Pic du Midi T60

Rapport de Mission des Spectracus

Du 2 au 9 Mars 2019

Daniel DEJEAN

Gérard ARLIC

Frédéric PASTOR (chef de mission)

OBJECTIFS DE CETTE MISSION

1. Proposition à la Base de données BeSS de spectres d'étoiles Be très peu ou pas observées jusqu'à présent (dans le visible et en basse résolution) afin de profiter de l'emplacement du site du Pic du Midi et de ses instruments ; magnitudes des étoiles situées entre 9 et 11

2. Suivi de la Sn2019np en spectroscopie dans les 60 jours

   Hors objectif, essai de confirmation de candidates NP : Pre34 et ST3 (fichier remis par P. Le Dû)

PREAMBULE

L'équipe de missionnaires sous le nom des « Spectracus » était constituée cette année de Daniel Dejean, Gérard Arlic et Frédéric Pastor.

La mission s'est déroulée en semaine 10, semaine de nouvelle lune, avec une météo très variable qui n'offrira que deux belles nuits d'observations, sur la fin de semaine. Pour les autres soirées, hormis deux soirées de tempête avec des pointes de rafales à 150km/h, nous aurons profité de quelques moments dégagés pour tester notre montage Alpy mais aussi le tout nouvel Alpy 600 de l'association, déposé lors de la mission GST de la semaine précédente. Gérard a d'ailleurs réalisé un excellent tutoriel pour les futures missions avec les cotes précises d'installations, afin de tenir compte du PO Optec. Tuto disponible au labo et consultable en annexe de ce rapport.

Le Pic a été fermé sur deux journées sur cette semaine ; rappelant une atmosphère d'insularité. Malgré cela, tous les observatoires étaient en activités avec une douzaine de personnes sur sites : TBL, Coro, T1M (François Colas étant en mission pour tester une nouvelle caméra infrarouge, nouvelle génération).

Notre programme de réalisations de spectres aura été presque atteint.

DEROULEMENT DE LA MISSION

Samedi 2

Arrivée à l'avance de Gérard au Pic qui profitera d'une soirée dégagée dans sa première partie de nuit afin de tester le nouvel Alpy de l'association. L'ensemble spectro se compose de :

- Alpy 600 Shelyak

- module de calibration shelyak

- camera ZWO ASI 224mm pour suivi

- camera Atik 383 pour acquisitions (camera personnel, l'Asso T60 ayant acheté une deuxième caméra zwo)

- correcteur Televue

Les essais se feront sur :

- Procyon

- HD259597 (référence sur HD46089)

Durée d'obs. : 3 heures en début de nuit

Dimanche 3

Arrivée en matinée de Daniel et Frédéric dans la dernière benne technique de 9h30 car décision de fermer le Pic en raison des fortes rafales de vents, pour la journée.

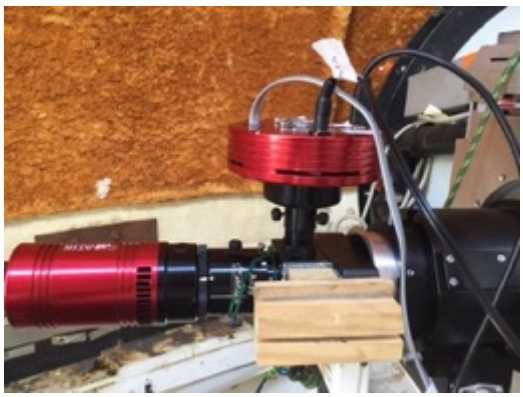
Installations du matériel Spectro (matériel personnel cette fois) selon configuration suivante :

- Alpy 600 + module de calibration shelyak

- camera ATIK 314 pour suivi /ATIK 428p pour acquisitions +

- correcteur de coma Kepler (ce correcteur ayant donné satisfaction lors des deux dernières missions).

Durée d'obs. : pas d'observation, en raison météo

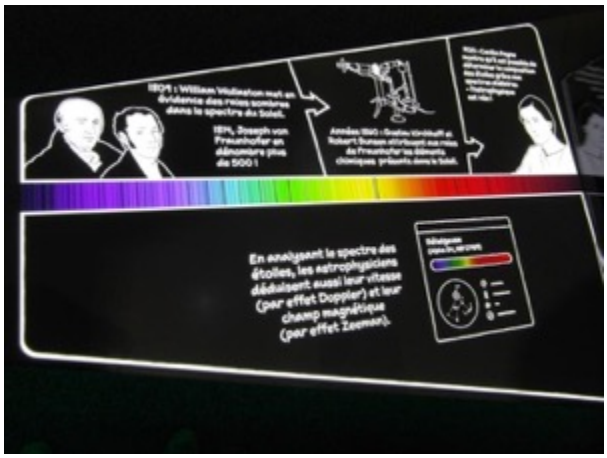


En soirée, Premiers essais de spectres de HD130109, HD 127617 et Regulus (étoile de référence) encourageants qui confirment la pertinence du montage pour la suite. La météo se dégrade dès minuit avec de forts orages, obligé de tout replier et protéger le matériel.

