 03.7	4.48	B5IIIe	77	11	2	2018-10-16 18:01:42	365
HD 4931	4931	+00 52 15.5	+60 05 23.8	8.72	B8Ve	10	3	2	2018-09-16 09:35:04	365
gam Cas	5394	+00 56 42.5	+60 43 00.3	2.47	B0IVpe	1105	92	27	2018-10-10 23:03:53	90
V442 And	6226	+01 03 53.4	+47 38 32.3	6.82	B2IVe	535	217	95	2018-10-25 18:09:27	1
HD 6343	6343	+01 05 53.0	+65 58 15.8	7.26	B8e	22	3	0	2018-08-26 21:25:05	365
phi And	6811	+01 09 30.1	+47 14 30.5	4.25	B7Ve	194	100	56	2018-10-25 20:18:01	365
V764 Cas	7636	+01 17 26.3	+57 37 55.5	6.89	B2IIIne	33	2	0	2018-08-06 01:32:03	365
HD 7720	7720	+01 18 27.1	+61 53 34.5	8.86	B5IIe	10	2	0	2018-01-29 03:12:46	365
BD+62 271	0	+01 34 49.1	+63 37 35.8	8.58	B8Ve	6	1	0	2018-07-16 02:04:06	365
HD 9709	9709	+01 36 03.1	+47 06 52.1	7.07	B9e	21	3	2	2018-10-25 20:56:21	365
HD 9612	9612	+01 37 22.2	+74 18 03.4	6.59	B9Ve	19	1	0	2018-07-12 21:21:21	365
BD+62 285	0	+01 39 05.7	+63 27 46.3	8.85	B8Ve	7	1	0	2017-11-14 17:53:01	365
phi Per	10516	+01 43 39.6	+50 41 19.4	4.09	B2Vpe	129	31	5	2018-10-22 22:48:22	365
V978 Cas	0	+01 46 06.1	+61 13 39.1	8.92	B6e	6	1	0	2017-11-14 18:36:53	365

Pour planifier les observations : **http://arasbeam.free.fr**

Les binaires spectroscopiques : Spectre 2D dynamique de Mizar

1 période
=
20,5 jours



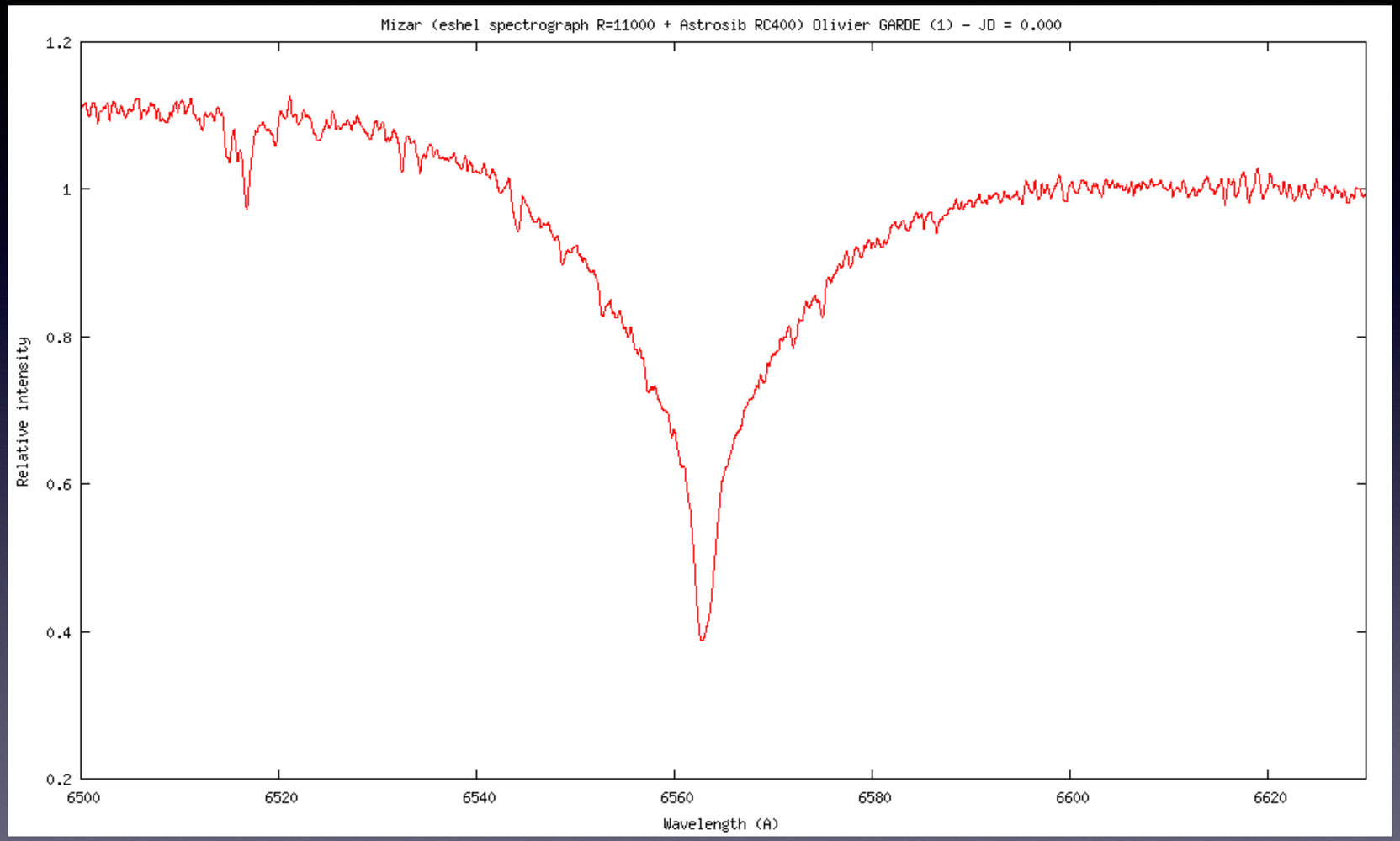


Binaire spectroscopique
(shéma © OBSPM)

1 spectre par nuit pendant 22 jours

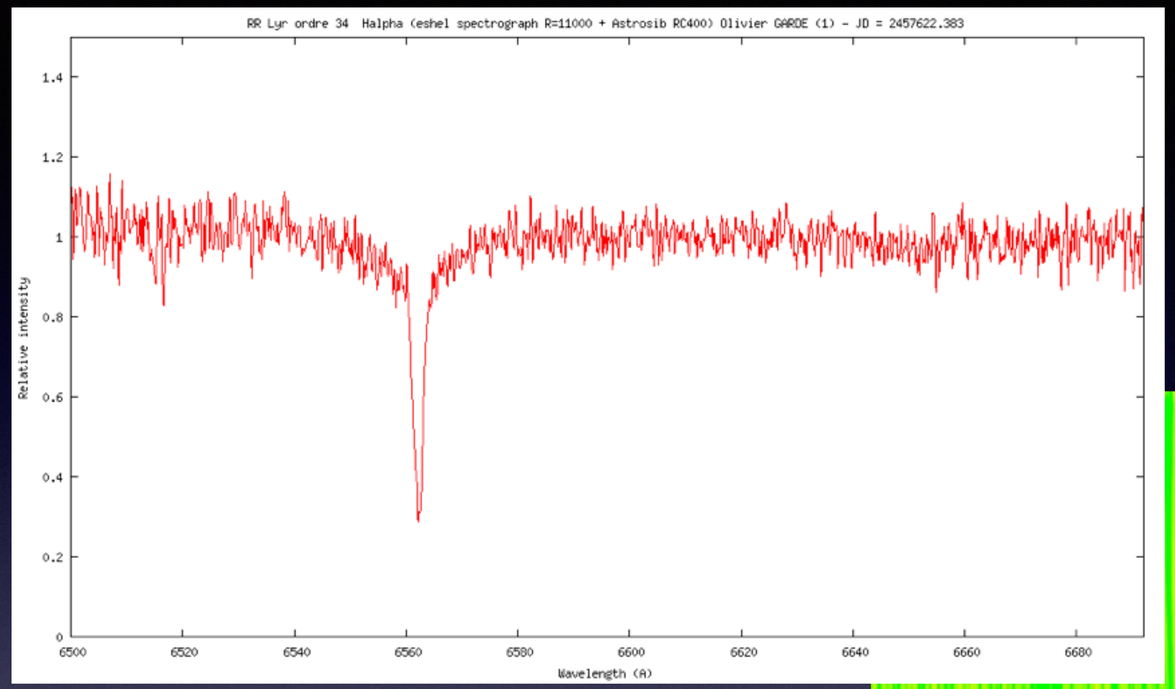
A faire avec un **LHIRES III** ou un **Star'Ex**

Les binaires spectroscopiques : Animation du spectre de Mizar



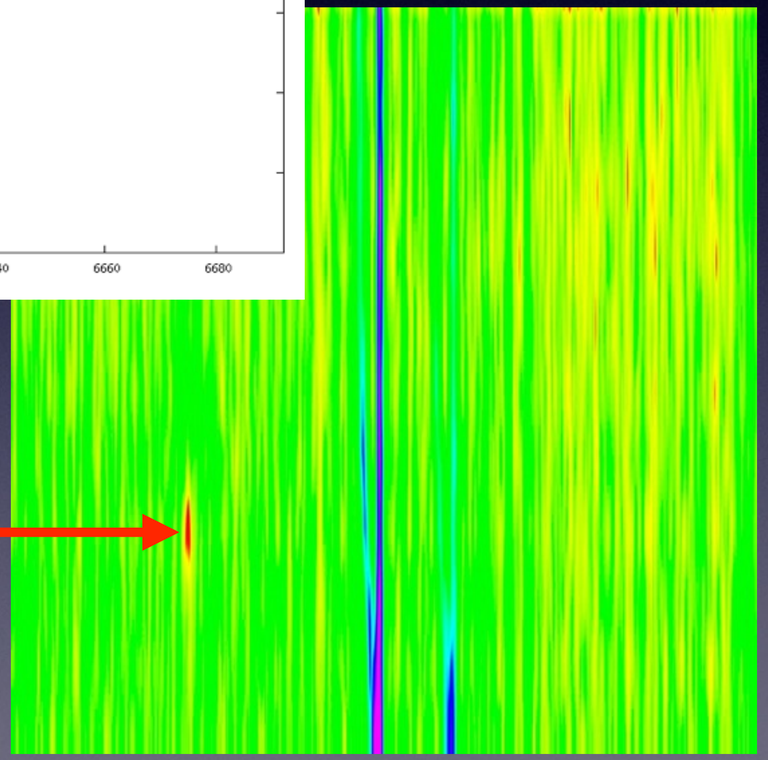
A faire avec un **LHIRES III** ou un **Star'Ex**

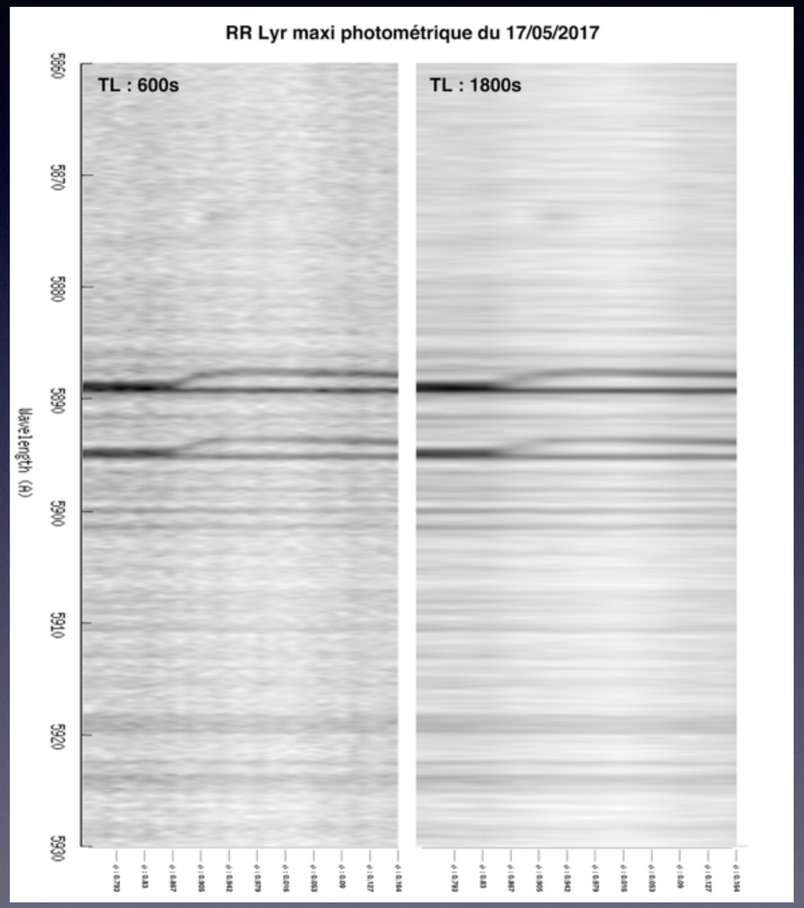
RR Lyr : une étoile pulsante de 13h environ



Time lapse spectrale

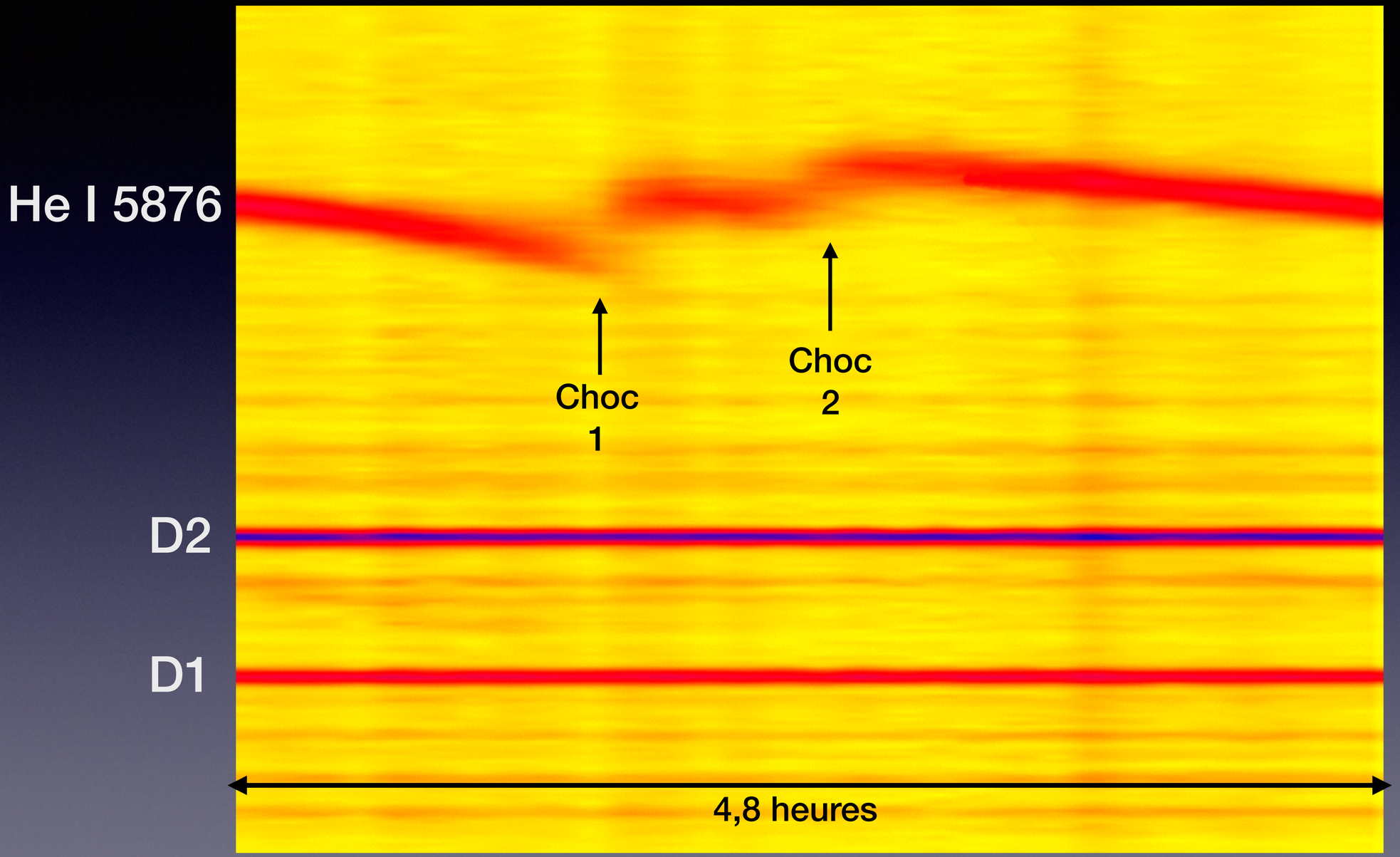
Emission
He I 5876
10 à 30’





Dédoublement raies du Sodium

BW Vul : une étoile pulsante en 4,8 h

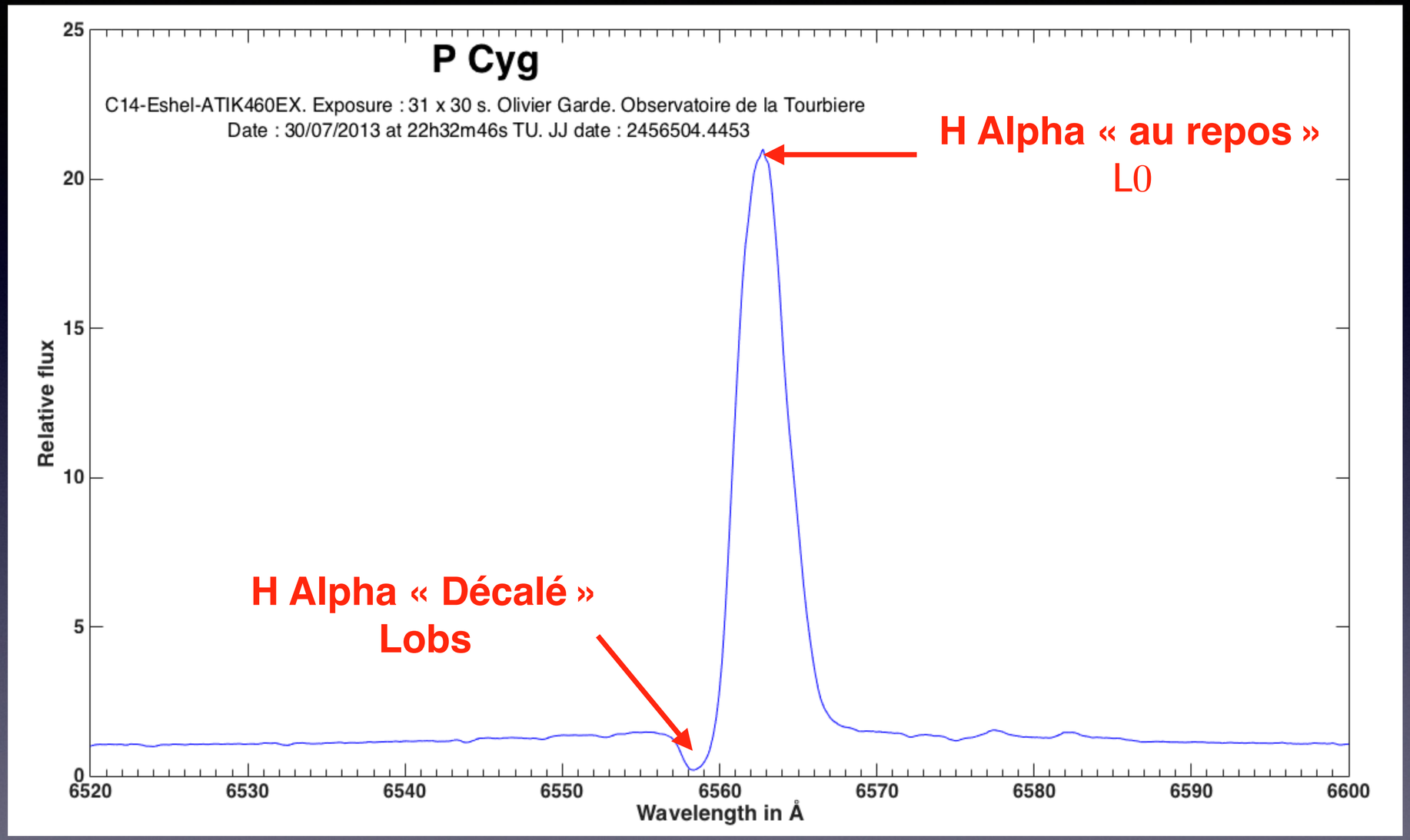


Time lapse spectral de 30 poses de 600s

Mesure de vitesse de vent stellaires : **Profil de type P Cyg**

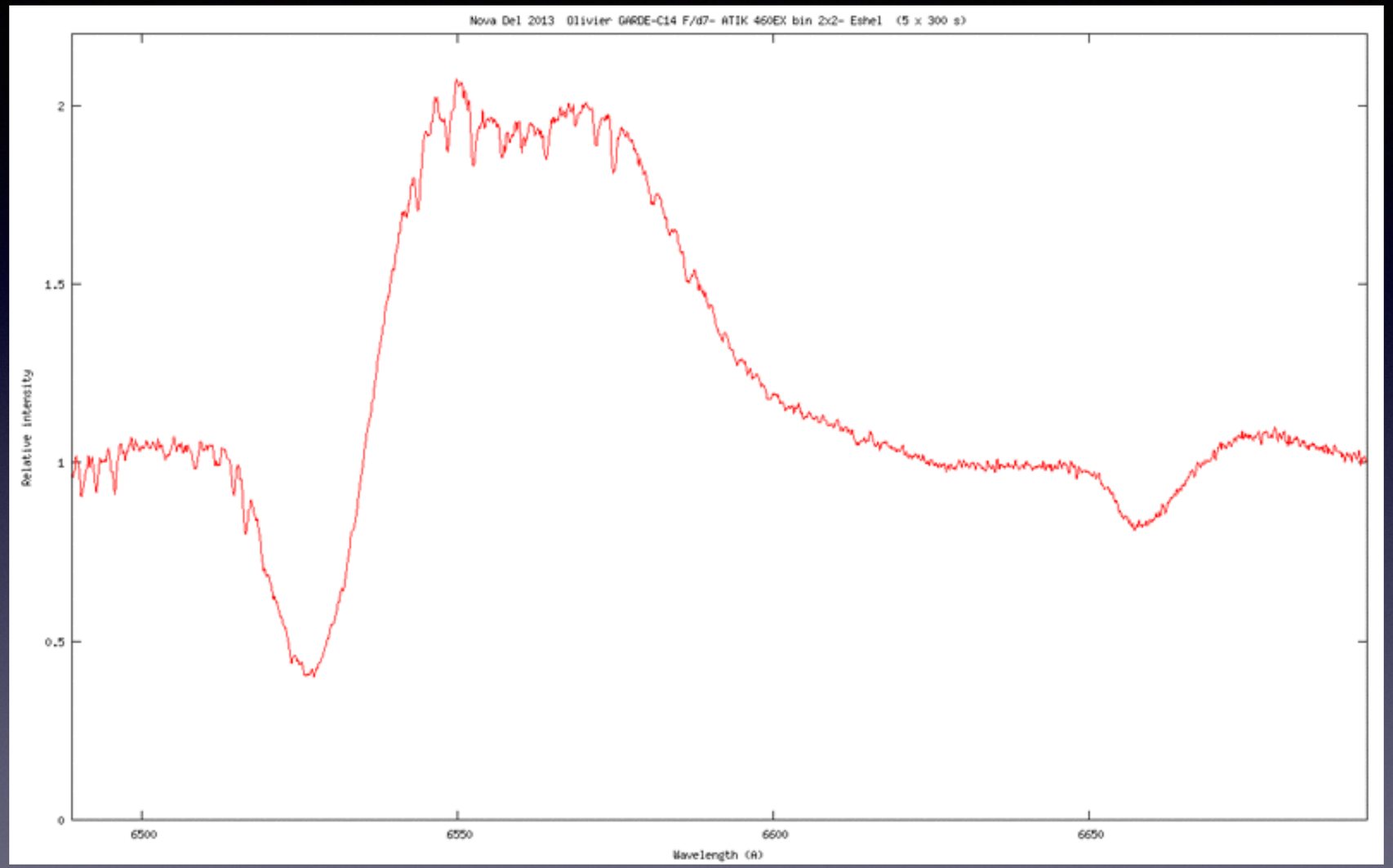
$$z = \frac{\lambda_{Obs} - \lambda_0}{\lambda_0}$$