Durée d'obs. : 3 heures en début de nuit

Lundi 4

Journée de préparation tout en profitant de la découverte des nouvelles installations « Espaces Expériences » au Musée du Pic, dont le thème de la lumière est particulièrement mis en évidence sur un ensemble d'ilots projetés. Superbe travail !



Compte tenu des conditions annoncées, soirées consacrées essentiellement à la mise au point et essais sur étoiles brillantes :

- HD58715

- Procyon

Durée d'obs. : 2 heures en tout début de nuit

Mardi 5

La patience est enfin récompensée avec une première nuit à observer « normalement », au travers de quelques Cyrus, toutefois. Résultats suivants :

- HD56670 (Référence HD49147)

- HD62533 (Référence HD39970

- Nébuleuse planétaire NP Pre34

- BD-11 2043 (Référence HD65810)

Durée d'obs. : 4h30 en première partie de nuit

Mercredi 6

Journée de tempête… pas d'observation.

Dans ce contexte, « réunion au sommet » au T1M pour une soirée crêpe sur invitation de François Colas (en mission avec David Darson, du laboratoire de physique de l'ENS, pour tester une nouvelle caméra infrarouge nouvelle génération).

Jeudi 7

Une des meilleures nuits s'annoncent, préparation d'un programme chargé dans le cas ou l'on pourra observer toute la nuit. Les nuages arrivant vers 2h00 du matin, nous aurons récoltés des résultats satisfaisants :

- SN 2019bmg (ref HD48977)

- HD259631 (ref 48977)

- HD57775 (référence HD49147)

- SN2019np (60eme jour depuis découverte – ref HD93152)

- ec 10475-2118 (ref HD97277)

Durée d'obs. : 7 heures

Vendredi 8

Après une visite de la Coupole Charvin (remerciement à Patrick Lécureuil pour son partage d'expérience et visite guidée) et un apéro au Coro (remerciement à Marie-France Baletsat pour son accueil), retour au labo pour une dernière nuit d'observation :

- NP ST3 (référence HD62832)

- BD 11-2043 (reprise car celle de mardi présente un rapport signal bruit trop faible au traitement)

- BD 10-2133

L'étoile de référence pour ces deux dernières a été HD67880.

Samedi 9

Retour en plaine avec plein d'images et de spectres en tête. Gérard, heureux au Pic ☺, rempile pour une journée de plus.

PROGRAMME Be

- HD56670 (Référence HD49147)
- HD62533 (Référence HD39970
- HD259631 (ref 48977)
- HD57775 (référence HD49147)
- ec 10475-2118 (ref HD97277)
- BD 11-2043 (ref HD67880)
- BD 10-2133 (ref HD67880)

HD56670

E T O I L E

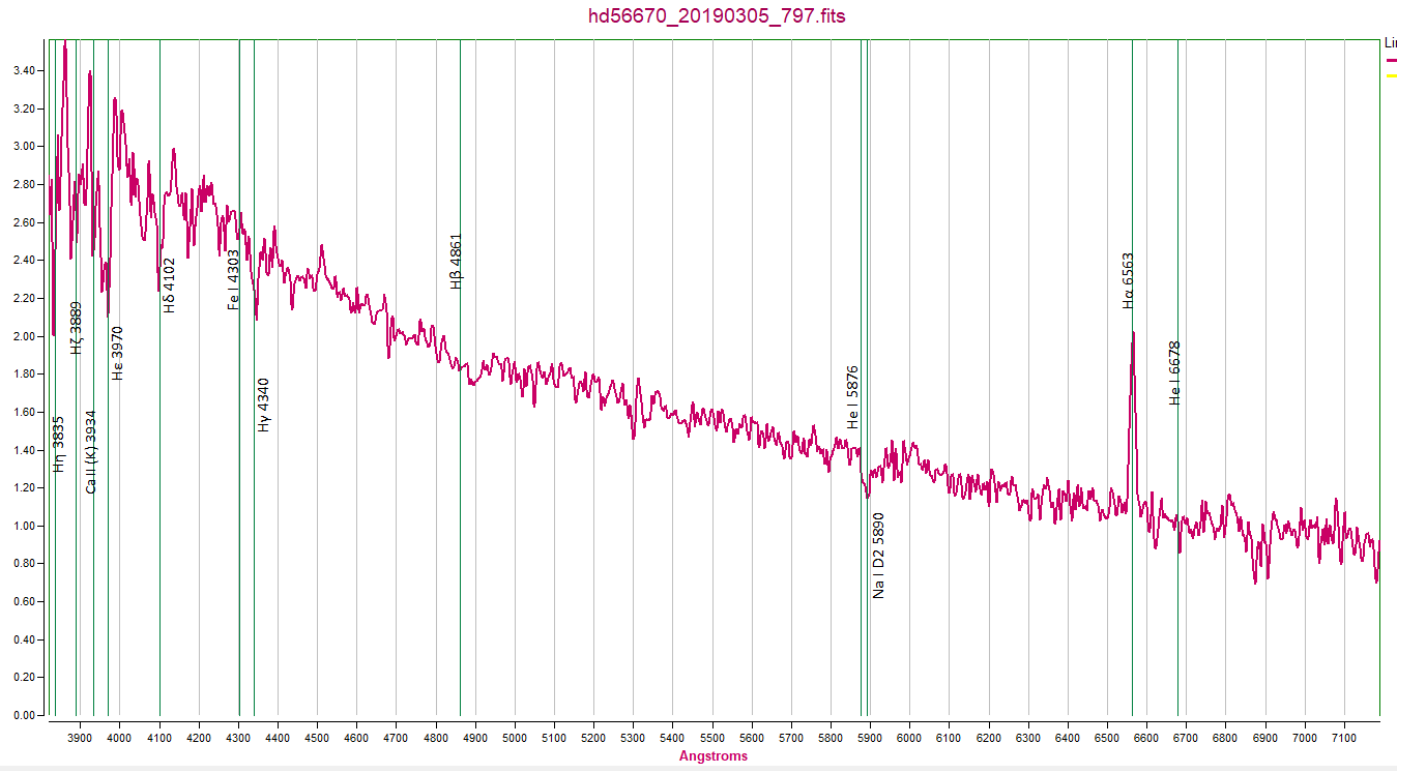
Be

Coordonnées (2000.0)	
R.A.	07h 17 36
Dec	-09° 24 51
Mag V	9.66

Hauteur obs.	33°

Première tentative d'observation le 5 mars sur une jeune étoile de type spectral B5Ve : HD56670. La météo reste très perturbée avec de nombreuses formations nuageuses. Nous réussissons à peine à obtenir un spectre lisible avec un temps d'exposition pourtant de 5 x 300s.

Après traitement, le spectre montre une forte émission en Halpha et une combinaison « émission-absorption » fait disparaître la raie Hbeta. Résultat non diffusable auprès de BeSS selon notre appréciation. Et pas de possibilité de comparer ce résultat car nous ne trouvons aucun spectre existant de cette étoile dans BeSS, ni dans des recherches sur Internet.