V= z.c



Vitesse vent stellaire de P Cyg environ 200 km/s

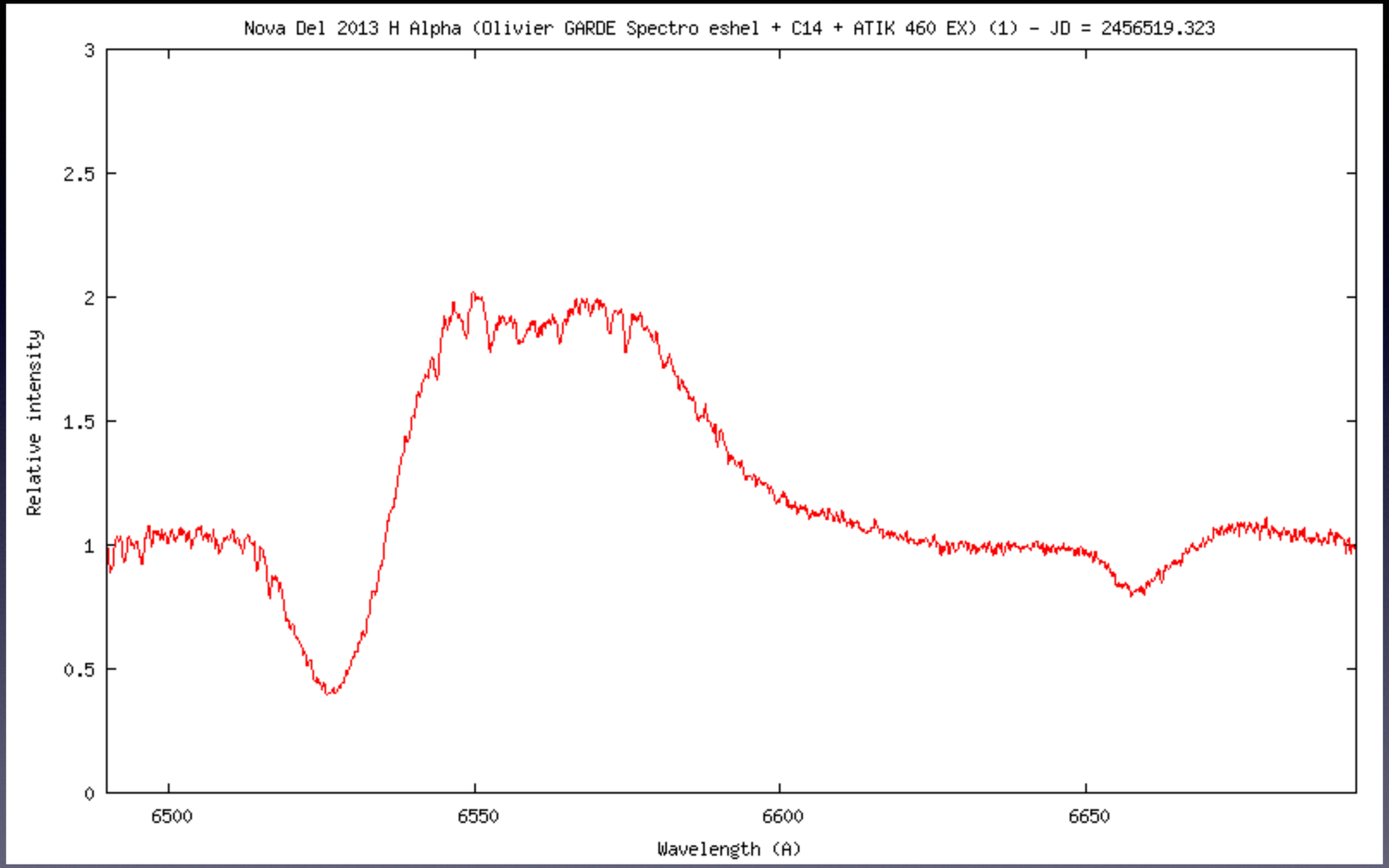
1er spectre de Novae : la réactivité des amateurs



Nova Del 2013

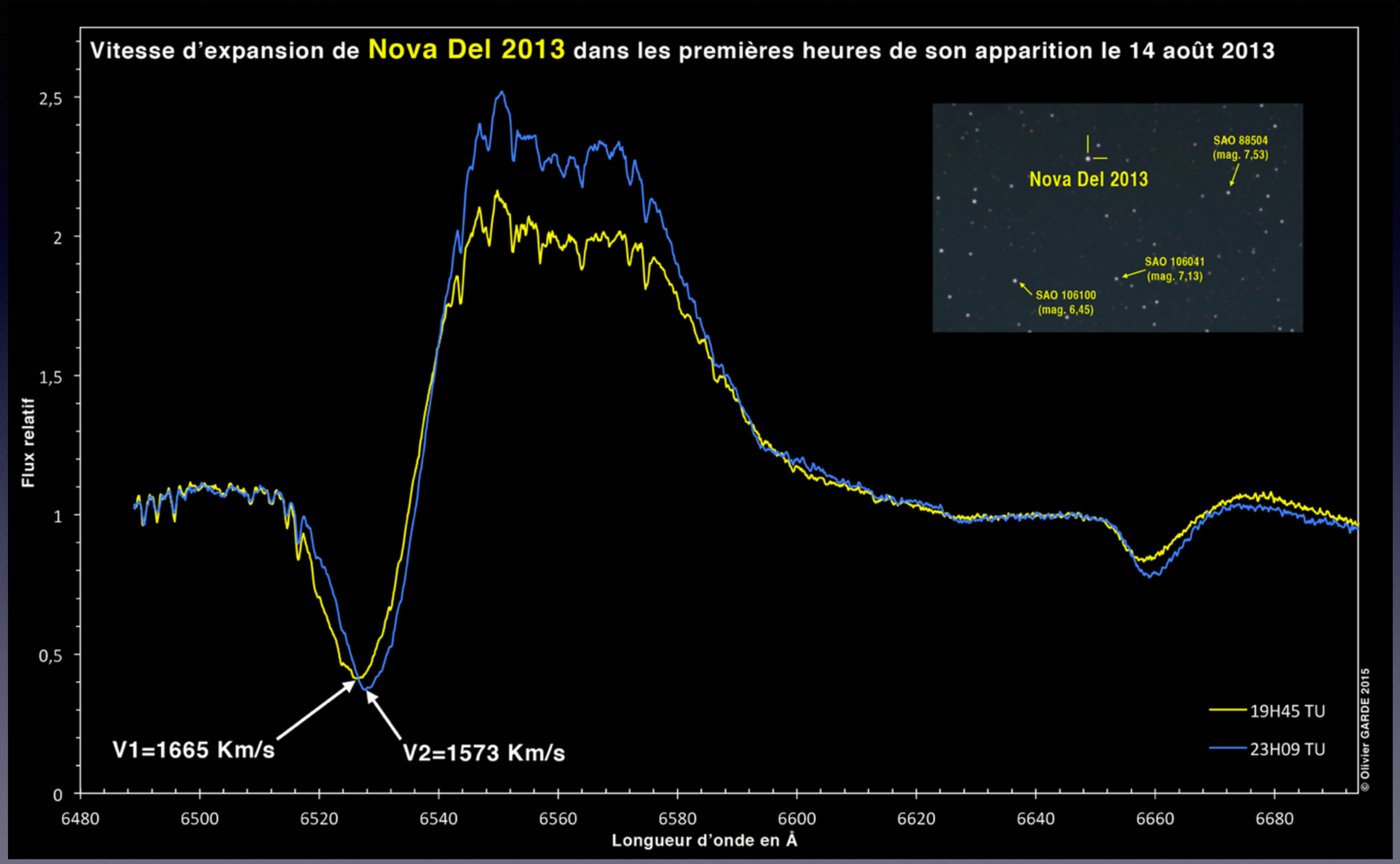
1er spectre réalisé 2h après la découverte de la novae

Nova Del 2013 (V339 Del)



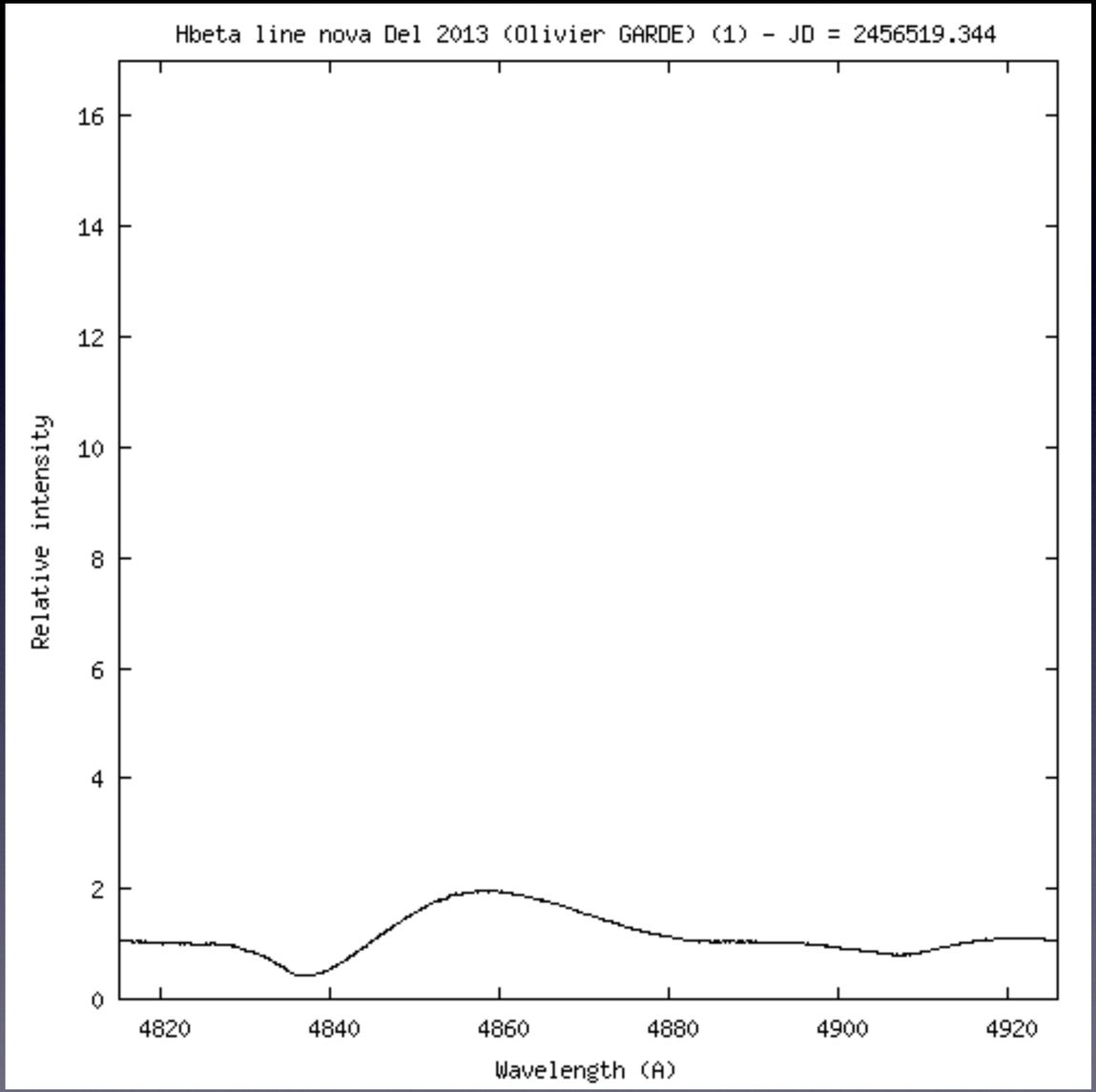
Animation sur la nuit du 14 au 15 Août 2013
(1 spectre toute les 10 minutes)

Nova Del 2013 (V339 Del)



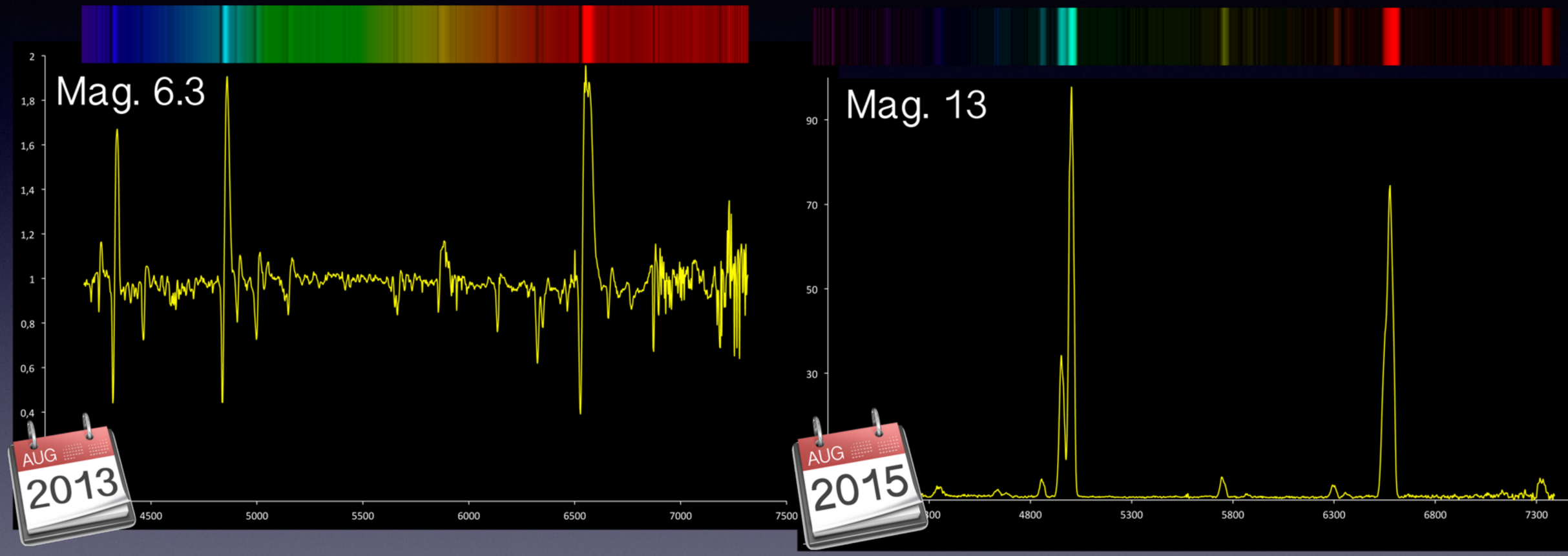
Evolutions en quelques heures

Nova Del 2013 (V339 Del)



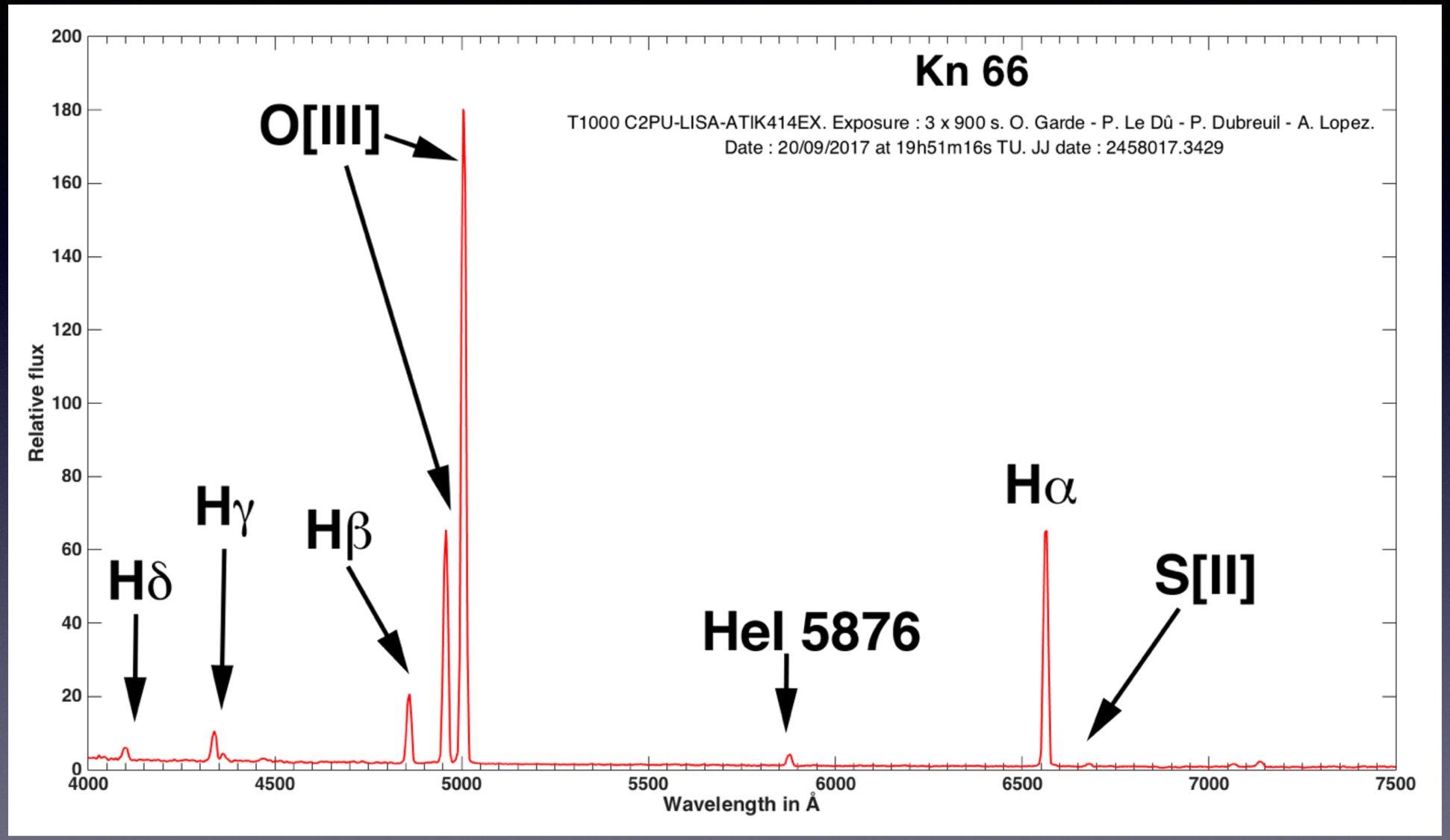
Evolution de la raie H-Beta en 1 mois

Nova Del 2013 (V339 Del)



Evolution en 2 ans

La confirmation de nébuleuses planétaires



Spectre du candidate NP avec un LISA fente 50µm

A Pro/Am collaboration

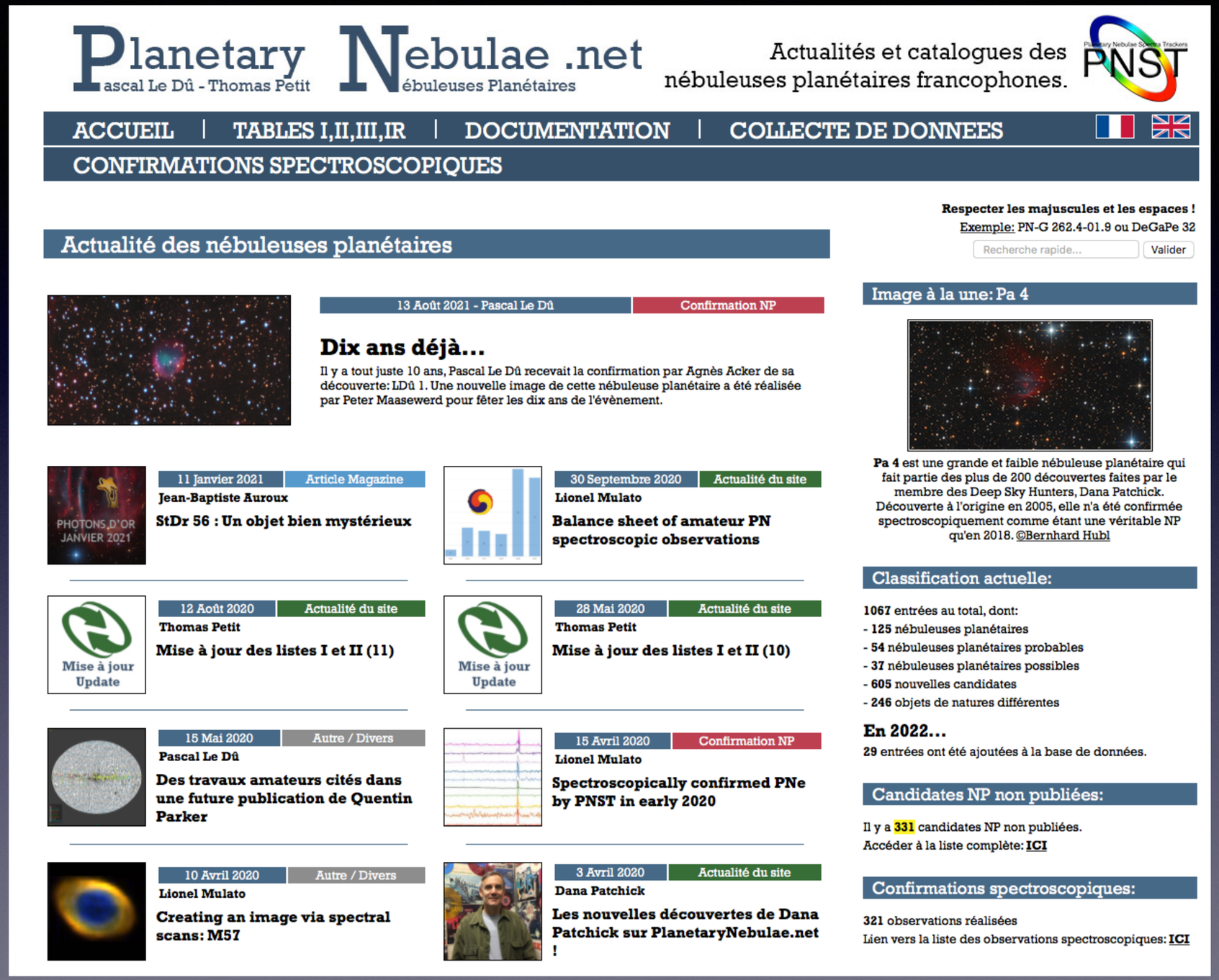
Pr. Agnés Acker (retiree)
Strasbourg observatory

Pr. Quentin Parker
Hong Kong University

- Proposed by Agnés Acker in 2003 at a CNRS Pro/Am congress
- 2008-2011first discovery of new PN by Nicolas Outters & Pascal Le Dû
- First PN confirmation in 2012 with a spectrum of Christian Buil
- 2014, creation of the French list of PN candidates
- In 2017, Agnés Acker retires and Quentin Parker takes over the project
- In 2022, more than 1000 PN candidates and 125 PN confirmed
  605 don't have spectra yet

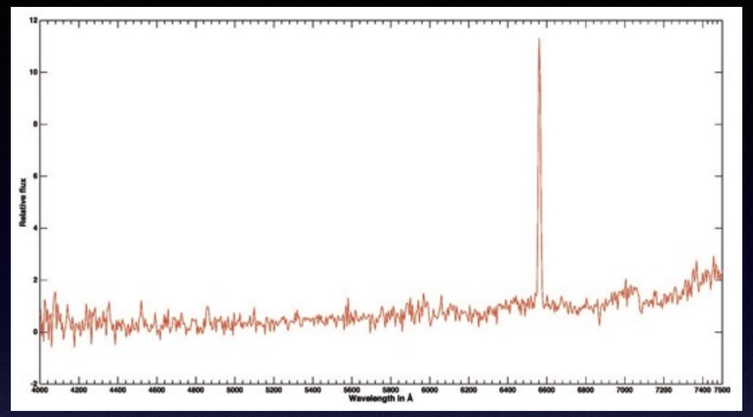
Confirmer des Nébuleuses Planétaires

https://planetarynebulae.net



Des objets étranges ?

DeGaPe 32



Juste la raie H Alpha en emission

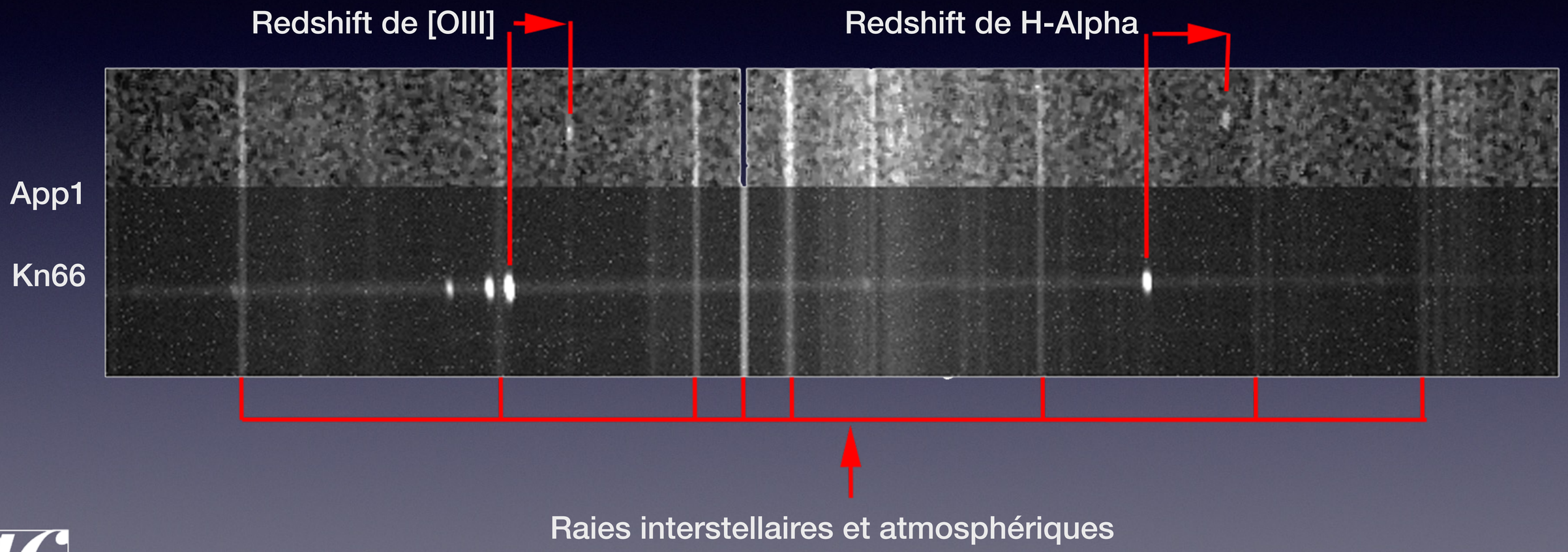
Commentaires du Pr Steve Shore

*«DeGaPe 32 has an odd Balmer ratio but that could be an underlying photospheric absorption spectrum (so beta is weaker than it should be), the excitations very low and there's no metal line emission so this *could* be a massive star, heavily reddened, and perhaps a B supergiant of the sort of LBV group (this is near the Galactic plane, no?). The lack of forbidden lines sets an upper limit toboth ionization and excitation (moderate density, perhaps some P Cyg), this could even be a Be star but neither a HAEBE nor a B[e].»*

La confirmation de nébuleuses planétaires

Cas de App1

Ce n’est pas la signature spectrale d’une NP



La confirmation de nébuleuses planétaires

Cas de App1

Elements	λ_0	λ_1	z	Vr (km/s)	Distance en a.l.
[Ar IV] 4740	4740,20	4877,92	0,02905	8 584	383 216 552
Hβ	4861,33	5007,32	0,03003	8 868	395 920 982
[OIII] 4959	4958,92	5106,58	0,02978	8 794	392 596 157
[OIII] 5007	5006,85	5153,06	0,02920	8 627	385 144 548
HeII 5412	5411,52	5576,45	0,03048	8 998	401 708 321
[SIII] 6312	6312,10	6497,35	0,02935	8 669	387 046 711
Hα	6562,82	6756,16	0,02946	8 702	388 489 312
[SII] 6731	6730,70	6925,76	0,02898	8 563	382 275 737
		Moyenne	**0,02954**	**8 725**	**389 549 790**

Galaxie à noyau actif non répertoriée

$$z = \frac{\lambda_{Obs} - \lambda_0}{\lambda_0}$$

z=0,029

Vr = c.z = 8725 km/s

La confirmation de nébuleuses planétaires

Cas de App1

MNRAS 000, 1–5 (2019) Preprint 25 June 2019 Compiled using MNRAS LaTeX style file v3.0

Four newly discovered HII galaxies

O. Garde,[1★] P. Le Dû,[2†] M. Koenig,[3‡] P. Dubreuil,[4] A. Lopez,[5] B. Guegan[6]

[1]*Observatoire de la Tourbière, F-38690 Chabon, France*
[2]*Observatoire de Kermerrien, F-29840 Porspoder, France*
[3]*IAU observatory C87, D-64668 Rimbach, Germany*
[4]*F-06790 Aspremont, France*
[5]*F-06110 Le Cannet, France*
[6]*CALA, F-69120 Vaulx-en-Velin, France*

o-ph.GA] 23 Jun 2019

Last updated 2015 May 22; in original form 2013 September 5

ABSTRACT

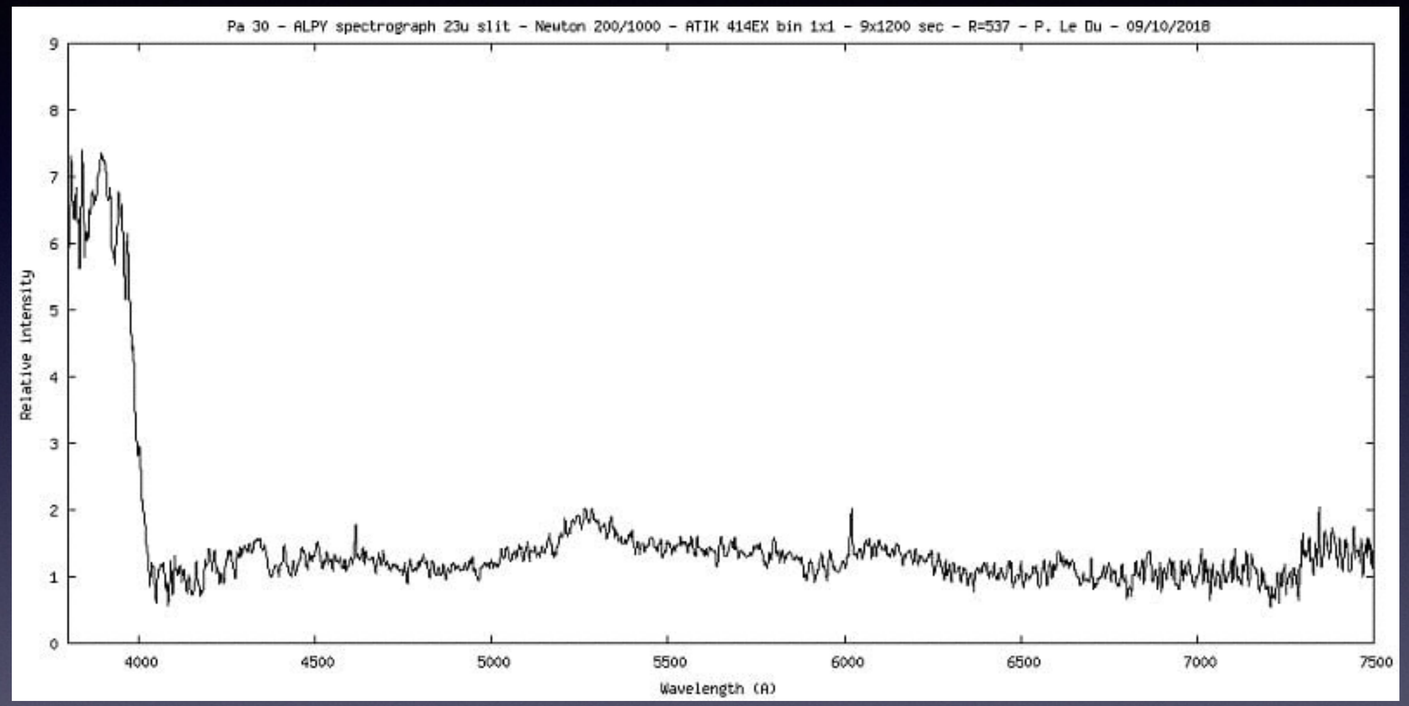
We present the results of spectroscopy campaigns for planetary nebula candidates, where we have identified four objects as Seyfert galaxies. All observations have been carried out by a group of French amateur astronomers. During the campaigns at the Côte d'Azur observatory at Calern (France), four HII galaxies could be identified. Using the naming convention of our campaign, these objects are (1) App 1 (RA: 22h 49m 20.23s, DEC: +46°07′37.17″), (2) Pre 21 (RA: 18h 04m 19.62s, DEC: +00°08′04.96″), (3) Pre 24 (RA: 04h 25m 53.63s, DEC: +39°49′19.69″), and (4) Ra 69 (RA: 19h 30m 23.64s, DEC: +37°37′06.58″).

Key words: galaxies: active

Article sur la découverte de 4 galaxies dans les candidates NP

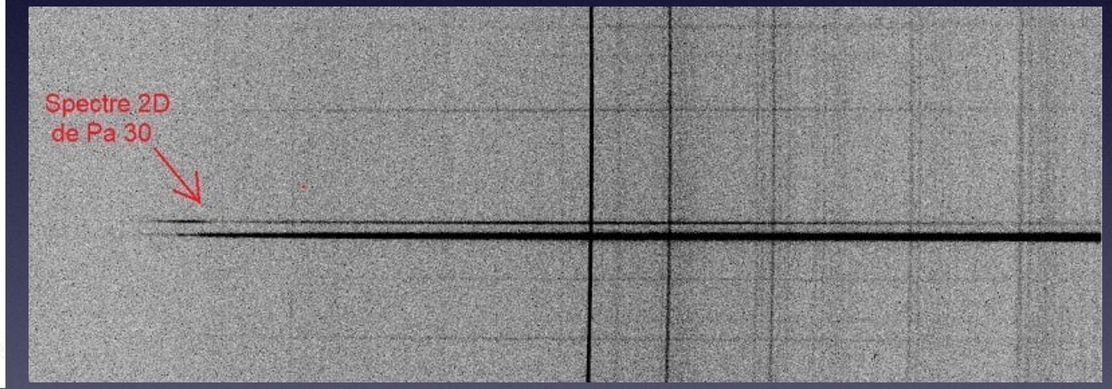
Des candidates NP surprenantes….

Le cas de Pa 30



Spectre : © Pascal Le Dû

Alpy 600 R=600



Alpy 600 + Newton 200 f/5 : 9 x 1200s

La confirmation de nébuleuses planétaires

Pa 30 = Sn 1181

10 septembre 2021
Découverte de l'origine
de la supernovae de 1181

The Astrophysical Journal Letters, 918:L33 (6pp), 2021 September 10 https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac2253
© 2021. The Author(s). Published by the American Astronomical Society.
OPEN ACCESS

The Remnant and Origin of the Historical Supernova 1181 AD

Andreas Ritter[1,2], Quentin A. Parker[1,2], Foteini Lykou[1,2,3], Albert A. Zijlstra[2,4], Martín A. Guerrero[5], and Pascal Le Dû[6]
[1] Department of Physics, The University of Hong Kong, Chong Yuet Ming Physics Building, Pokfulam Road, Hong Kong; quentinp@hku.hk
[2] Laboratory for Space Research, The University of Hong Kong, 405B Cyberport 4, 100 Cyberport Road, Cyberport, Hong Kong
[3] Konkoly Observatory, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Konkoly-Thege Miklós út 15-17, 1121 Budapest, Hungary
[4] Jodrell Bank Centre for Astrophysics, The University of Manchester, Oxford Road, Manchester M13 9PL, UK
[5] Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), Glorieta de la Astronomía S/N, E-18008 Granada, Spain
[6] Kermerrien Observatory, F-29840 Porspoder, France
Received 2021 May 18; revised 2021 August 30; accepted 2021 August 31; published 2021 September 15

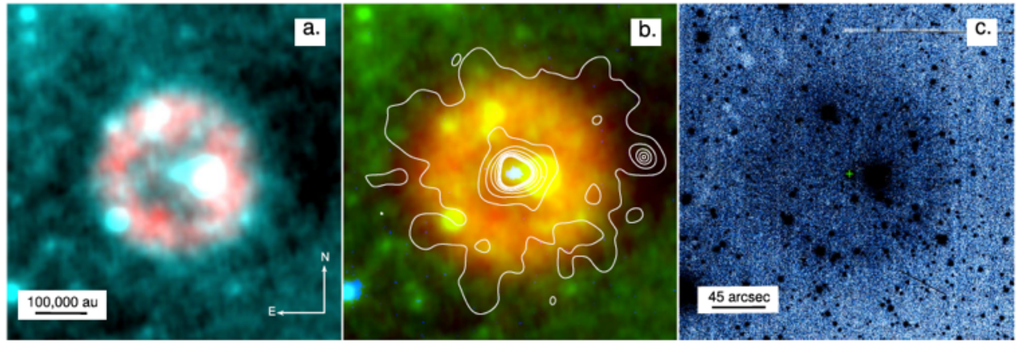
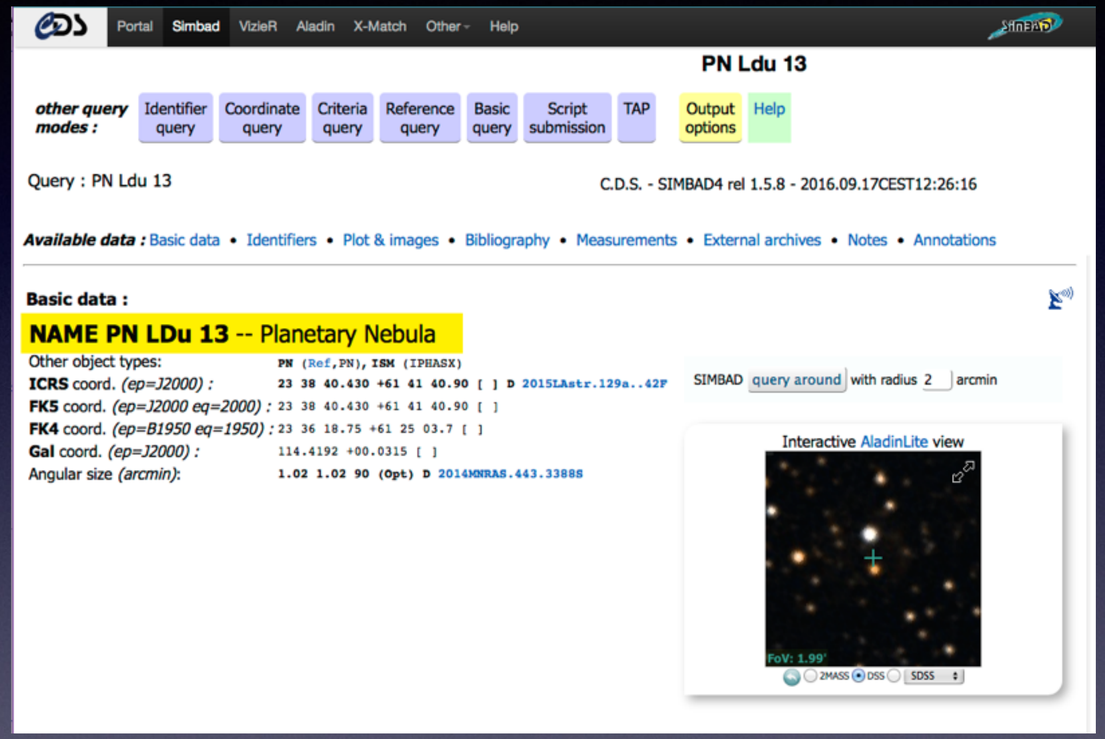


Figure 1. (a) WISE false color image of Pa 30 where blue and green stand for 11 μm emission, and red for 22 μm. Here, the levels of the 22 μm component have been adjusted to enhance the ring-like feature. (b) In this false color image, where green stands for WISE 11 μm (as in the left panel) and red for WISE 22 μm (adjusted to show extended emission), the emission from the central star is highlighted in blue from the GALEX near-UV data, while the XMM-Newton contours (10 levels, linear scale) show that the majority of the X-ray emission originates from the core of the nebula. A background point source is seen westward of the CS in the XMM-Newton contour map. (c) The 2.1 m KPNO [O III] image, which we have stacked and rebinned from individual frames to enhance the low surface brightness, diffuse shell. The green cross in the center of the image marks the location of the CS. Panels (a)–(c) are reproduced at the same angular scale and orientation. At the Gaia distance of Pa 30 of 2.30 ± 0.14 kpc, an angular scale of 45″ translates to about 100,000 au.

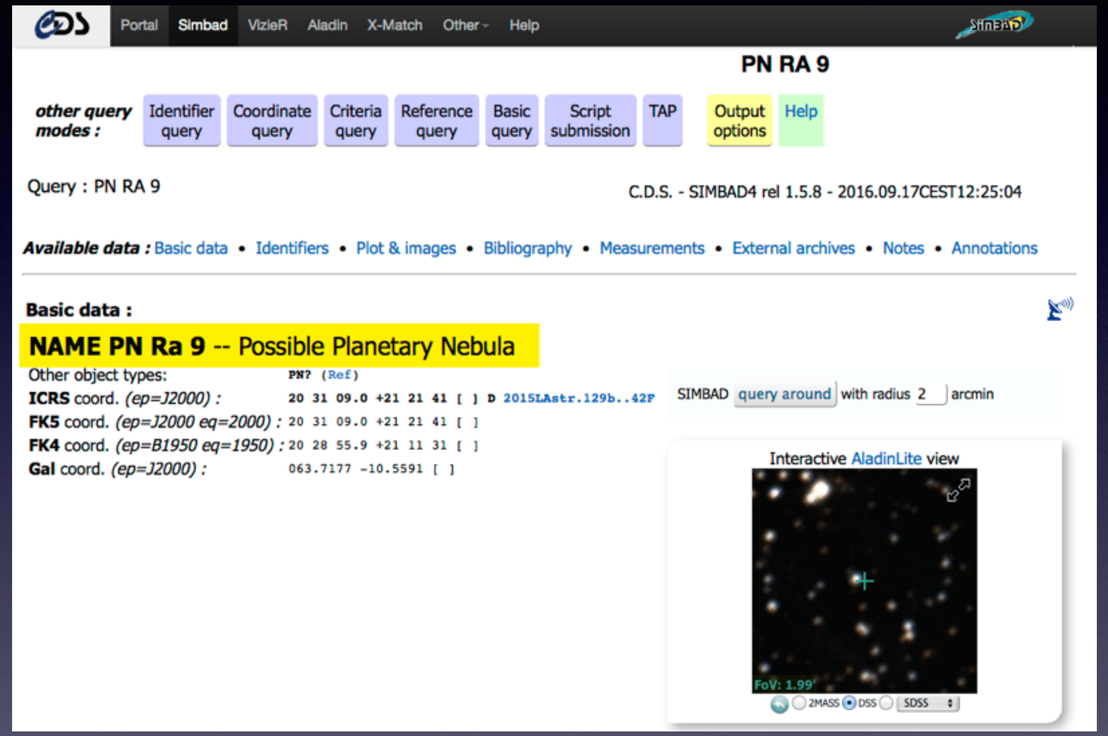
Alerte lancée par un amateur
(Pascal Le Dû)
suite à un spectre réalisé avec
un ALPY 600 et un Newton de 200mm

La confirmation de nébuleuses planétaires

Mise à jour de la database SIMBAD



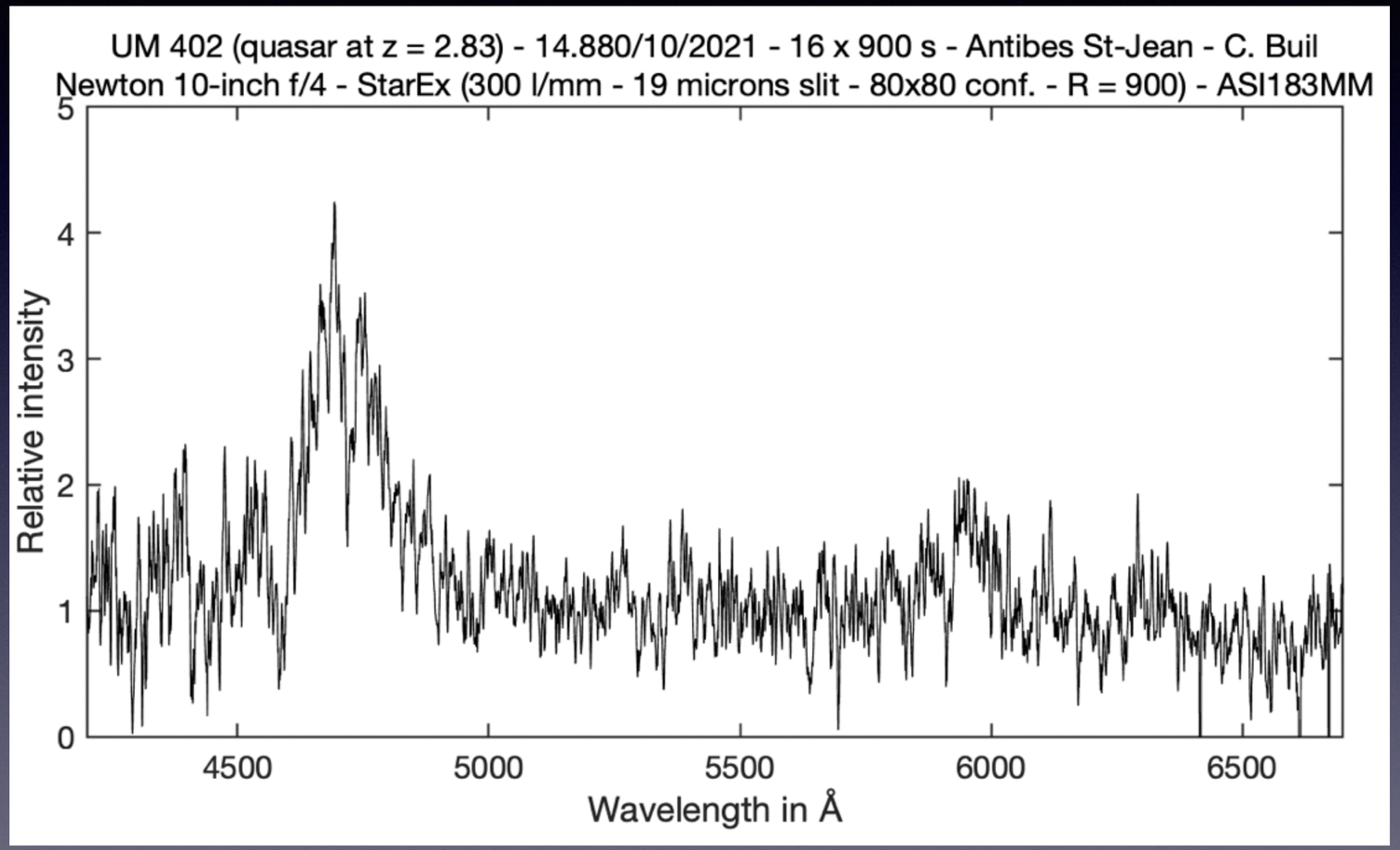
Nébuleuse planétaire confirmée



Candidate nébuleuse planétaire non confirmée

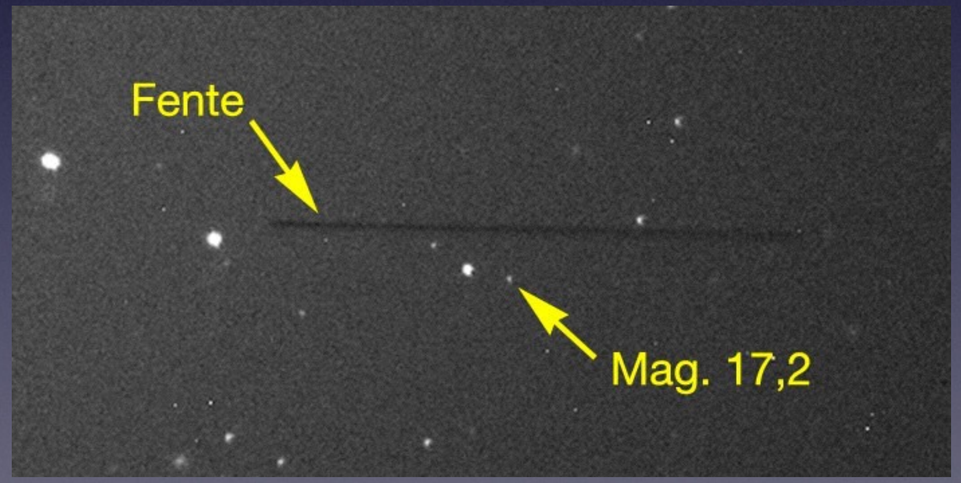
Des objets faibles au confint de l’univers