HD62533

E T O I L E

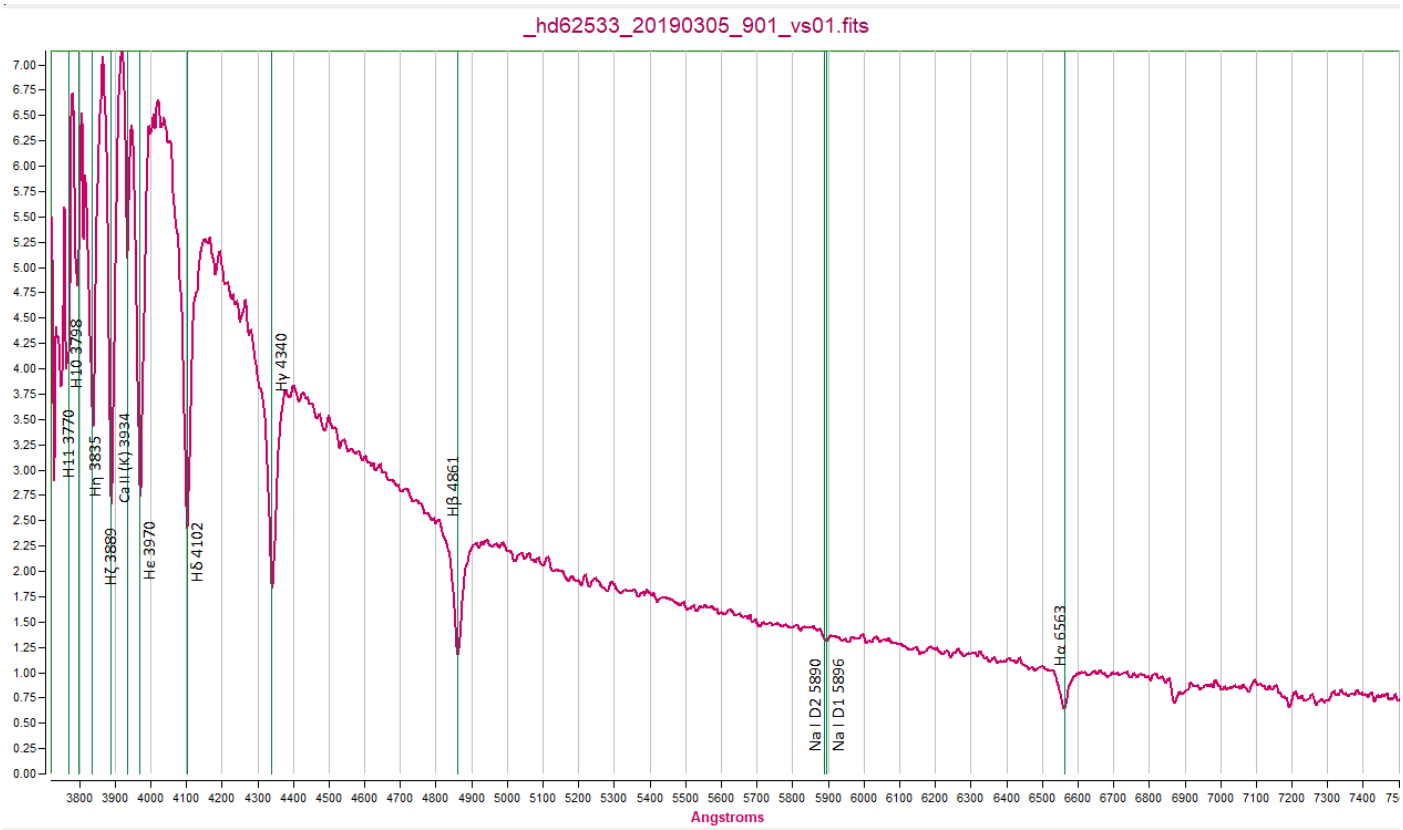
Be

Coordonnées (2000.0)	
R.A.	07h 43 47
Dec	-18° 00 43
Mag V	9.9

Hauteur obs.	26°

Etoile de type spectral B3Ve avec une magnitude de presque 10. Même causes, même effets, nous augmenterons les temps de poses en choisissant 600 secondes cette fois. Malgré les 10 images obtenues ce soir là (en jonglant avec les passages nuageux), nous ne pourrons en exploiter que 3 pour obtenir le résultat ci-dessous.

Le spectre de cette cible ne montre pas de raies en absorption. Même situation que celle de HD56670 : aucune possibilité d'effectuer une comparaison pour juger de la qualité de ce spectre. Nous ferons le choix de ne pas le proposer de suite à BeSS, car le continuum est à améliorer.