Quasar UM 402 Mag. V=17,2 z= 2,83



Spectre : © Christian Buil

Star’Ex R=900



Champ capteur autoguidage

Mesure de la rotation

Si les poissons chantaient…

Les poissons
se rapprochent

Son + aigu
Décalage vers le bleu

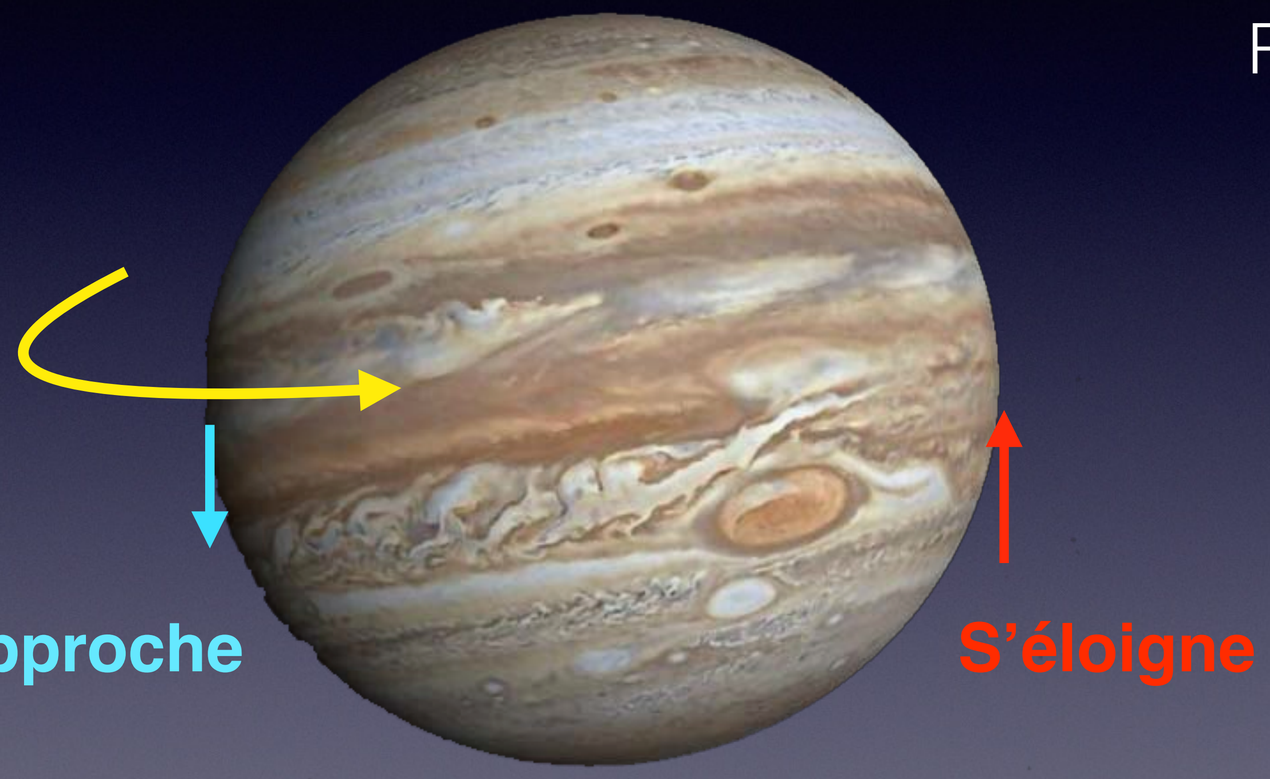
Les poissons
s'éloignent

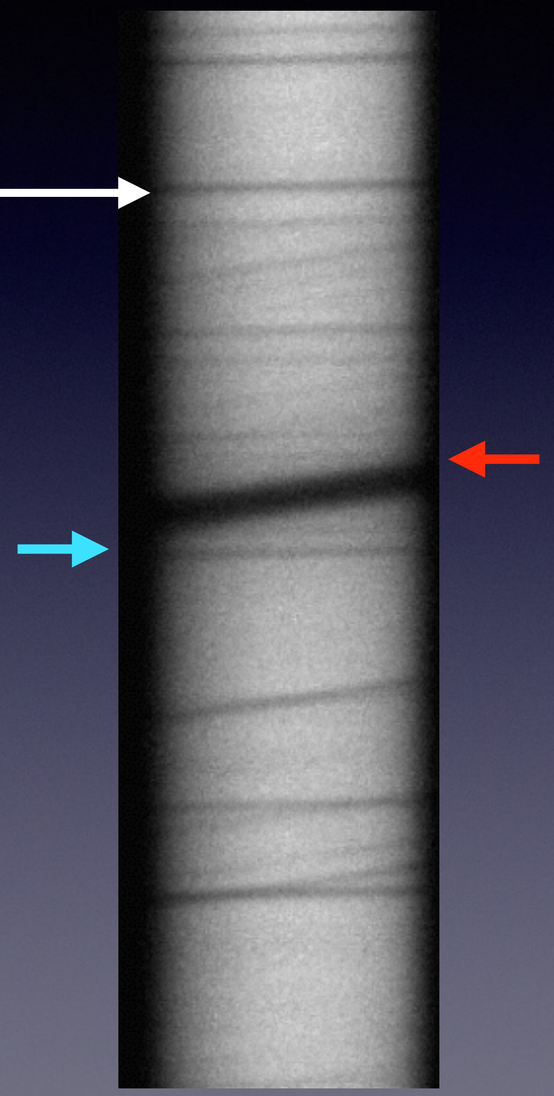
Son + grave
Décalage vers le rouge

Plus les poissons tournent vite,
Plus le décalage sera grand !

La rotation des astres

Le cas de Jupiter



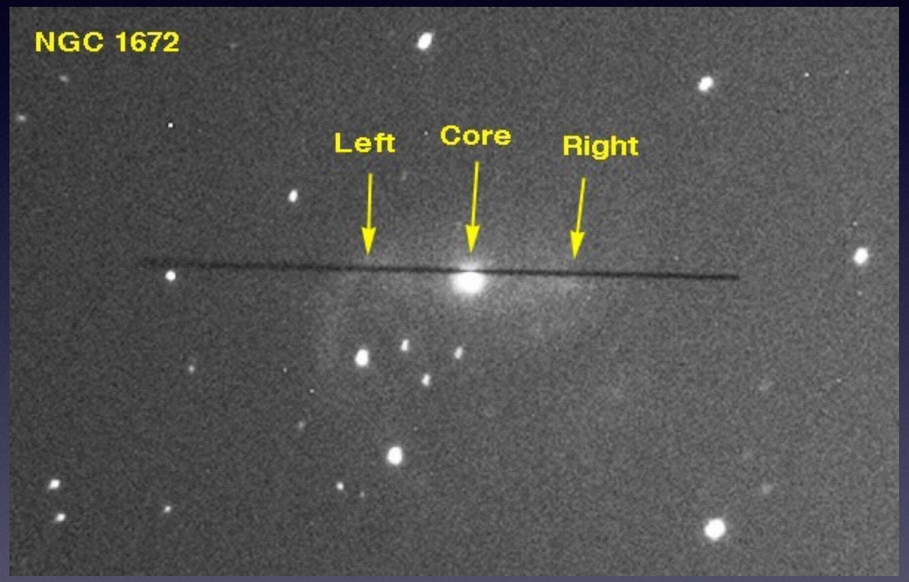


A faire avec un **LHIRES III** ou un **Star'Ex**

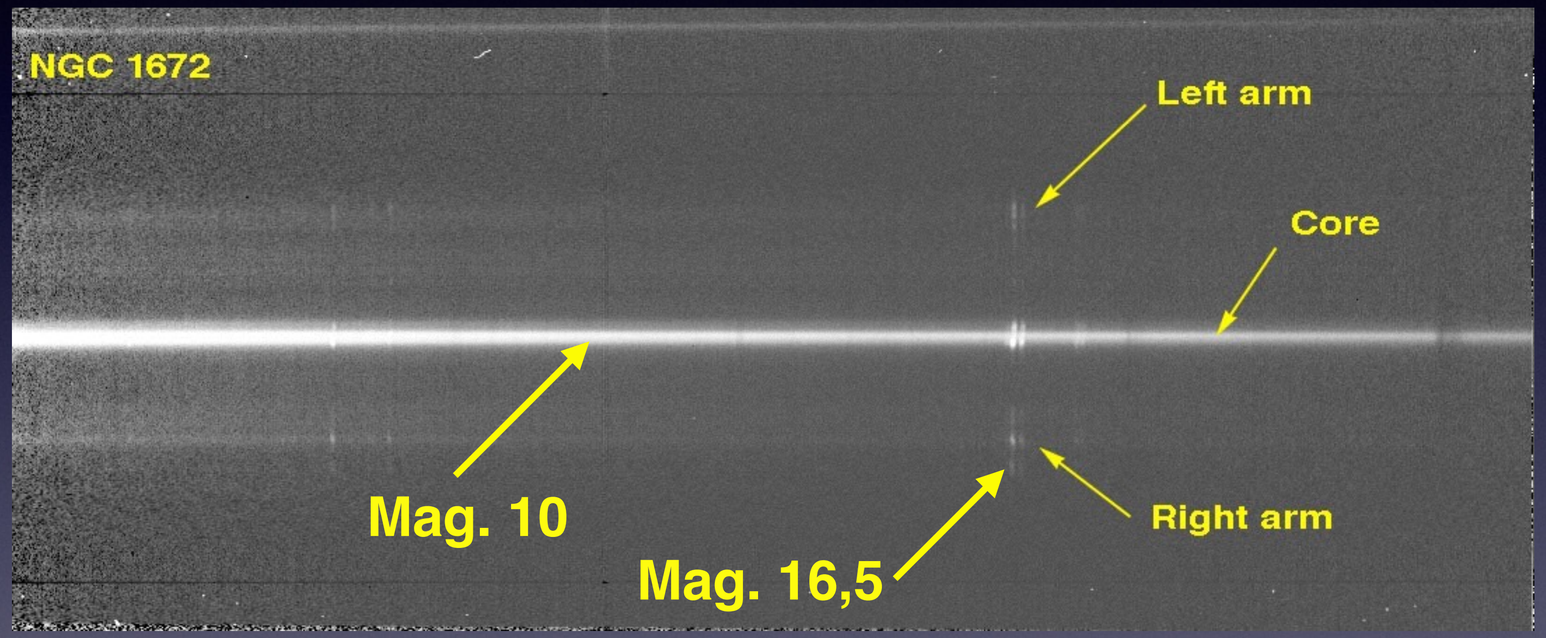
Mesure de rotation de galaxies

NGC 1672

Alpy 600 R=600



Capteur autoguidage
ATIK 314L+

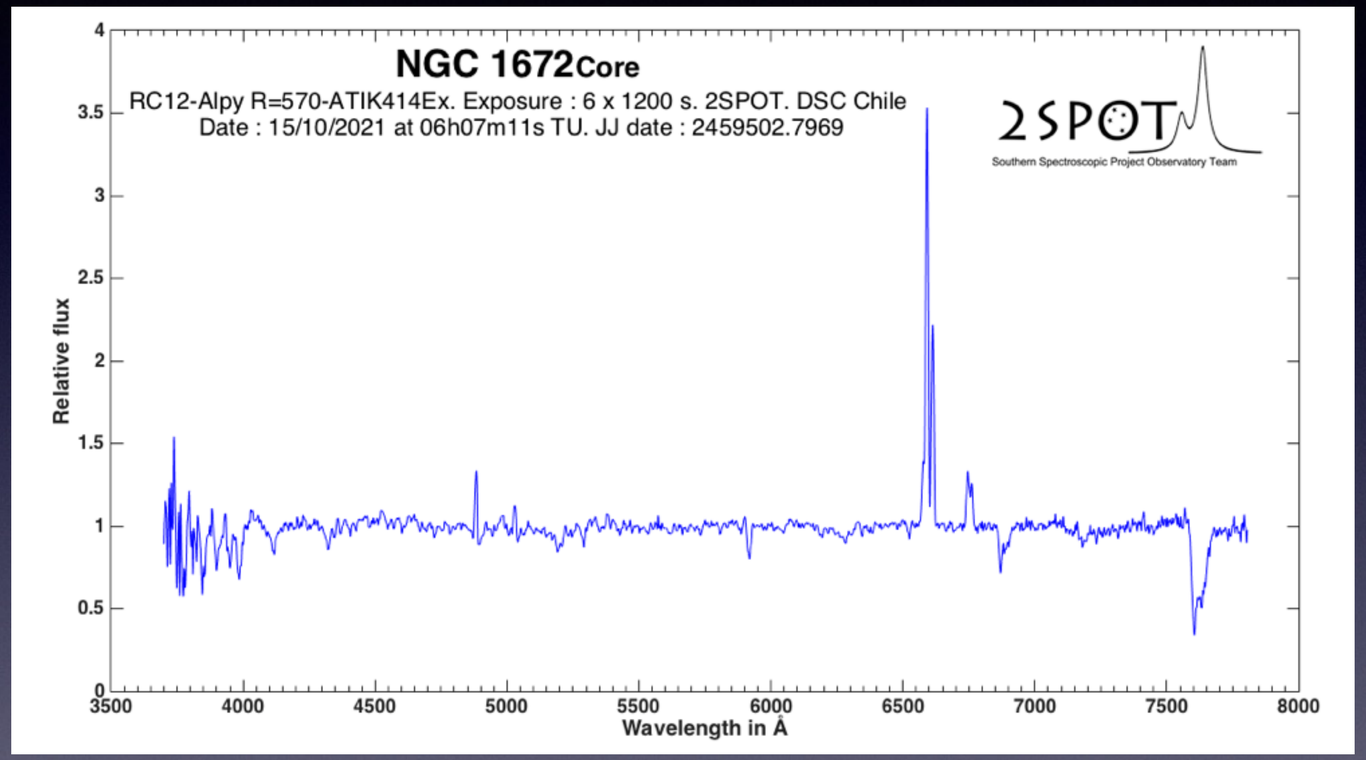


RC12’ + Alpy 600 : 6 x 1200s

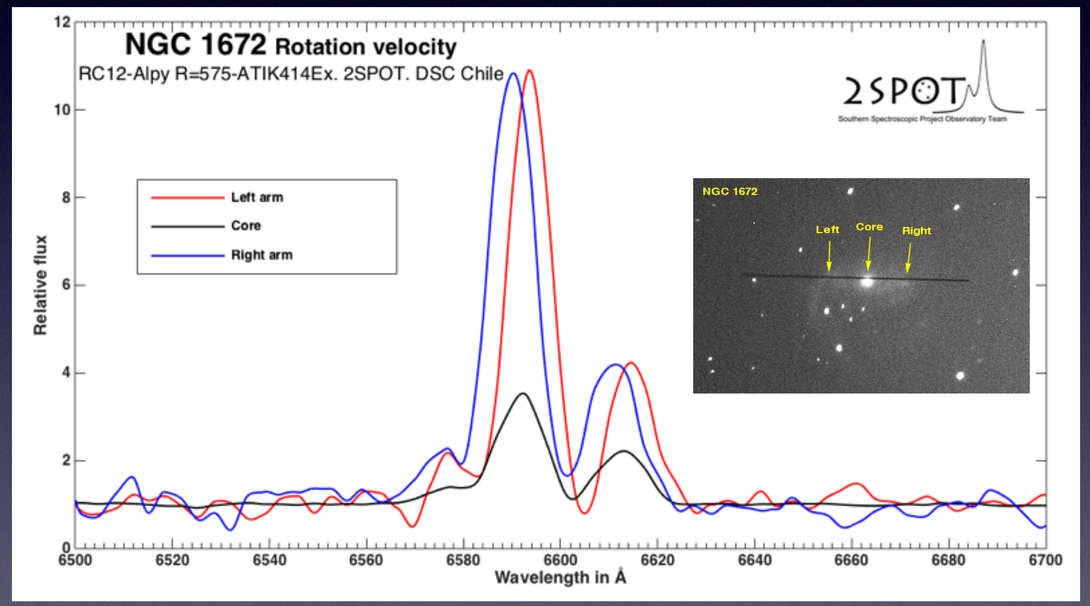
Mesure de rotation de galaxies

NGC 1672

Alpy 600 R=600



Mesure du redshift z=0,004464 Vr=1.338 km/s



Mesure de la vitesse de rotation de la galaxie

Mesure de rotation de galaxies

NGC 1672

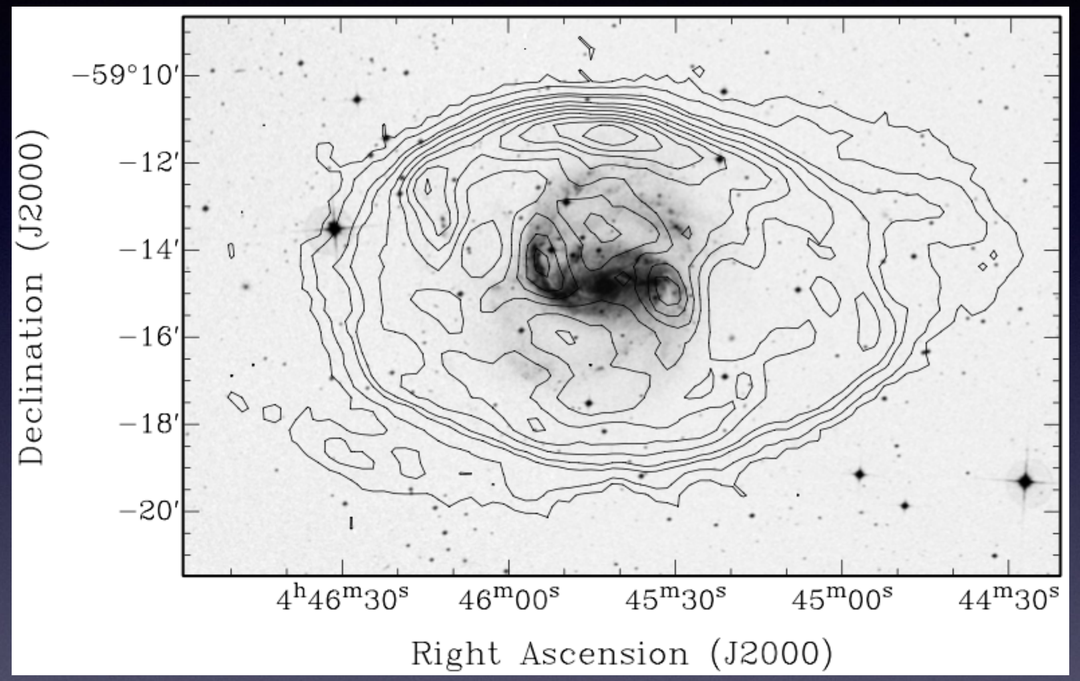
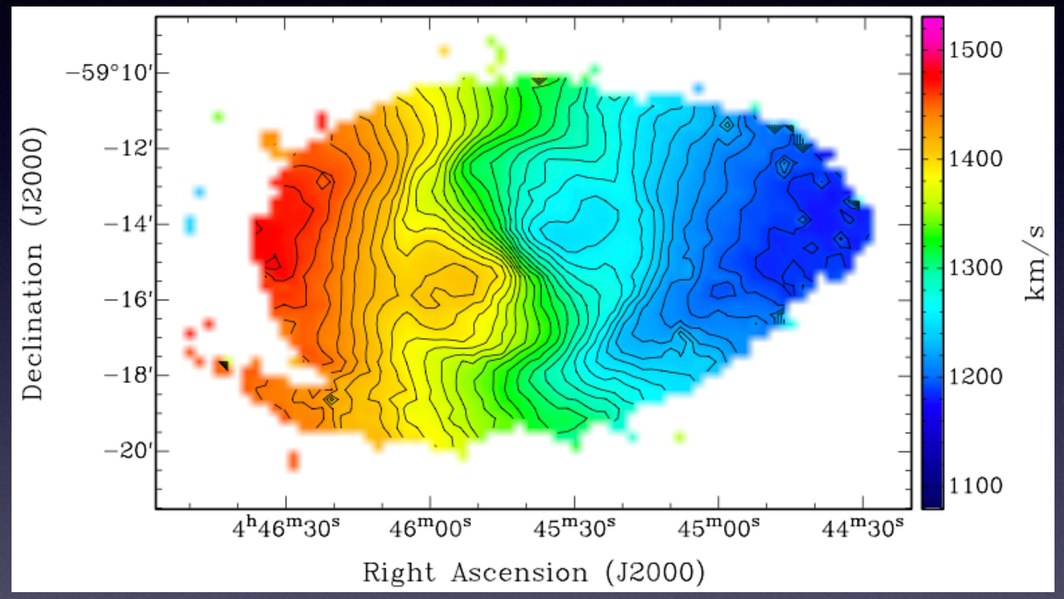


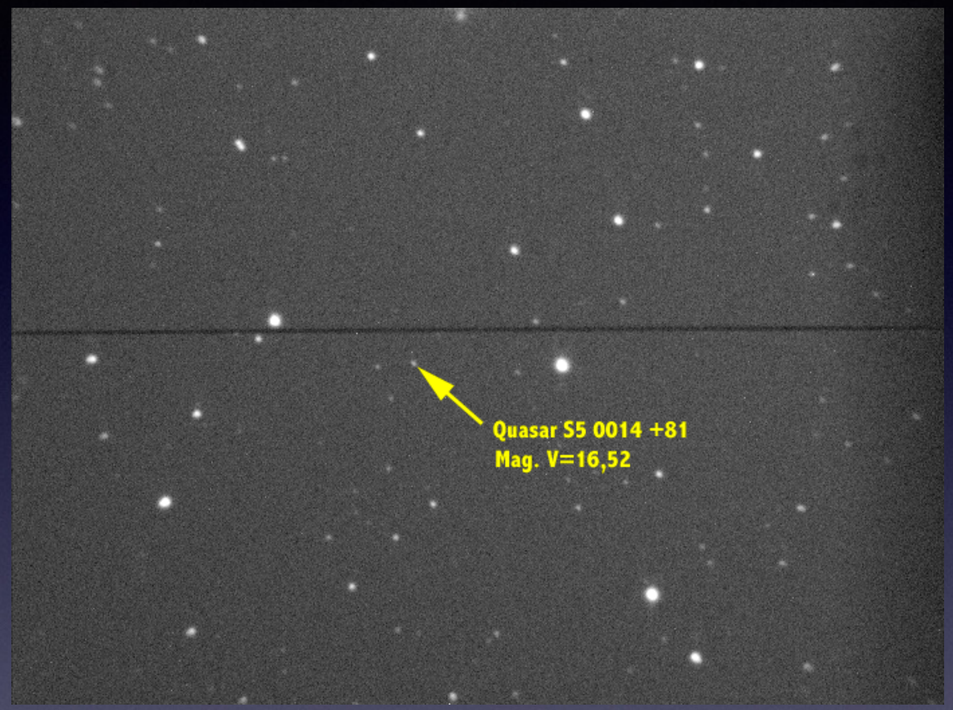
Image radio



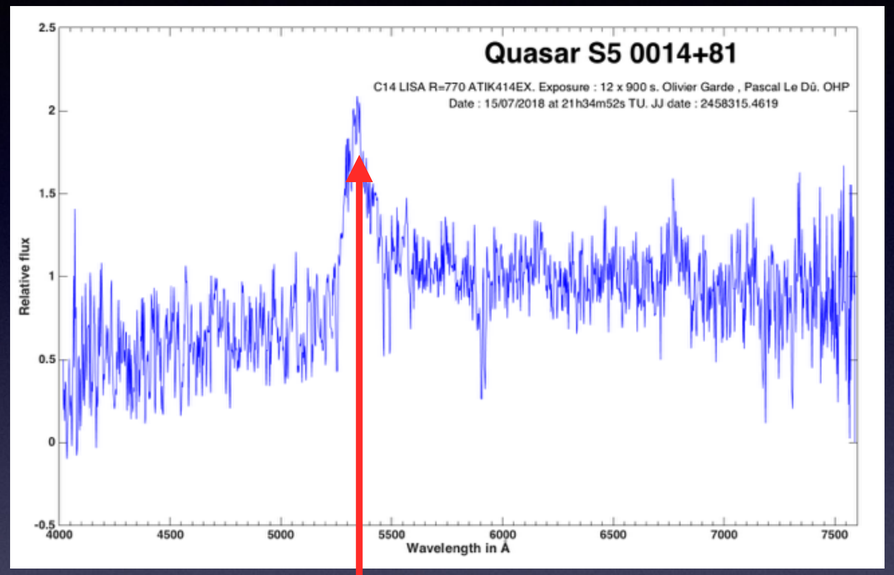
Dopplergramme

Le diamètre réel de la galaxie dépasse celle du visible

Réaliser le spectre d'un Quasar



z=3,39

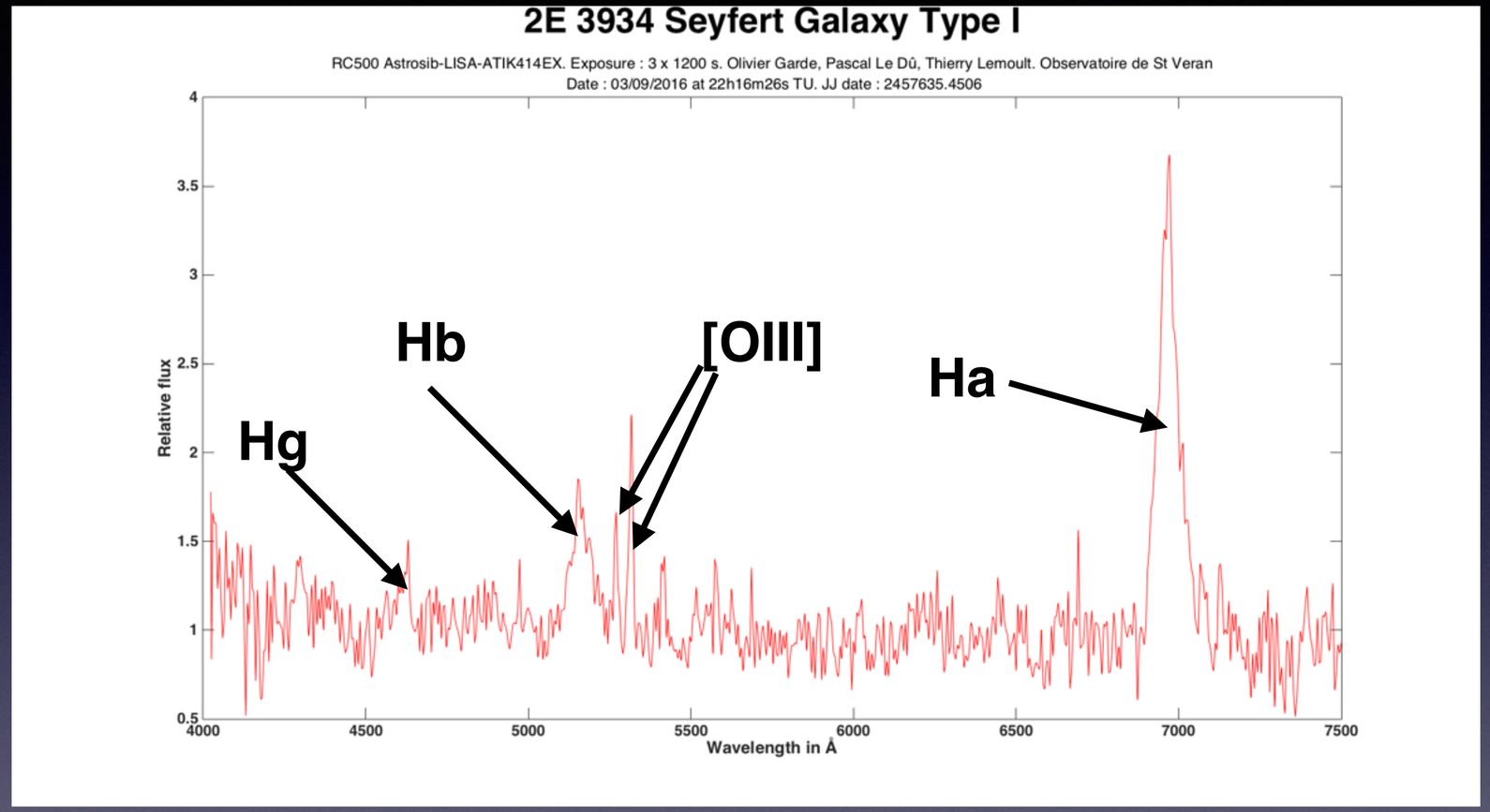


$$z = \frac{\lambda_{Obs} - \lambda_0}{\lambda_0}$$

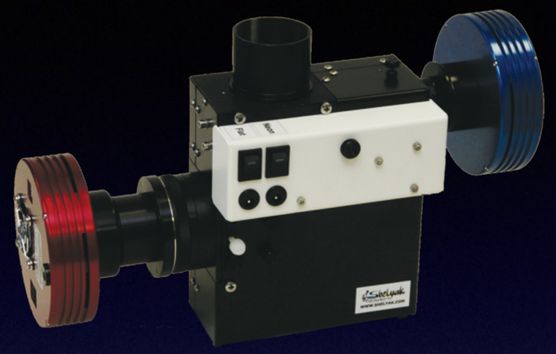
Lyman Alpha
1215,7 Å shiftée à 5345Å
Distance : 12 milliards d'a.l.

A faire en basse résolution avec un Alpy 600, Star'Ex ou un LISA

Galaxie 2E 3934 Mag. V=15,2 z=0,061 Vr=18.287 km/s



Spectre : © Olivier Garde, Pascal Le Dû, Thierry Lemoult



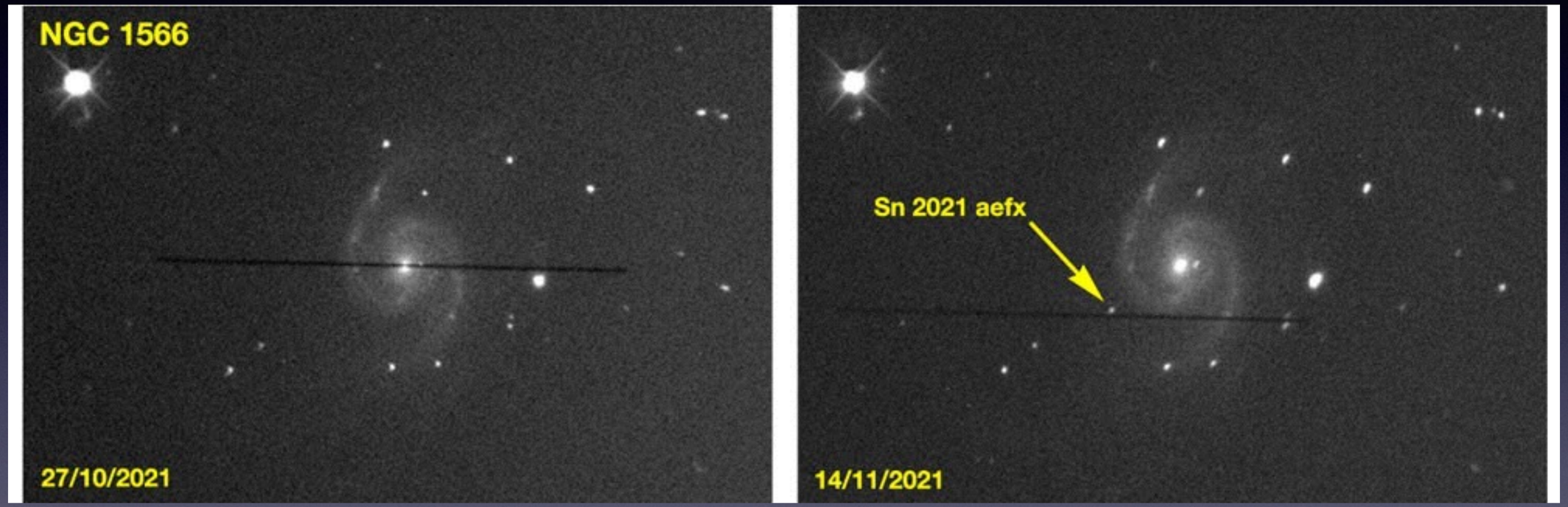
LISA
R=1000

Champ Quasar 2E 3934
ATIK 314L+

Des raies larges de H (proche du trou noir)
Des raies fines ([OIII] et d'autres)

Sn 2021 aefx dans NGC 1566

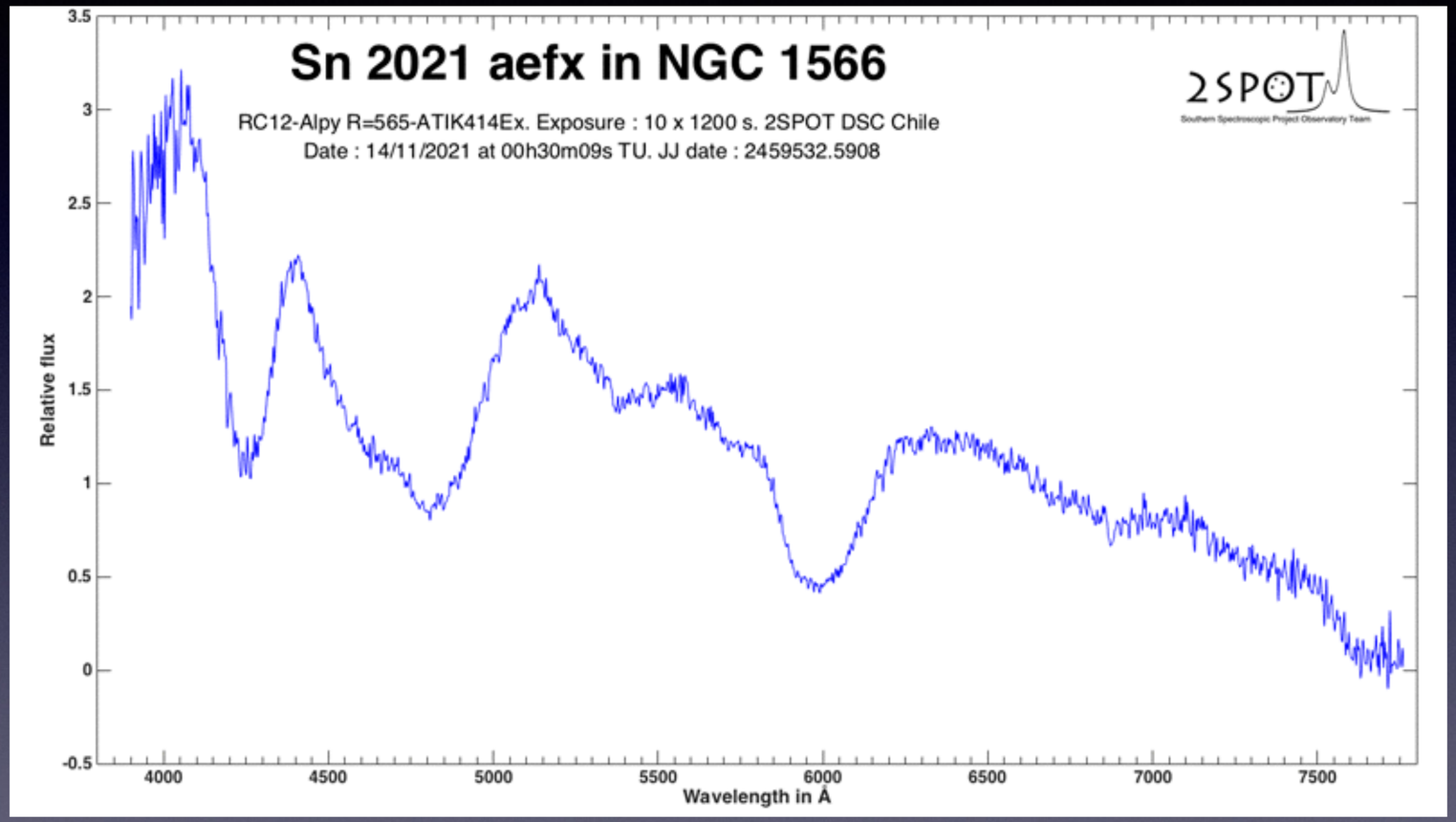
Mag. V=17,2 au moment de la découverte



Champ du capteur d'autoguidage de l'ALPY 600 avec une ATIK 314L+

Sn 2021 aefx dans NGC 1566

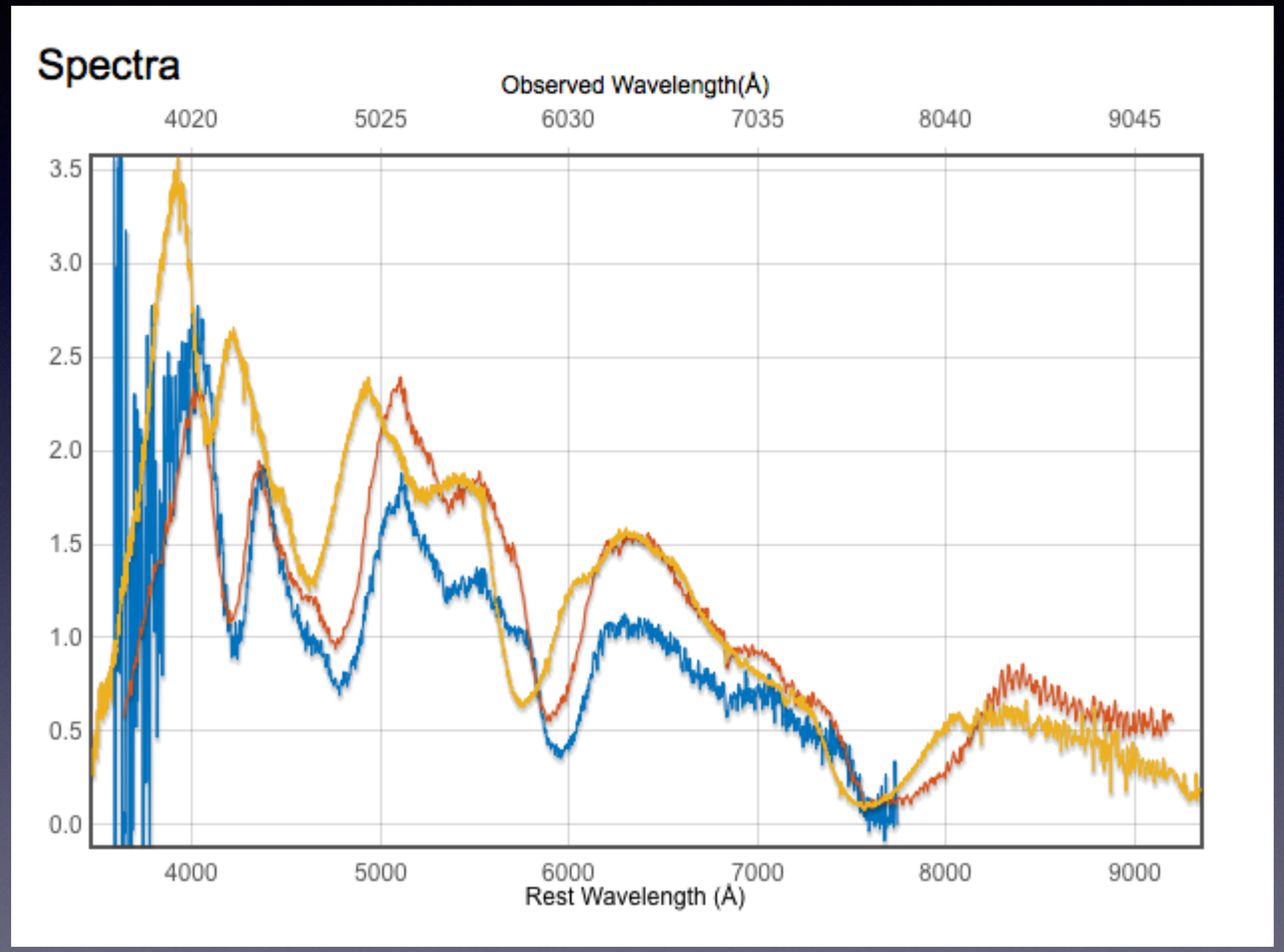
Mag. V=17,2 au moment de la découverte



RC 12 pouces + ALPY 600 + ATIK 414ex depuis le Chili

Sn 2021 aefx dans NGC 1566

Mag. V=17,2 au moment de la découverte



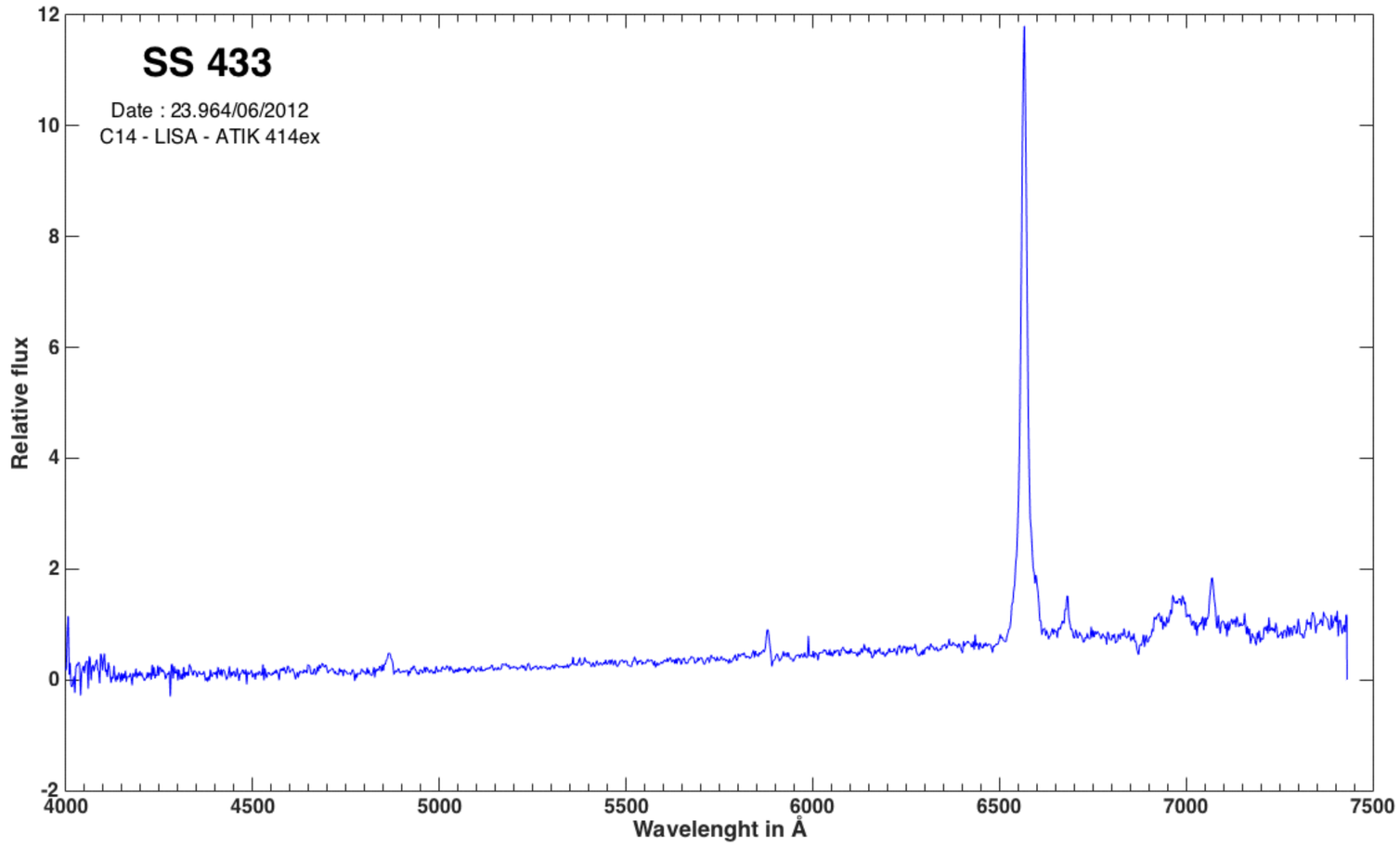
SN_2021aefx - 2021-11-14 01:50:38 RC12 Alpy 600 ATIK 414ex (2SPOT)
SN_2021aefx - 2021-11-13 06:22:58 ESO-NTT / EFOSC2-NTT (ePESSTO+)
SN_2021aefx - 2021-11-11 20:55:27 SALT / RSS (Global SN Project)

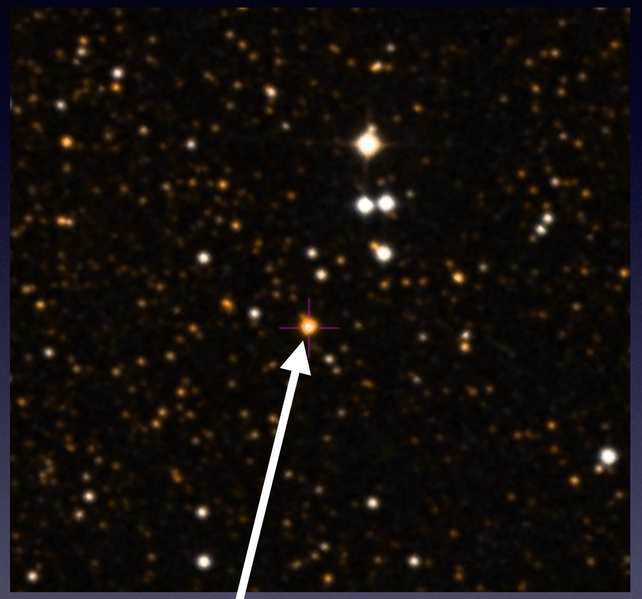
Comparaison de spectres :