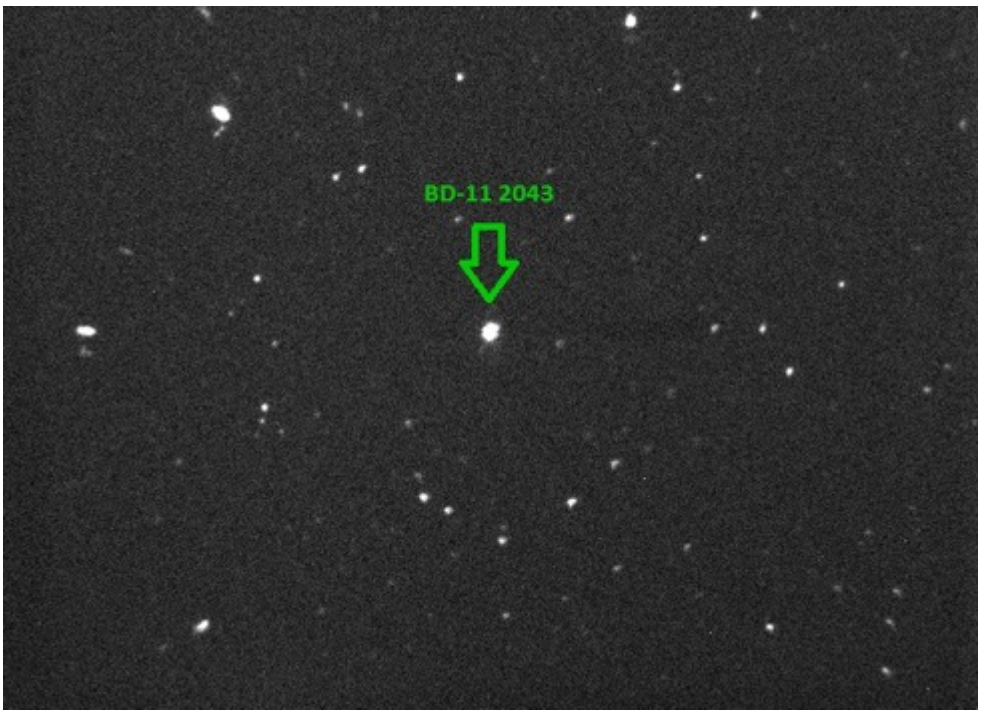
ETOILE Be

BD-11 2043 ou LS 617

Coordonnées (2000.0)	
R.A.	07h 39 42
Dec	-12 15 33
Mag V	9.8

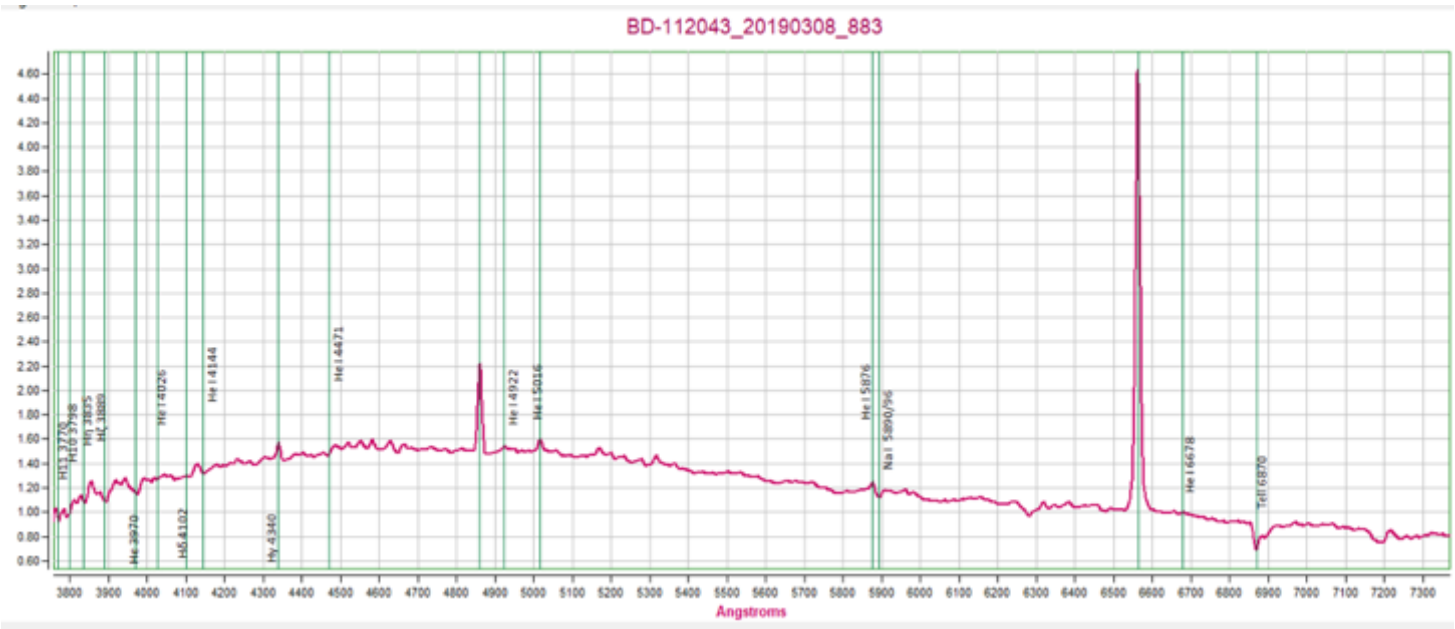
Hauteur obs.	31°

BD-11 2043 est une jeune étoile de type B0 dans la constellation du Grand Chien. Elle se situait à 31° lors de l'acquisition en début de soirée du 7 mars. A cette magnitude, nous sommes partis cette fois sur 4 expositions de 10 minutes. Un aperçu ci-dessous du guidage avec 2 secondes d'exposition, seulement (la fente de l'Alpy est à peine visible).