RC 12 = 0,3m (10.800s)
NTT = 3,58m (300s)
SALT = 11m (2.293s)

https://www.wis-tns.org/object/2021aefx

Suivi spectral du micro quasar SS433

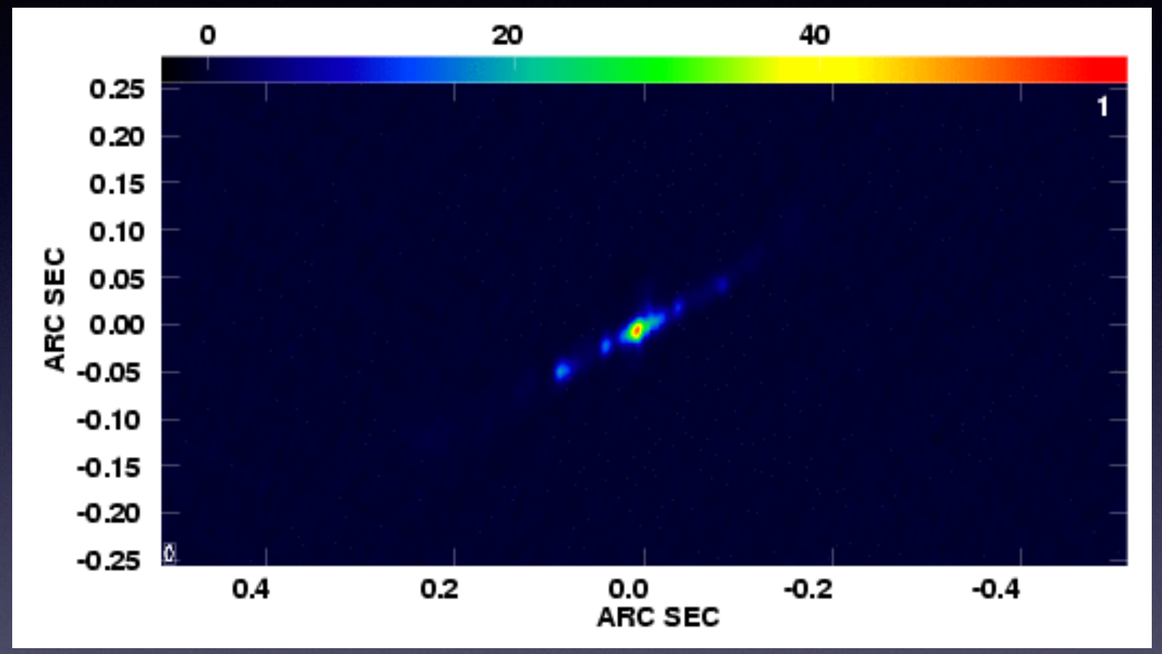




SS 433

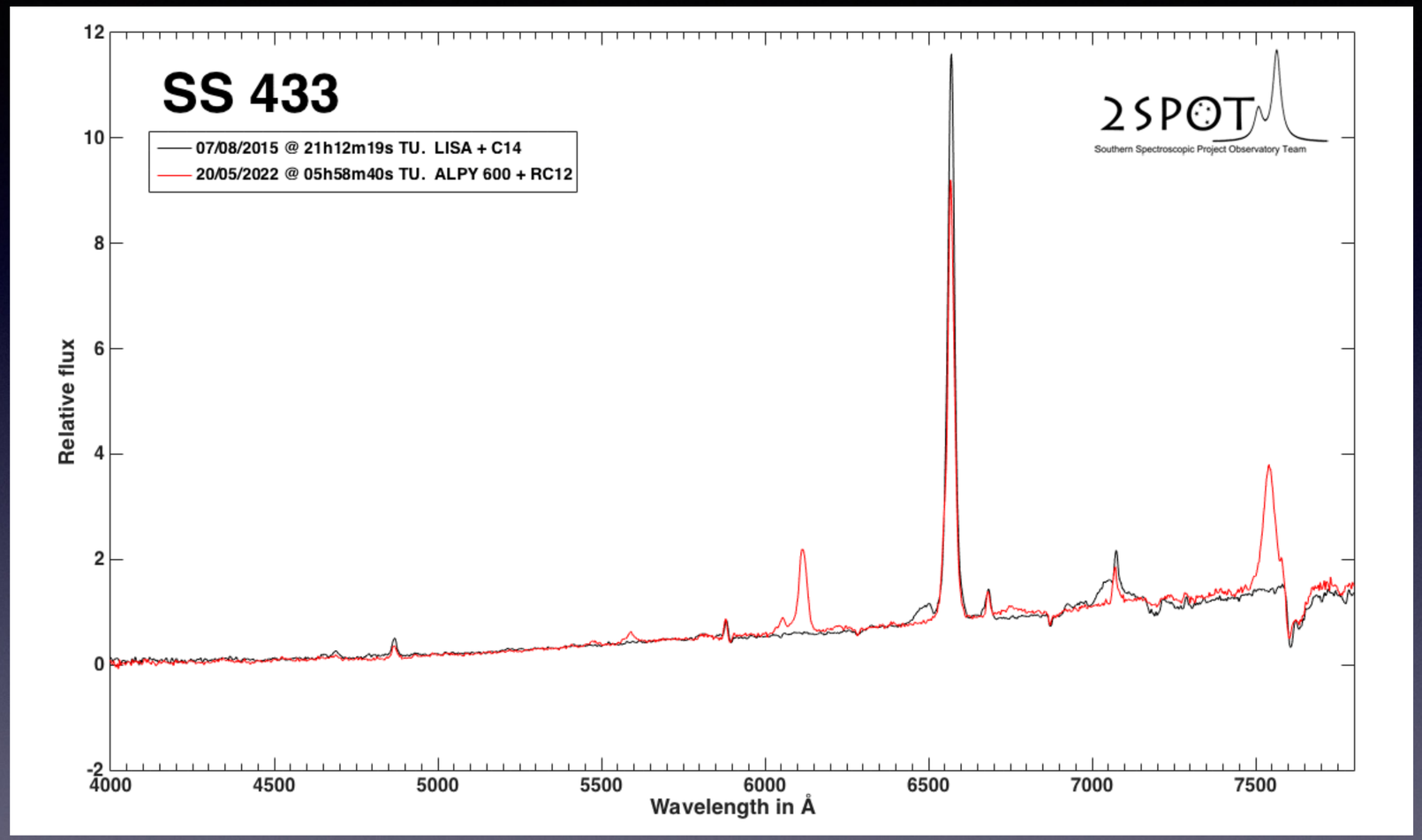
Suivi spectral du micro quasar SS433

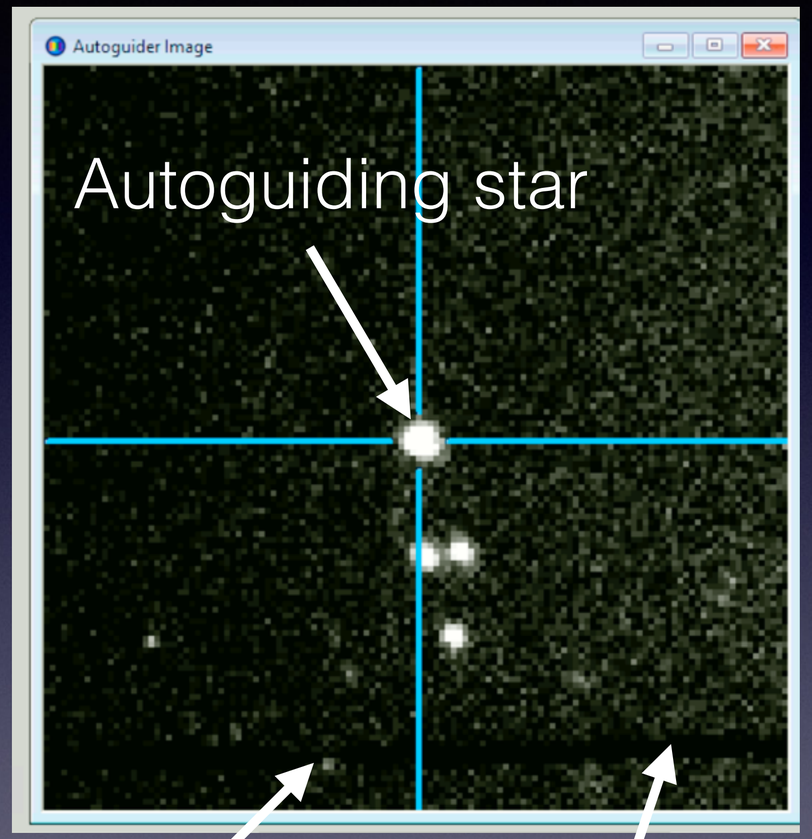
Vue d’artiste de SS433



Animation radio de SS433

Suivi spectral du micro quasar SS433

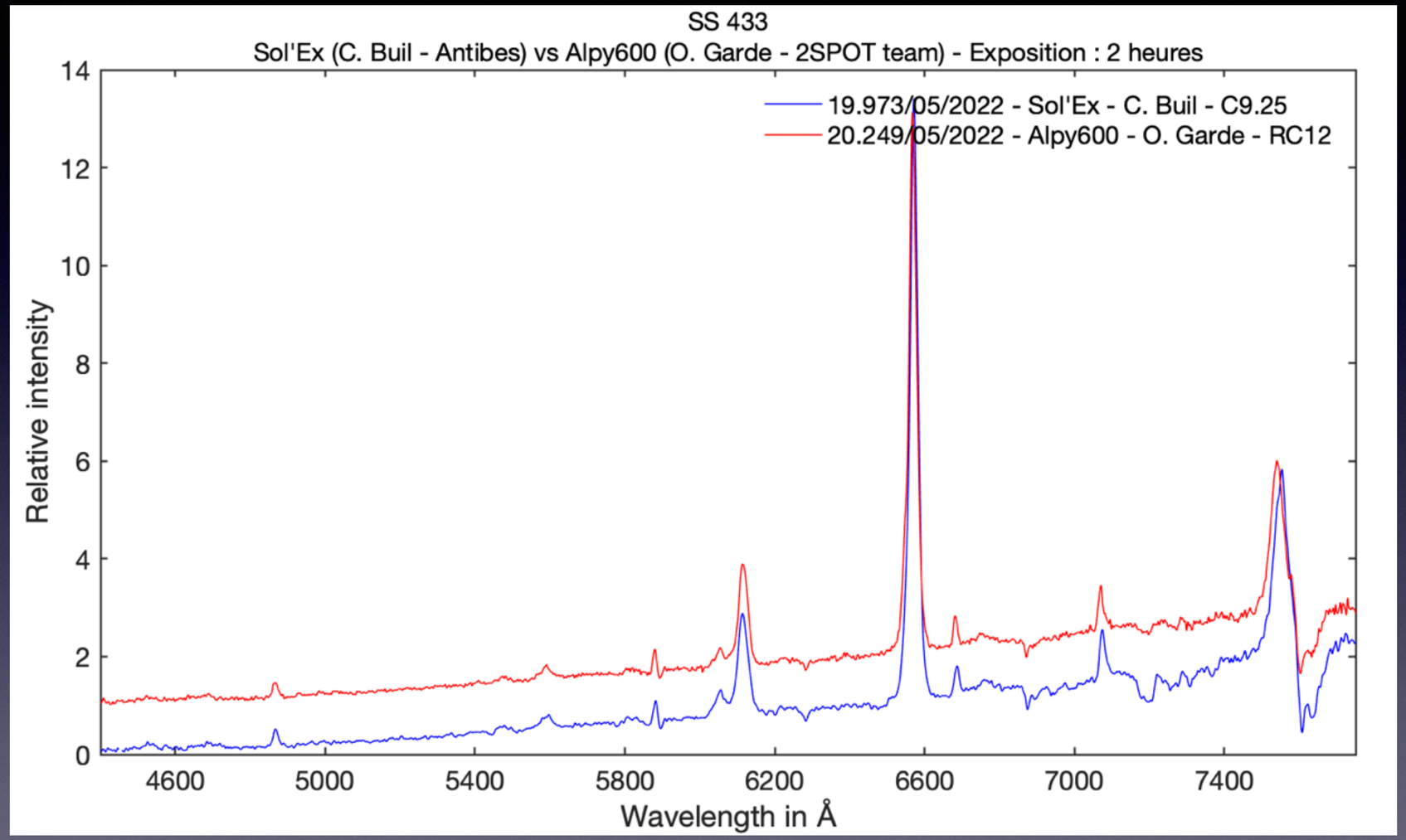




SS433

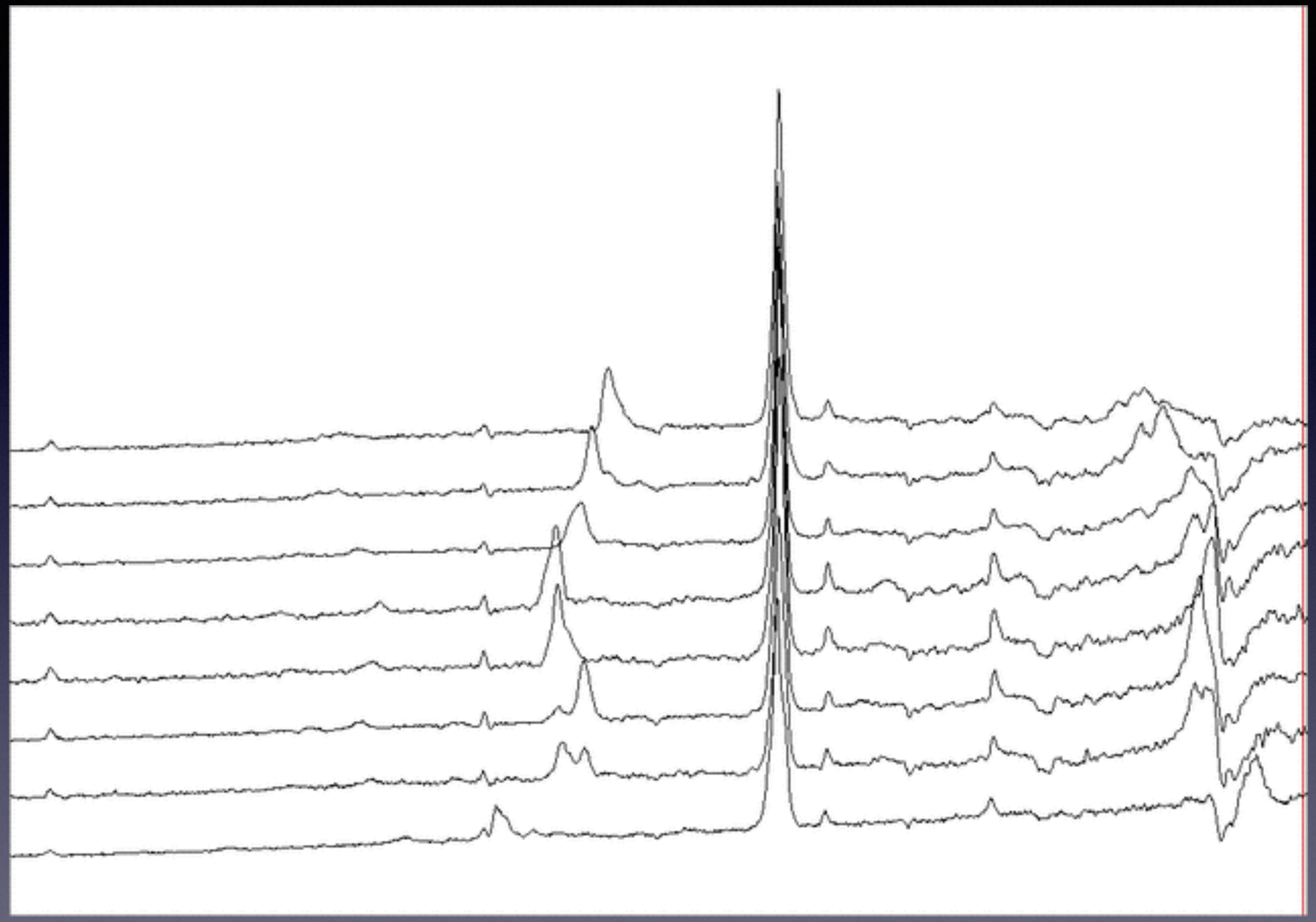
Slit

Suivi spectral du micro quasar SS433



Spectres réalisés presque à la même heure

Suivi spectral du micro quasar SS433



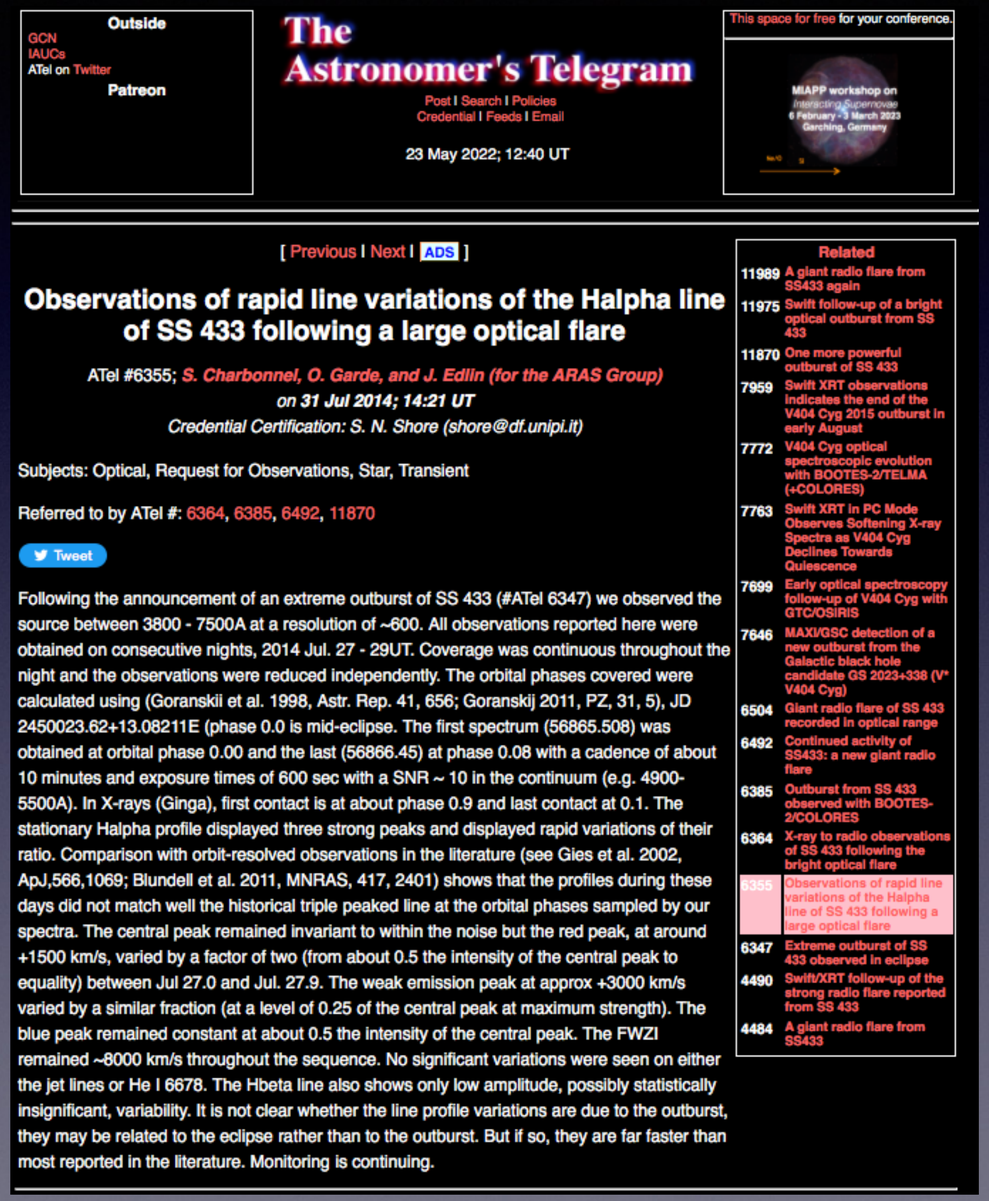
© Christian Buil

Suivi sur plusieurs nuits

Suivi spectral du micro quasar SS433

Beaucoup de phénomènes à étudier :

- Précession du système
- Inhalation de matière
- Eclipses
- Phénomènes aléatoires



Outside
GCN
IAUCs
ATel on Twitter
Patreon

The Astronomer's Telegram

Post | Search | Policies
Credential | Feeds | Email

23 May 2022; 12:40 UT

This space for free for your conference.

[Previous | Next | ADS]

Observations of rapid line variations of the Halpha line of SS 433 following a large optical flare

ATel #6355; *S. Charbonnel, O. Garde, and J. Edlin (for the ARAS Group)*
on 31 Jul 2014; 14:21 UT
Credential Certification: S. N. Shore (shore@df.unipi.it)

Subjects: Optical, Request for Observations, Star, Transient

Referred to by ATel #: 6364, 6385, 6492, 11870

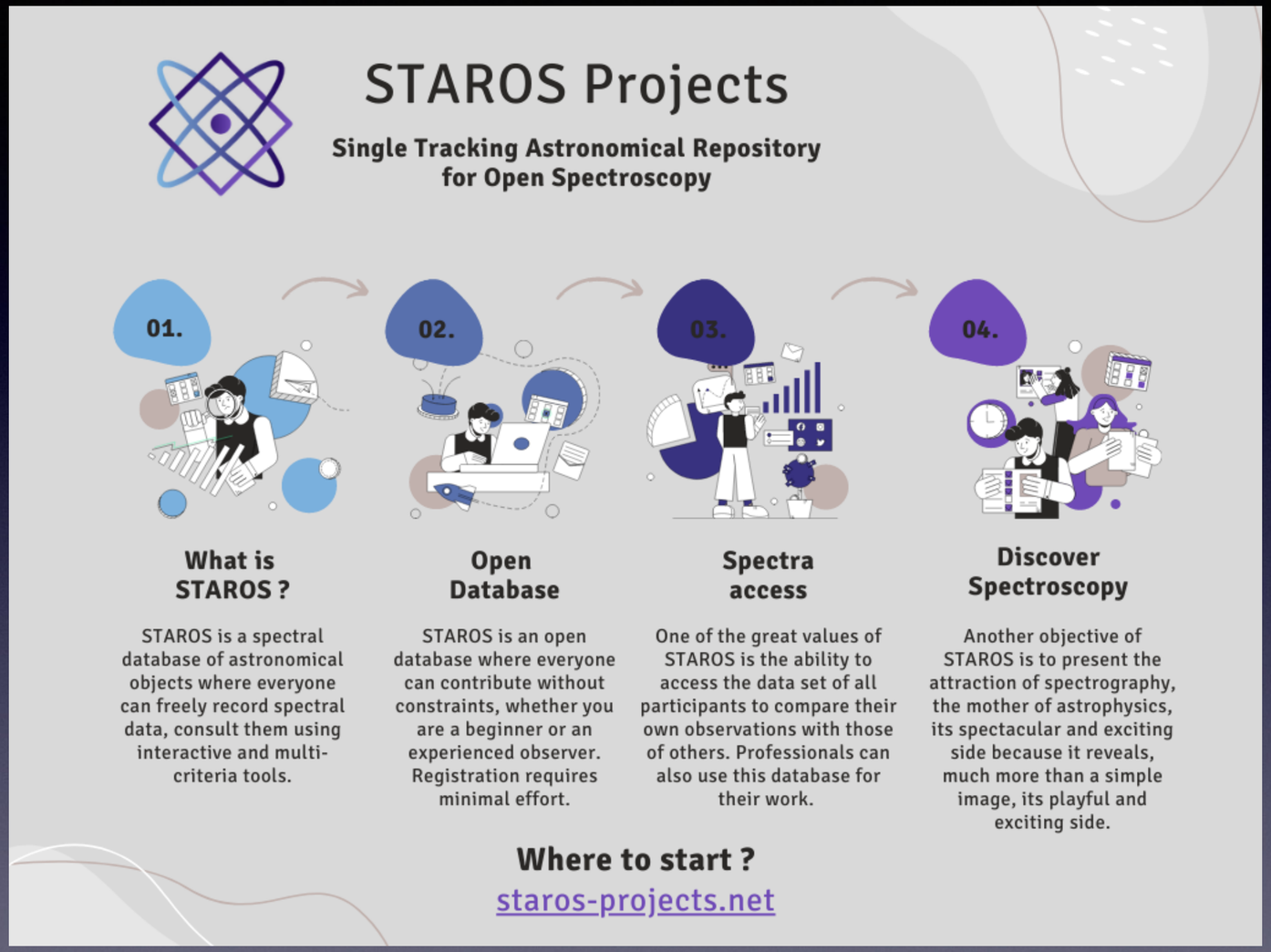
Tweet

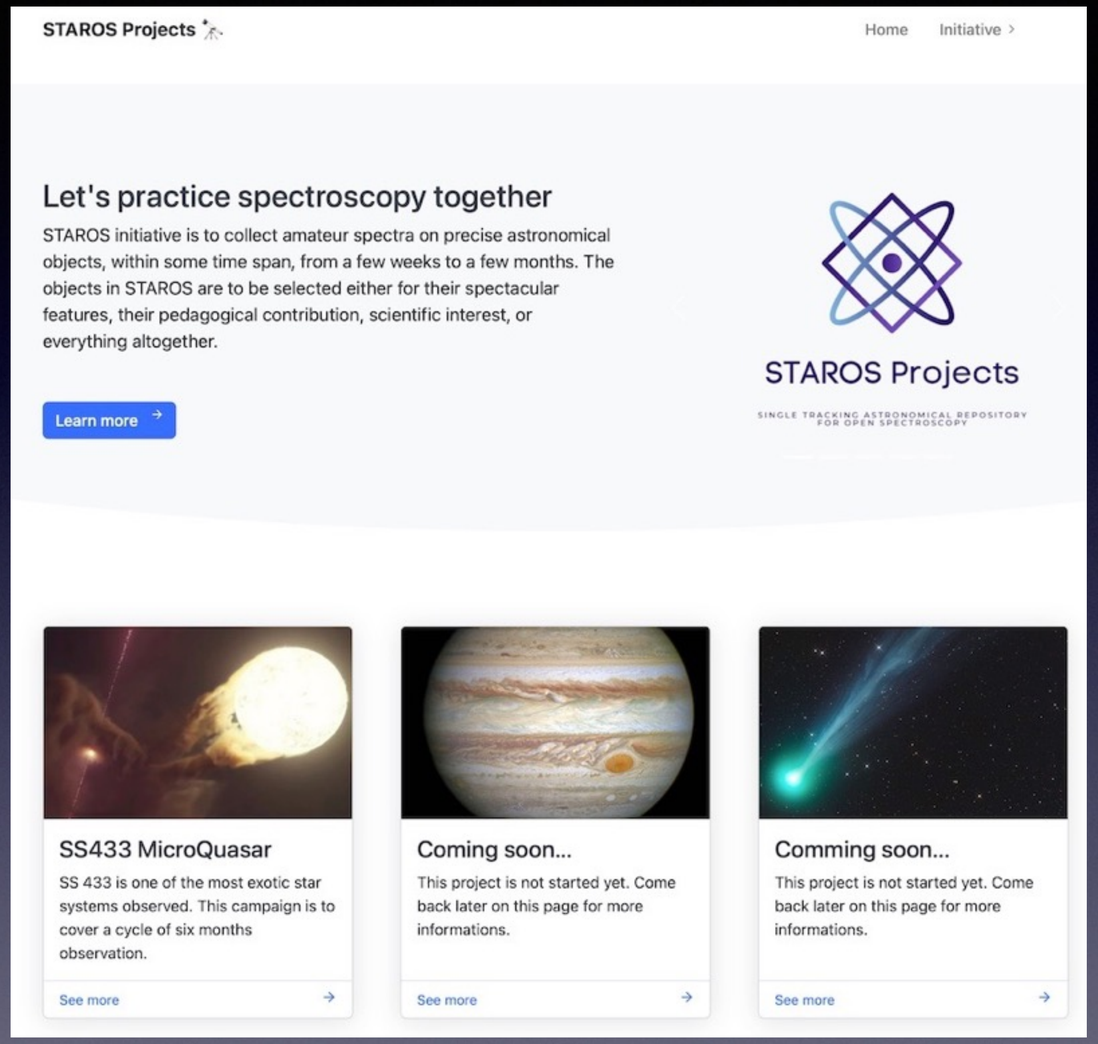
Following the announcement of an extreme outburst of SS 433 (#ATel 6347) we observed the source between 3800 - 7500A at a resolution of ~600. All observations reported here were obtained on consecutive nights, 2014 Jul. 27 - 29UT. Coverage was continuous throughout the night and the observations were reduced independently. The orbital phases covered were calculated using (Goranskii et al. 1998, Astr. Rep. 41, 656; Goranskij 2011, PZ, 31, 5), JD 2450023.62+13.08211E (phase 0.0 is mid-eclipse. The first spectrum (56865.508) was obtained at orbital phase 0.00 and the last (56866.45) at phase 0.08 with a cadence of about 10 minutes and exposure times of 600 sec with a SNR ~ 10 in the continuum (e.g. 4900-5500A). In X-rays (Ginga), first contact is at about phase 0.9 and last contact at 0.1. The stationary Halpha profile displayed three strong peaks and displayed rapid variations of their ratio. Comparison with orbit-resolved observations in the literature (see Gies et al. 2002, ApJ,566,1069; Blundell et al. 2011, MNRAS, 417, 2401) shows that the profiles during these days did not match well the historical triple peaked line at the orbital phases sampled by our spectra. The central peak remained invariant to within the noise but the red peak, at around +1500 km/s, varied by a factor of two (from about 0.5 the intensity of the central peak to equality) between Jul 27.0 and Jul. 27.9. The weak emission peak at approx +3000 km/s varied by a similar fraction (at a level of 0.25 of the central peak at maximum strength). The blue peak remained constant at about 0.5 the intensity of the central peak. The FWZI remained ~8000 km/s throughout the sequence. No significant variations were seen on either the jet lines or He I 6678. The Hbeta line also shows only low amplitude, possibly statistically insignificant, variability. It is not clear whether the line profile variations are due to the outburst, they may be related to the eclipse rather than to the outburst. But if so, they are far faster than most reported in the literature. Monitoring is continuing.