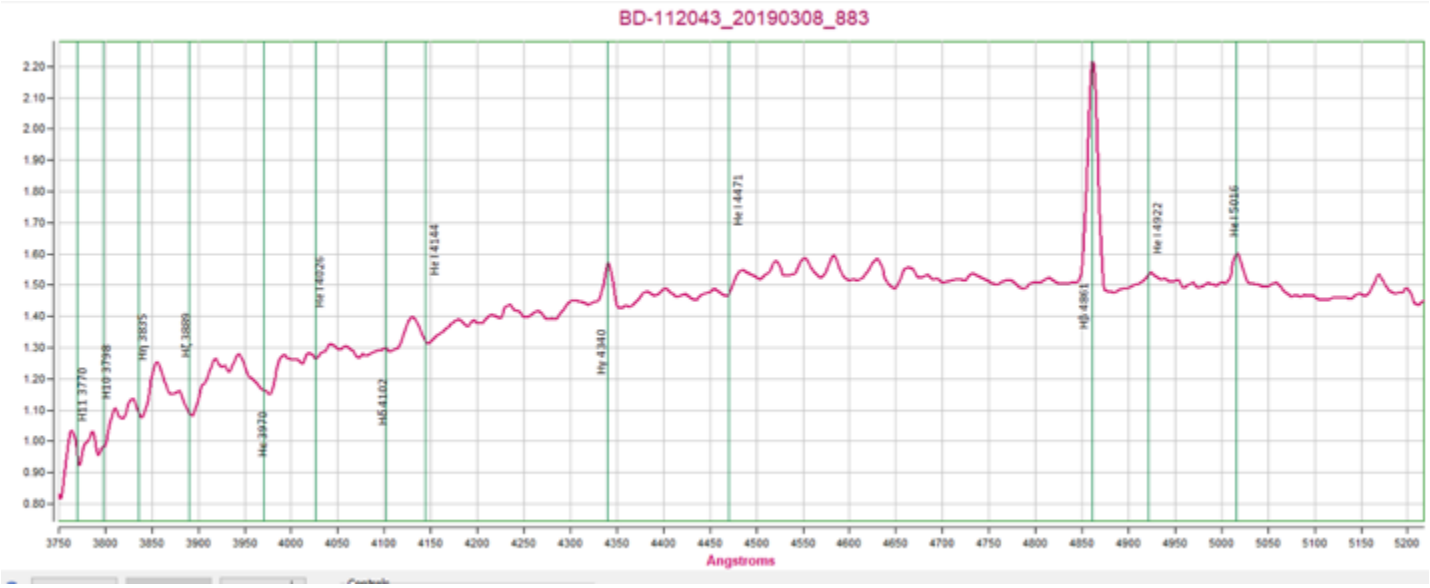


Les images seront toutes exploitables et le signal/bruit sera bien meilleur que la soirée du mardi. Le spectre de cette cible montre de nombreuses raies en émission particulièrement dominantes en Halpha, Hbeta et Hgamma. Ces trois raies laissent supposer une forte densité du disque circumstellaire.

Certaines raies d'hélium : He I 5876, He I 5016, He I 4922 paraissent également en émission.



Un zoom sur la partie bleue du spectre montre des raies de Balmer très perturbées, qui résultent probablement de combinaisons complexes entre raies d'émission et absorption difficiles à détailler par notre observation en basse définition.



Malgré l'absence de spectres de BD-11 2043 dans BeSS ou de données sur Internet pour comparer ; nous déciderons toutefois de la proposer à BeSS. Celle-ci ayant fait l'objet de nombreuses études en photométrie, mais pas en spectroscopie à notre connaissance.

HD259631 ou Mon 20

E T O I L E

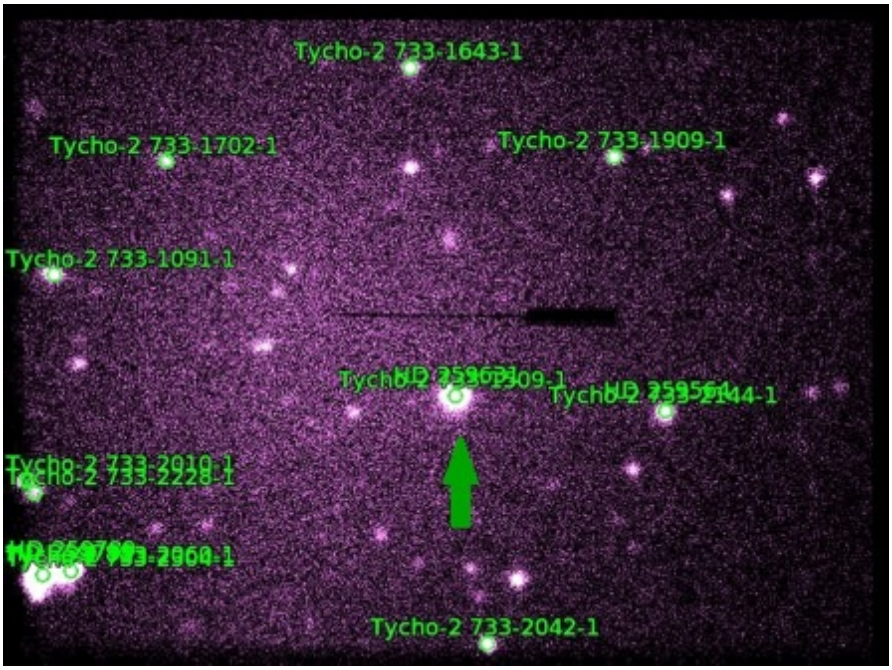
Be

Coordonnées (2000.0)	
R.A.	06h 33 43
Dec	08 02 09
Mag V	9.6

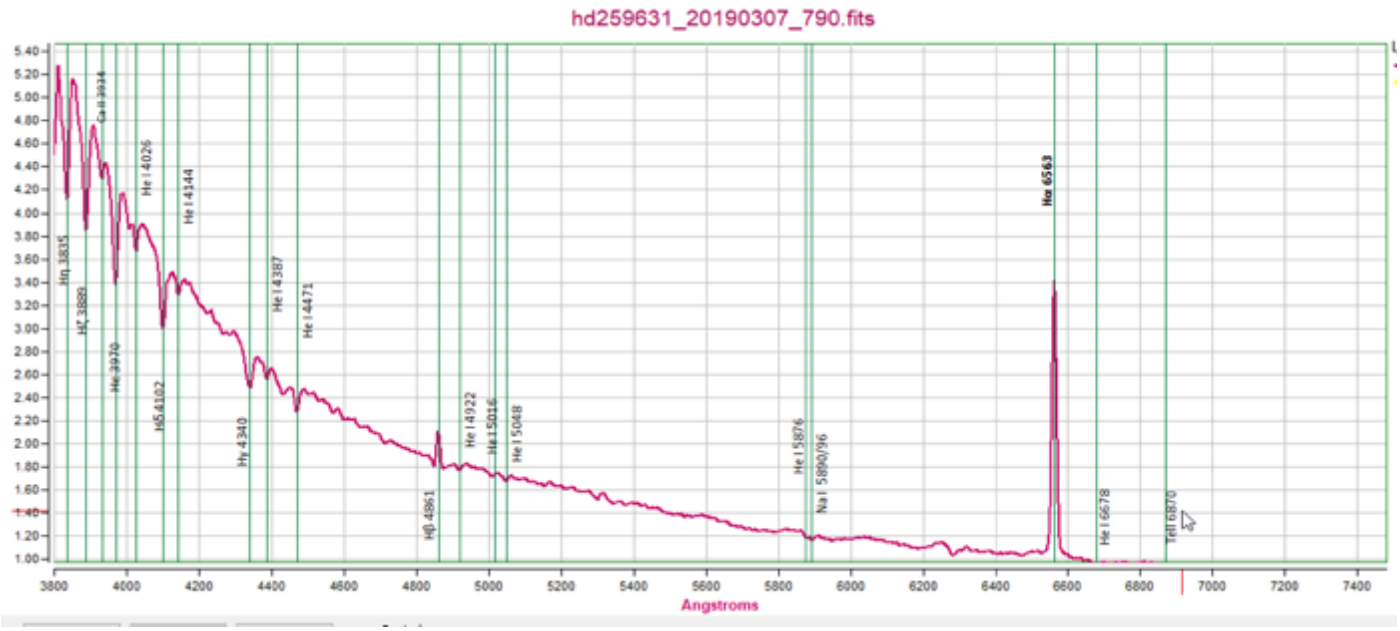
Hauteur obs.	46°

Étoile de type B1Vnne, située dans la constellation d'Orion à 46° au dessus de l'horizon en ce 7 mars, elle fût facile à suivre par son emplacement pour le T60 mais plus délicate à positionner dans la fente de l'Alpy compte tenu de sa magnitude à 9.6. Nous partirons sur des temps de poses identiques à BD-11 2043.

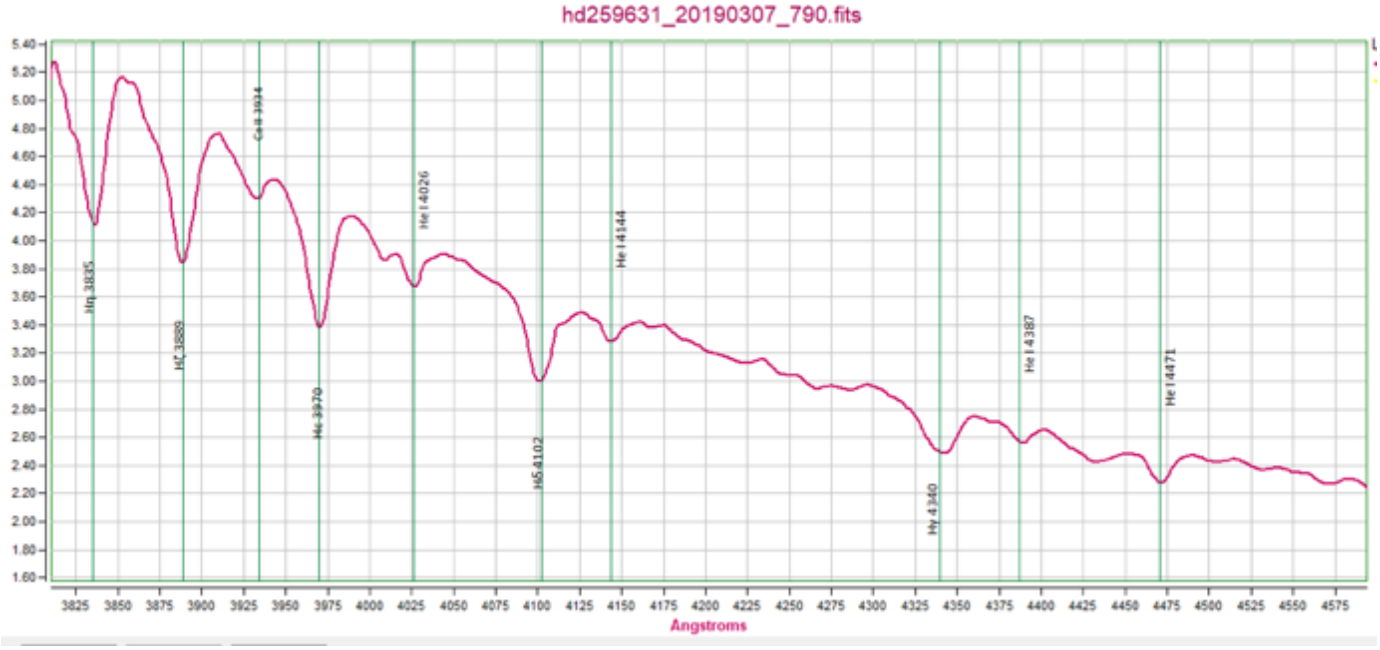
Voici notre image de guidage après astrometry.net (juste avant de positionner l'étoile dans la fente):