Related
11989 A giant radio flare from SS433 again
11975 Swift follow-up of a bright optical outburst from SS 433
11870 One more powerful outburst of SS 433
7959 Swift XRT observations indicates the end of the V404 Cyg 2015 outburst in early August
7772 V404 Cyg optical spectroscopic evolution with BOOTES-2/TELMA (+COLORES)
7763 Swift XRT in PC Mode Observes Softening X-ray Spectra as V404 Cyg Declines Towards Quiescence
7699 Early optical spectroscopy follow-up of V404 Cyg with GTC/OSIRIS
7646 MAXI/GSC detection of a new outburst from the Galactic black hole candidate GS 2023+338 (V* V404 Cyg)
6504 Giant radio flare of SS 433 recorded in optical range
6492 Continued activity of SS433: a new giant radio flare
6385 Outburst from SS 433 observed with BOOTES-2/COLORES
6364 X-ray to radio observations of SS 433 following the bright optical flare
6355 Observations of rapid line variations of the Halpha line of SS 433 following a large optical flare
6347 Extreme outburst of SS 433 observed in eclipse
4490 Swift/XRT follow-up of the strong radio flare reported from SS 433
4484 A giant radio flare from SS433

ATel #6355 du 31/07/2014

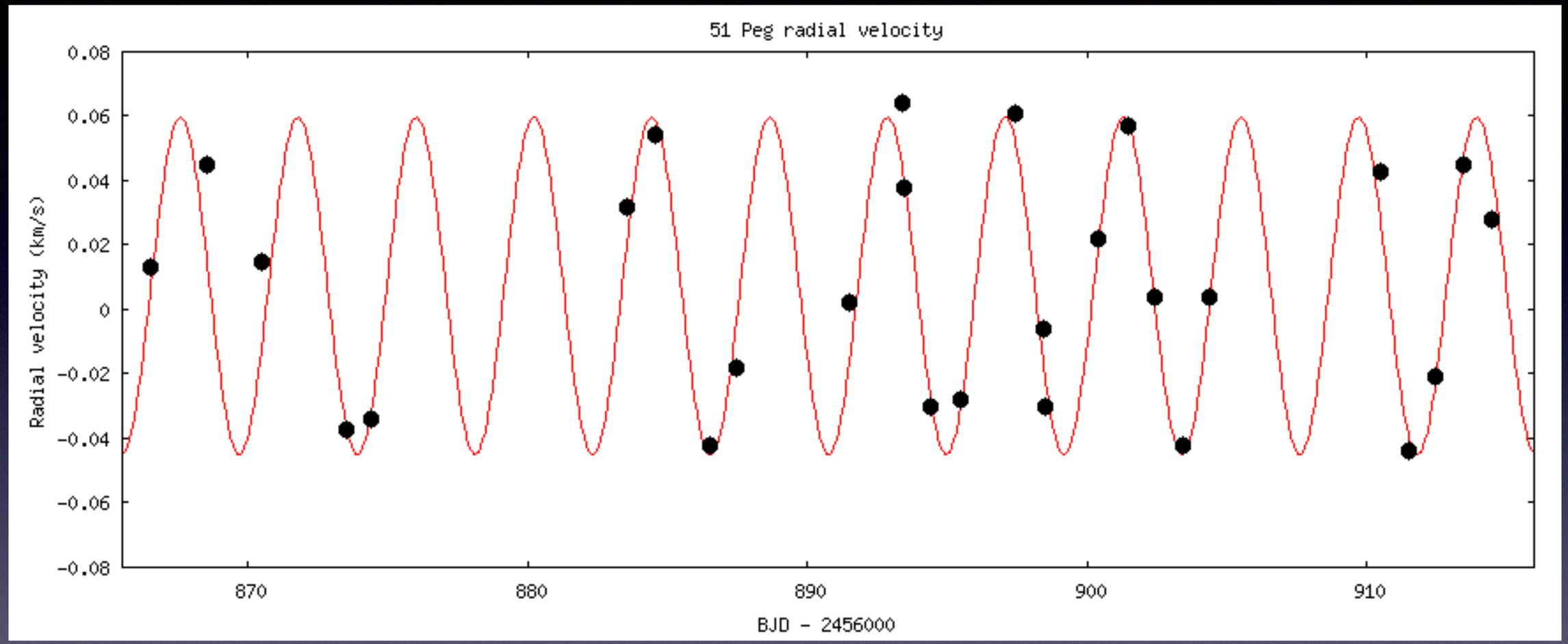
Lancement du projet Staros





1ère cible : SS433

Mesurer des vitesses radiales faibles : Exoplanètes en spectro

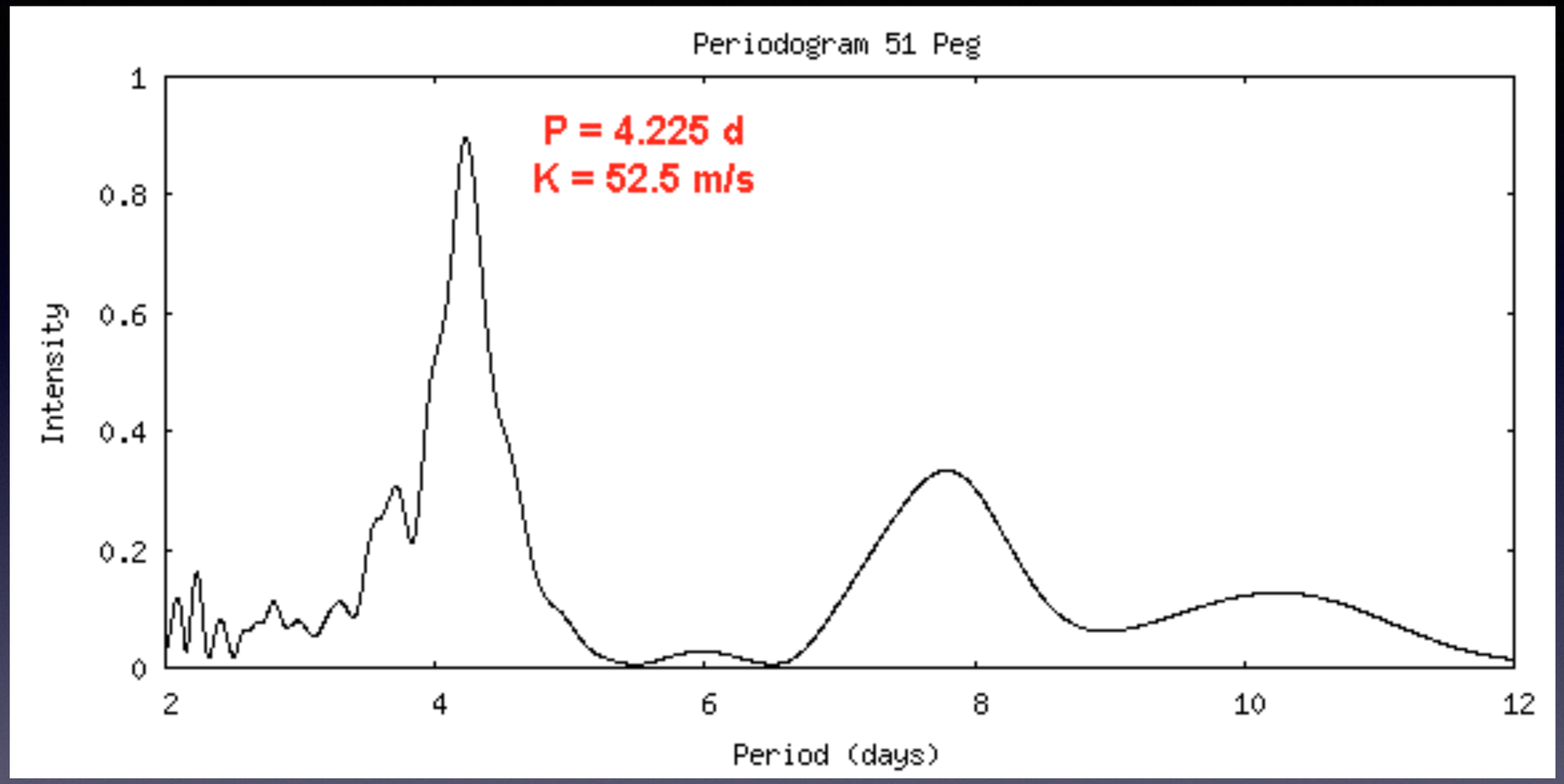


© Christian Buil

Mesure du décalage Doppler de 51 Peg

Avec un C11 et un spectro VHIRES

Mesurer des vitesses radiales faibles : Exoplanètes en spectro



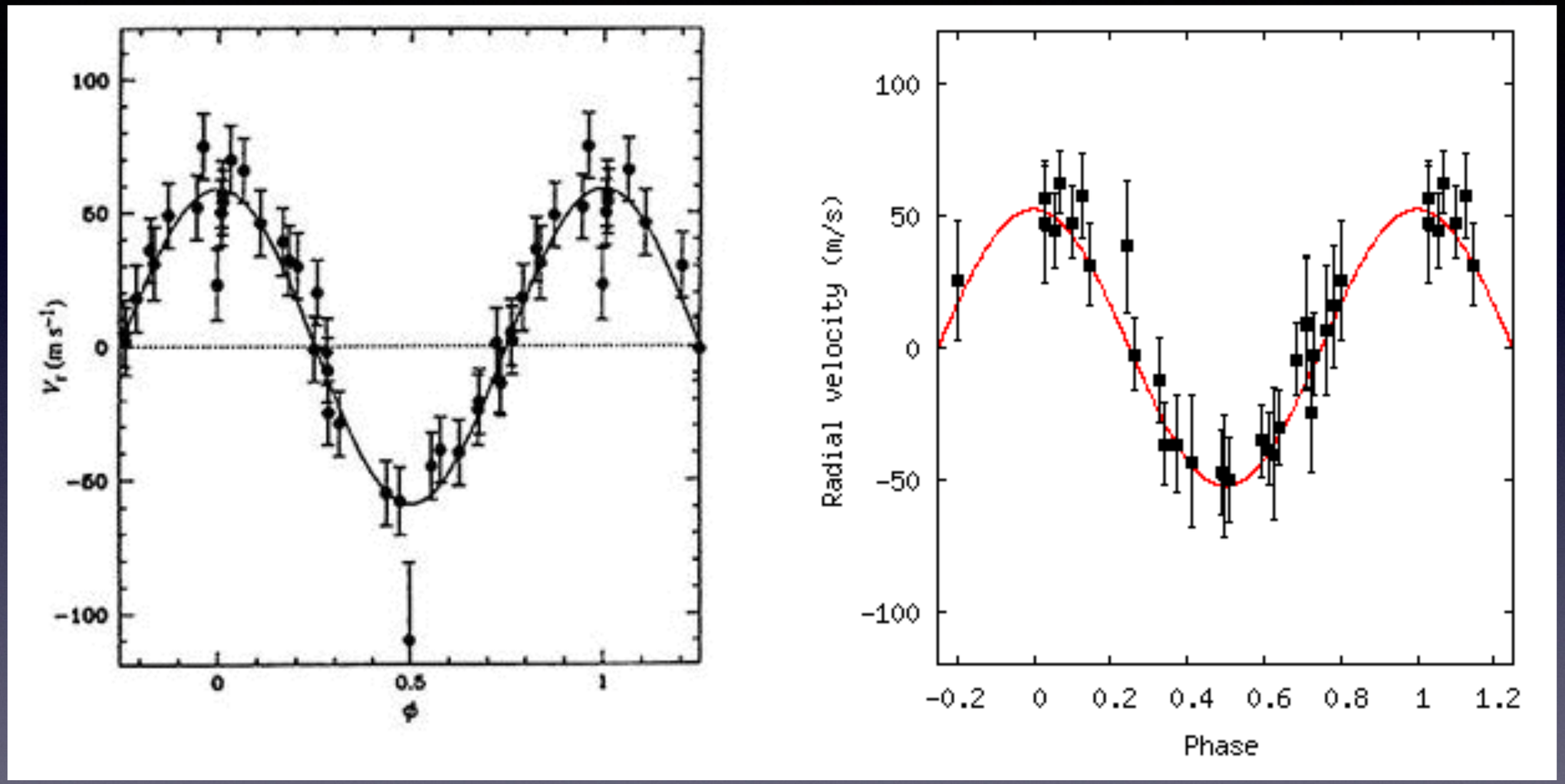
© Christian Buil

Calcul de la pèriode de 51 Peg (algorithme de Lomb-Scargle)

Pèriode réelle : 4,231 jours
Semi-amplitude de la vitesse de l'étoile : 56 m/s

Mesurer des vitesses radiales faibles : Exoplanètes en spectro

Comparaison avec le résultat de Michel Mayor en 1995



© Christian Buil

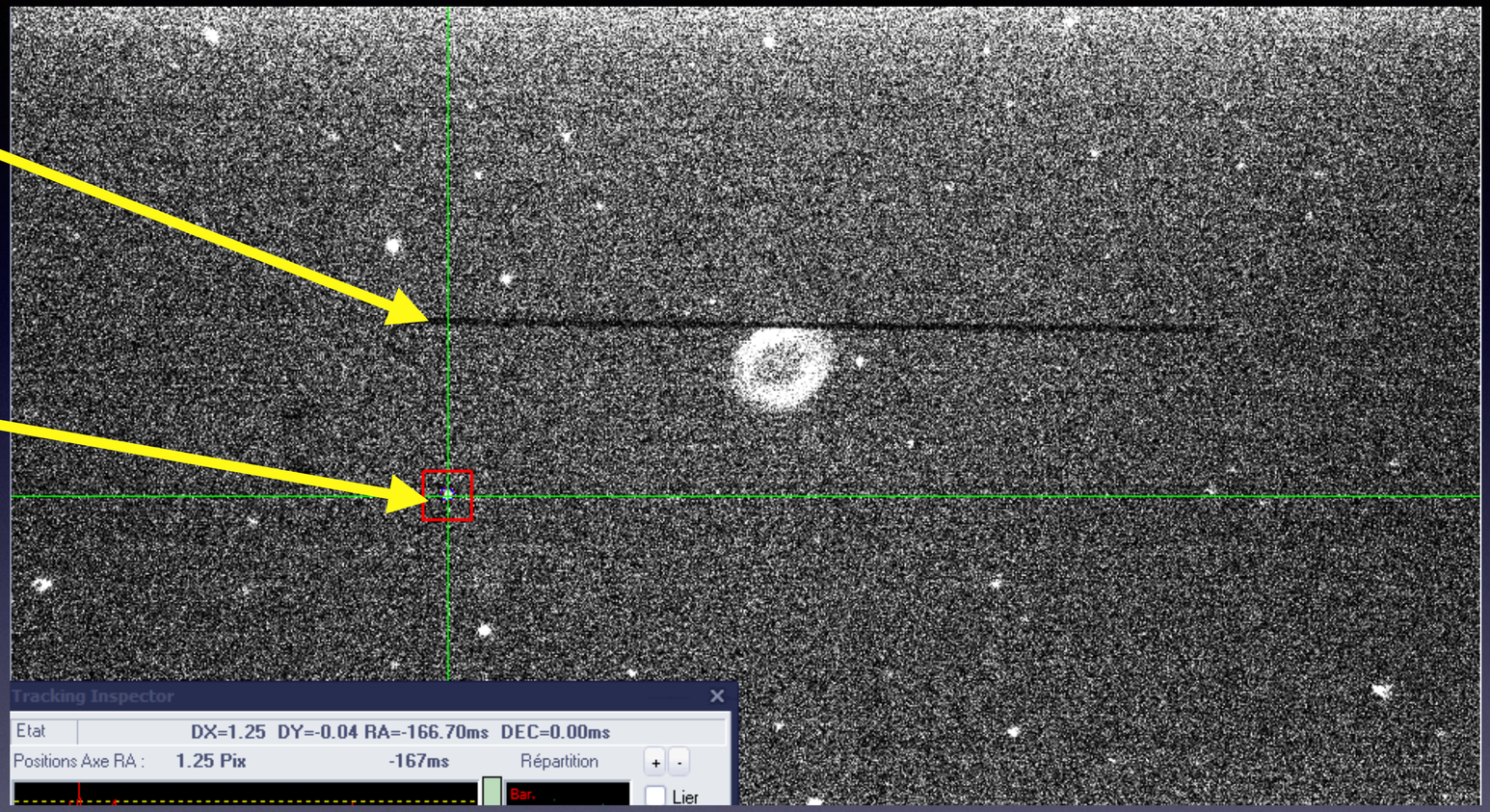
A gauche, la courbe original de Mayor et Queloz publiée en 1995.

A droite, le résultat obtenu par Christian Buil avec un C11 et un spectrographe VHIRES

La spectro-imagerie

Fente du spectrographe

Etoile de guidage

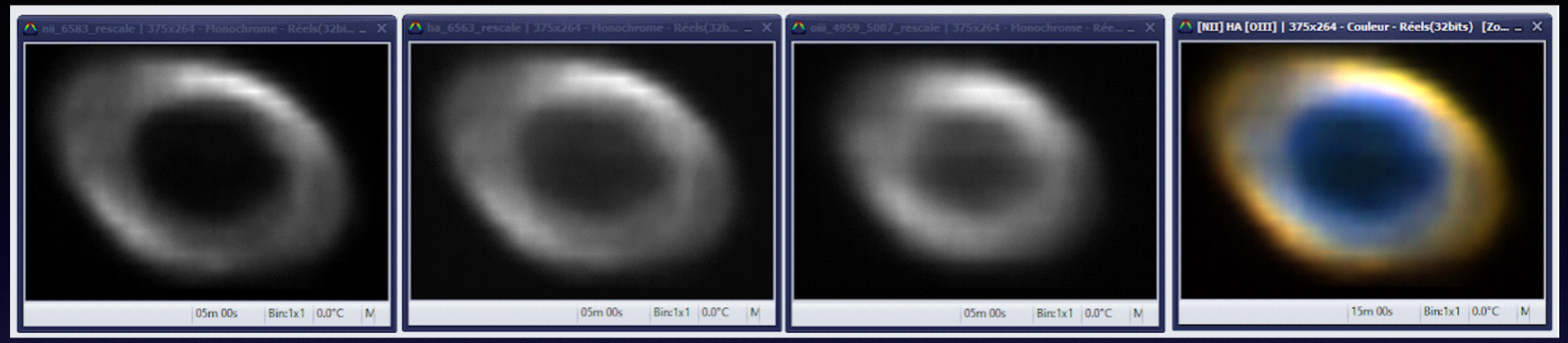


© Lionel Mulato

Scanner un objet avec un spectrographe à fente

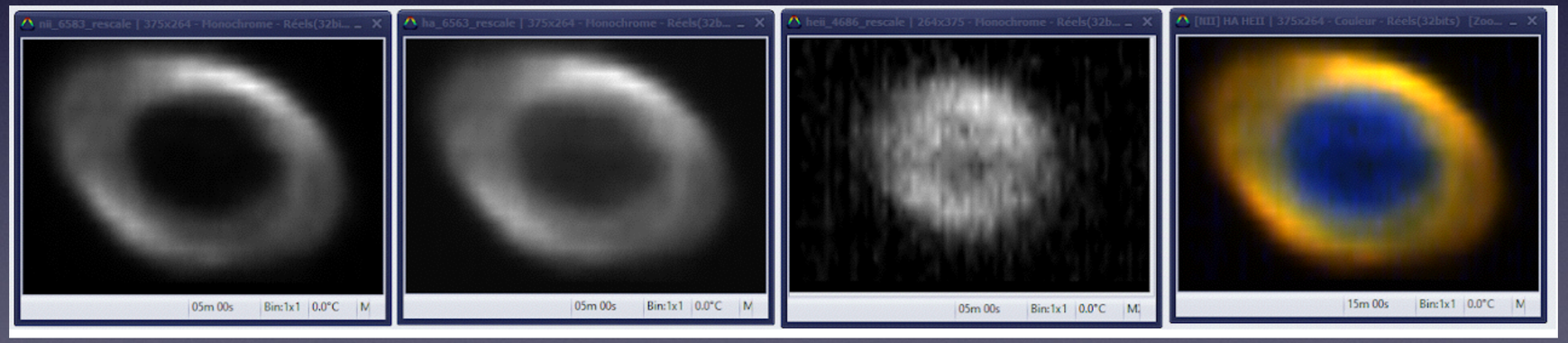
La spectro-imagerie

[NII] Ha [OIII]



© Lionel Mulato

HeII [NeIII] [NII]



© Lionel Mulato

Reconstitutions de l’image à divers longueurs d’ondes

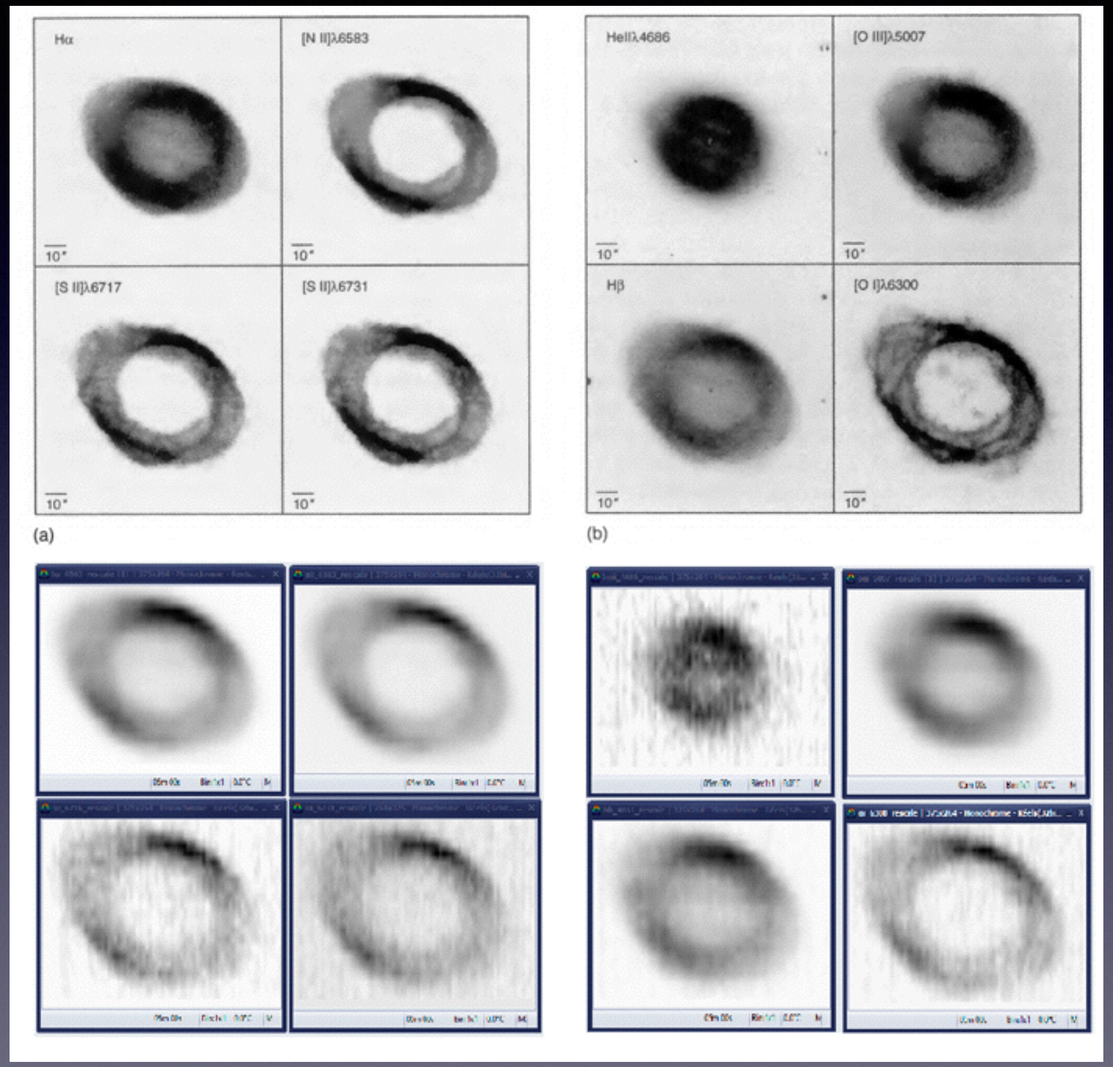
La spectro-imagerie

Calcul de la **densité électronique**
avec le rapport des raies R[SII]
avec les raies du [SII] 6716 et 6731 A

$$Ne = 10^2\, Te^{1/2} . \left(\frac{R_{[SII]} - 1.49}{5.62 - 12.8R_{[SII]}}\right)$$

Mesures « Pro »

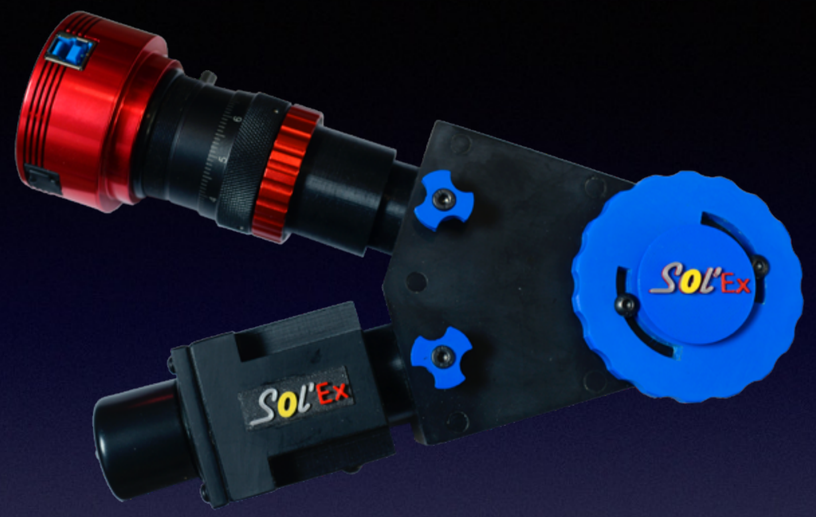
Mesures « Amateur »
Avec un Alpy 600



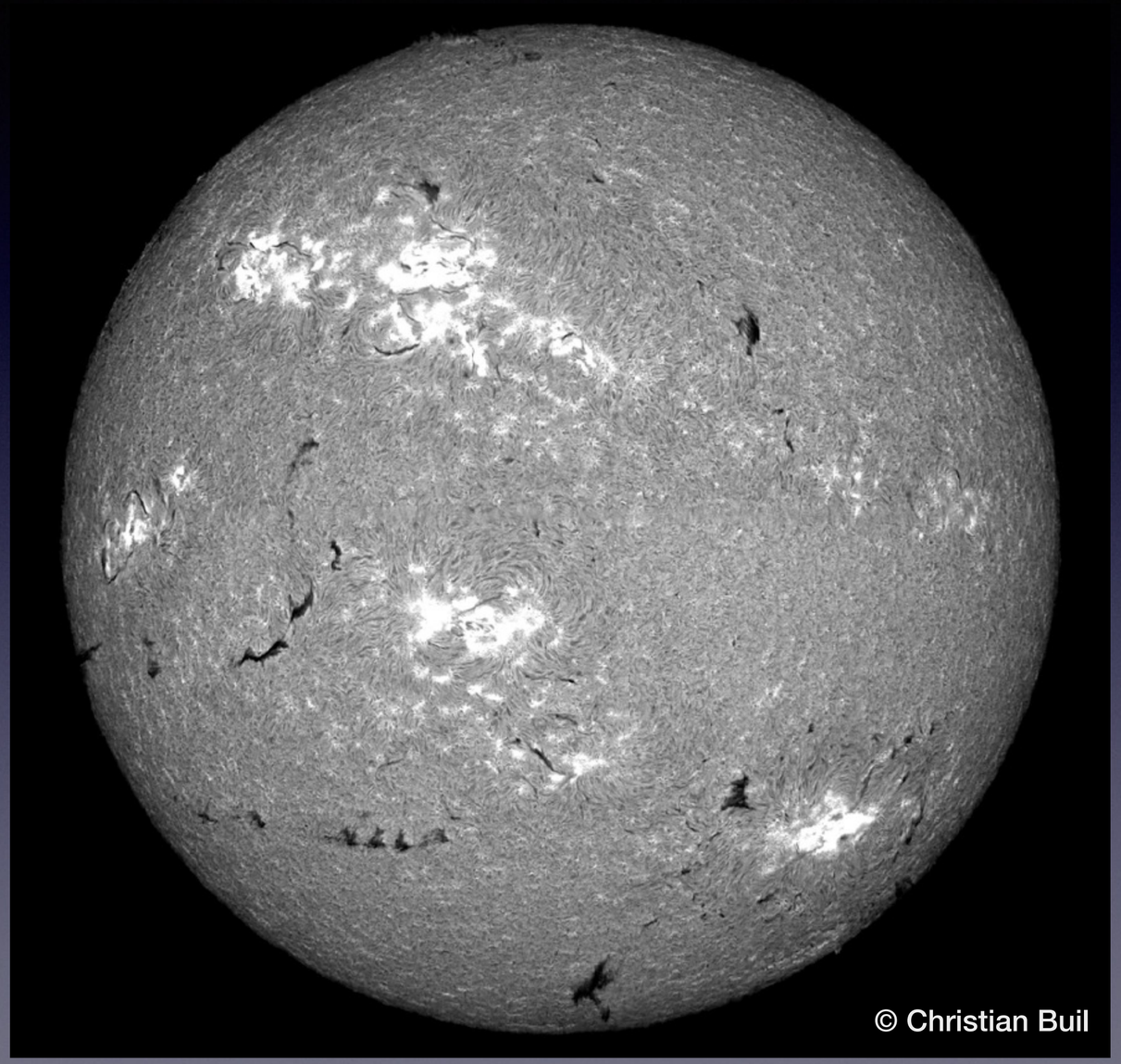
© Lionel Mulato

www.shelyak.com/reconstitution-de-limage-dune-nebuleuse-planetaire-par-scan-spectral/

La spectrohéliographie

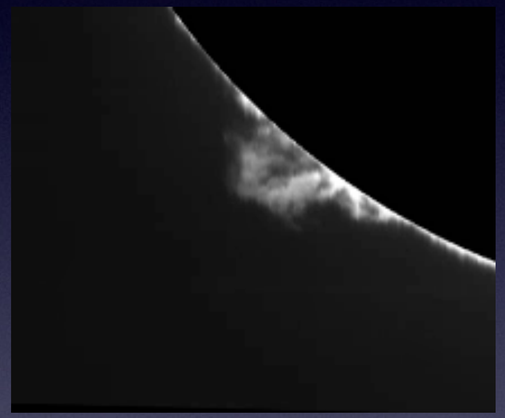


Sol'Ex avec réseau de 2400tr/mm
et fente de 10µm

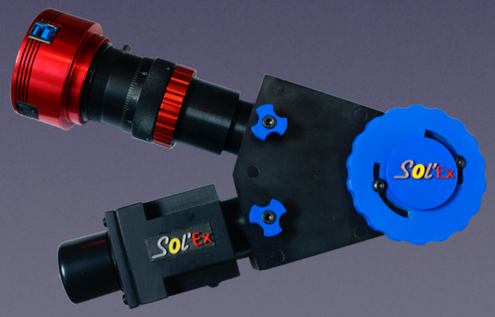


La spectrohéliographie

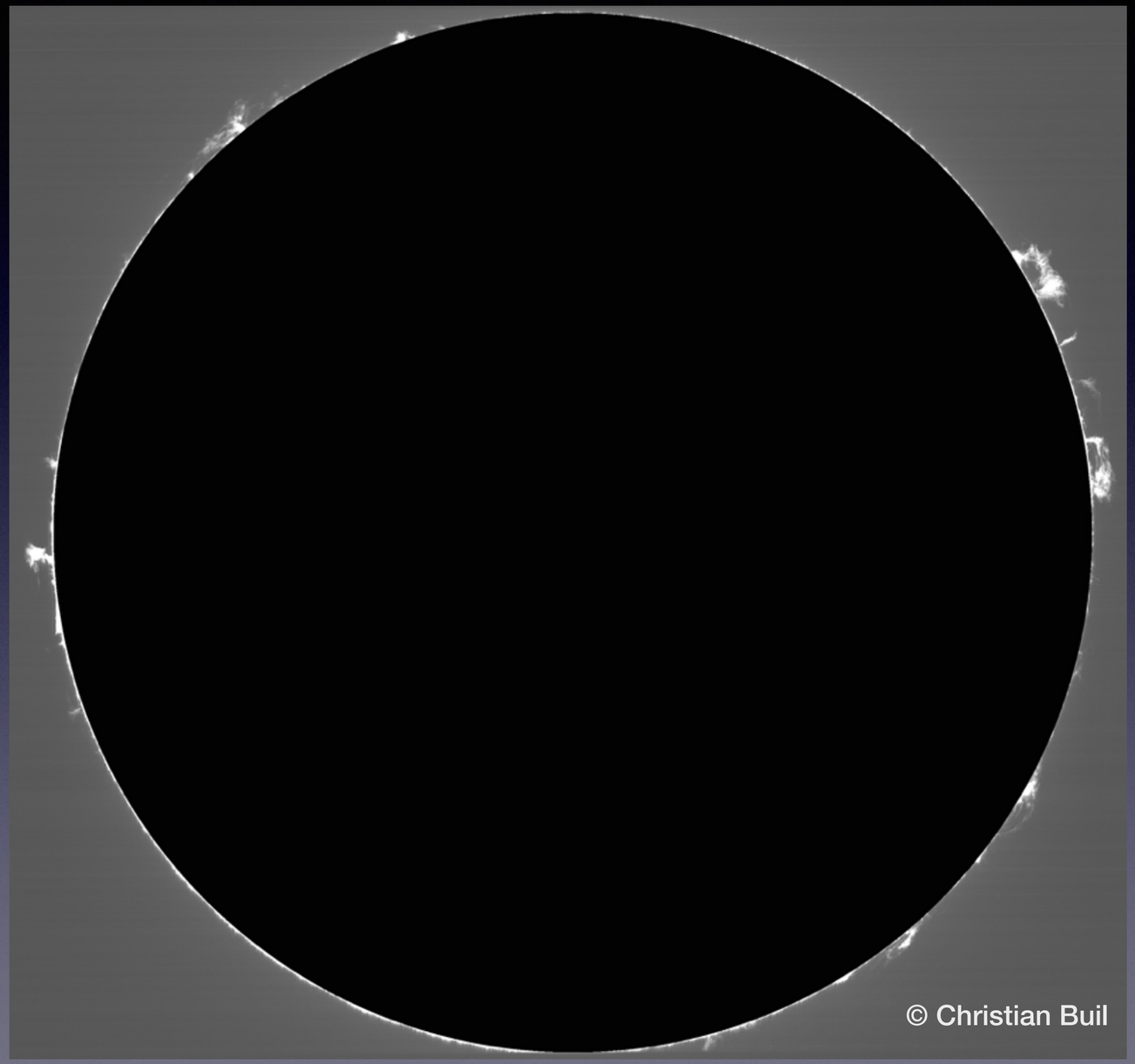
Time lapse



© Valérie Desnoux

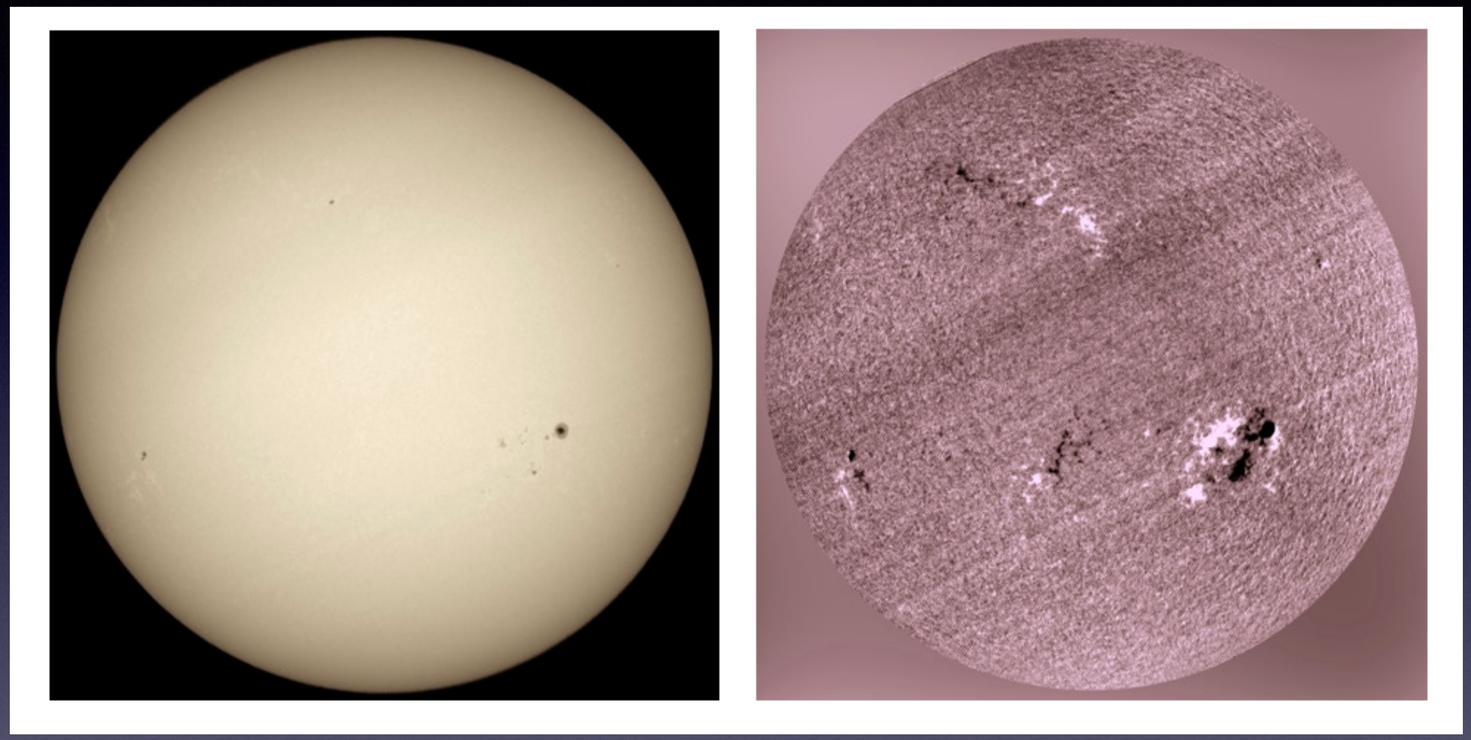


Avec un Sol'Ex



© Christian Buil

La spectrohéliographie



© Christian Buil

Magnétogramme du Soleil

© Christian Buil

Dopplergramme
sur une tache solaire

Quelques collaborations pro/am en spectro

- Les **étoiles Be** (Coralie Neiner - Observatoire de Paris-Meudon)
- La confirmation de **Nébuleuses Planétaires** (Quentin Parker - Observatoire de Hong Kong)
- Les **Novae** (Steve Shore - Université de Pise)
- Les **Symbiotiques/Cataclismiques** (Jaroslav Merc - Université Charles à Prague)
- Les **Supernovae** (site Transient Name Server : **www.wis-tns.org**)
- Les **Comètes** (Nicolas Biver - Observatoire de Paris-Meudon)

- D'autres plus ponctuelles selon l'actualité astronomique avec des demandes de professionnels vers des amateurs.
  (suivre le forum ARAS : **www.spectro-aras.com/forum/index.php**
  et la liste spectro-l : **https://groups.io/g/spectro-l**)

- SPICE solar Orbiter : spectrohéliographie du Soleil (Miho Janvier)

Pour débuter en spectroscopie : réaliser un spectro en impression 3D

Star'Ex

Kits optiques disponibles chez Shelyak Instruments

5 nouveaux kits optiques Sol’Ex et Star’Ex

Sol’Ex

Tout les éléments optiques pour produire des images du Soleil en le scannant (spectroheliographie) à la longueur d’onde de votre choix.

Réseau holographique de **2400 tr/mm** (25 x 25 mm)

Un doublet réalisé sur mesure d’un diamètre de 25,4 mm et d’une focale de **80 mm.**

Un doublet réalisé sur mesure d’un diamètre de 25,4 mm et d’une focale de **125 mm.**

Fente réfléchissante de **10 μm** de large et de **4,5 mm** de longueur sur support.

Evolution vers le star’Ex HR

Ce kit rajoute tout ce qu’il faut pour convertir votre Sol’Ex en Star’Ex haute résolution (avec un module d’autoguidage et une fente comportant 4 largeurs différentes).

2 doublets réalisés sur mesure d’un diamètre de **12,5mm** et d’une focale de **50 mm**

Un miroir de **15x15 mm** épaisseur **3 mm**

Fente réfléchissante à 4 positions de largeurs **15, 19, 23 et 35 μm**

Star’Ex HR

Pour réaliser des spectres stellaires à haute résolution d’objet lumineux avec un module d’autoguidage.

Réseau holographique de **2400 tr/mm** (25 x 25 mm)

Un doublet réalisé sur mesure d’un diamètre de 25,4 mm et d’une focale de **80 mm.**

Un doublet réalisé sur mesure d’un diamètre de 25,4 mm et d’une focale de **125 mm.**

Fente réfléchissante de **10 μm** de large et de **4,5 mm** de longueur sur support.

2 doublets réalisés sur mesure d’un diamètre de **12,5 mm** et d’une focale de **50 mm.**

Un miroir de **15x15 mm** épaisseur **3 mm**

Fente réfléchissante à 4 positions de largeurs **15, 19, 23 et 35 μm**

Star’Ex BR

Pour réaliser des spectres stellaires à basse résolution d’objets de faibles éclats avec un module d’autoguidage.

Réseau de **300 tr/mm** (25 x 25 mm) Blazé à **500nm**

Un doublet réalisé sur mesure d’un diamètre de 25,4 mm et d’une focale de **80 mm.**

Un doublet réalisé sur mesure et optimisé dans le visible d’un diamètre de 25,4 mm et d’une focale de **80 mm.**

2 doublets réalisés sur mesure d’un diamètre de **12,5 mm** et d’une focale de **50 mm.**

Un miroir de **15x15 mm** épaisseur **3 mm**

Fente réfléchissante à 4 positions de largeurs **15, 19, 23 et 35 μm**

Evolution vers le star’Ex proche IR

Pour compléter votre Star’Ex basse résolution et s’aventurer dans le domaine du proche Infra Rouge.

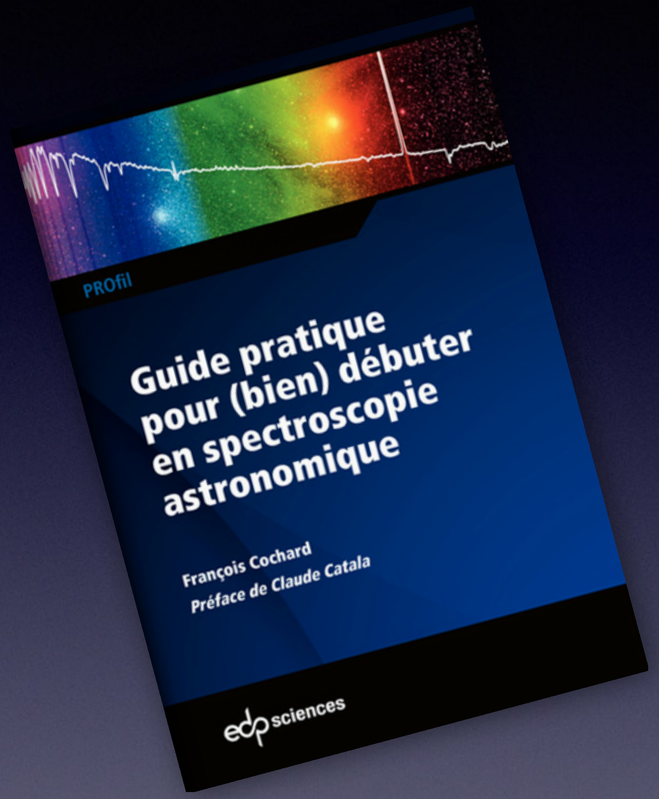
Réseau de **300 tr/mm** (25 x 25 mm) Blazé à **1μm**

Filtre d’ordre **570 nm** diamètre **25 mm**, épaisseur **2 mm**

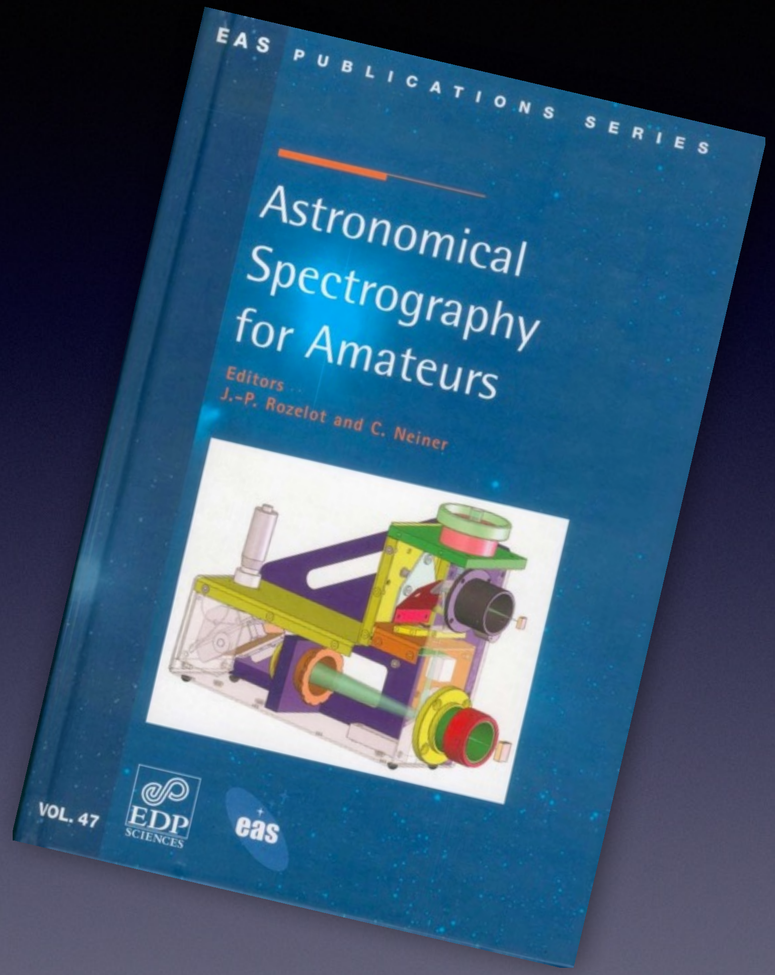
Un doublet réalisé sur mesure et optimisé dans le proche Infra Rouge, d’un diamètre de 25,4 mm et d’une focale de **80 mm.**

© Christian Buil & Olivier Garde 2022.

2 ouvrages de références



En Français
par François Cochard



Suite aux rencontres Pro/Am d'Oléron 2003 (En Anglais)

Merci pour votre attention

Des questions ?