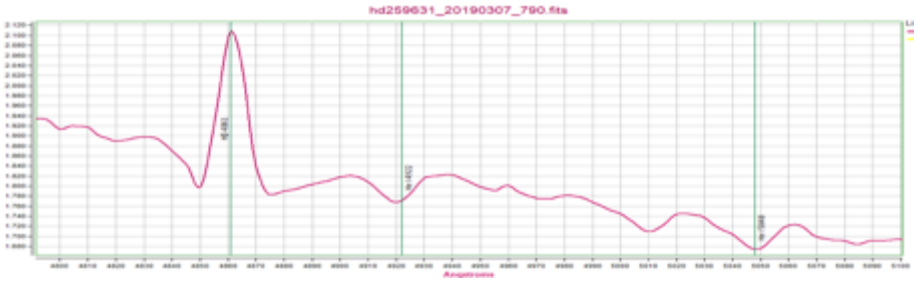
Le type de cette étoile très chaude est constaté dès la première acquisition. Après traitement avec l'étoile de référence HD48977, nous constatons une richesse dans les raies de Balmer avec de nombreuses raies He bien visibles (image page suivante). Nous constatons également deux raies distinctes en émissions : Hbeta en émission d'intensité moyenne et la Halpha en très forte intensité.



Le rapport signal/bruit de cette observation reste bon jusqu'à lambda 3730 et la calibration paraît encore précise. Réponse satisfaite de l'Alpy dans ces « hautes » fréquences.



Dans la zone Hbeta on distingue clairement une raie d'absorption dominée par une raie en émission.



Même situation que BD-11 2043, pas de possibilité de comparaison. Le résultat nous satisfait tout de même et nous proposerons HD259631 à BeSS.

HD 57775

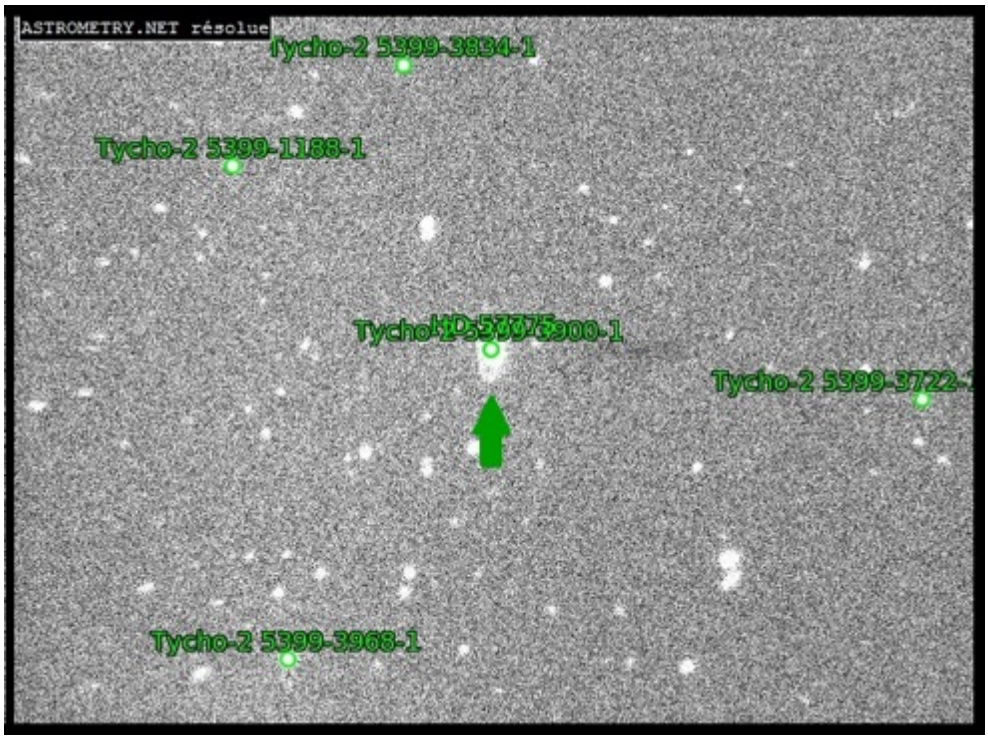
E T O I L E

Be

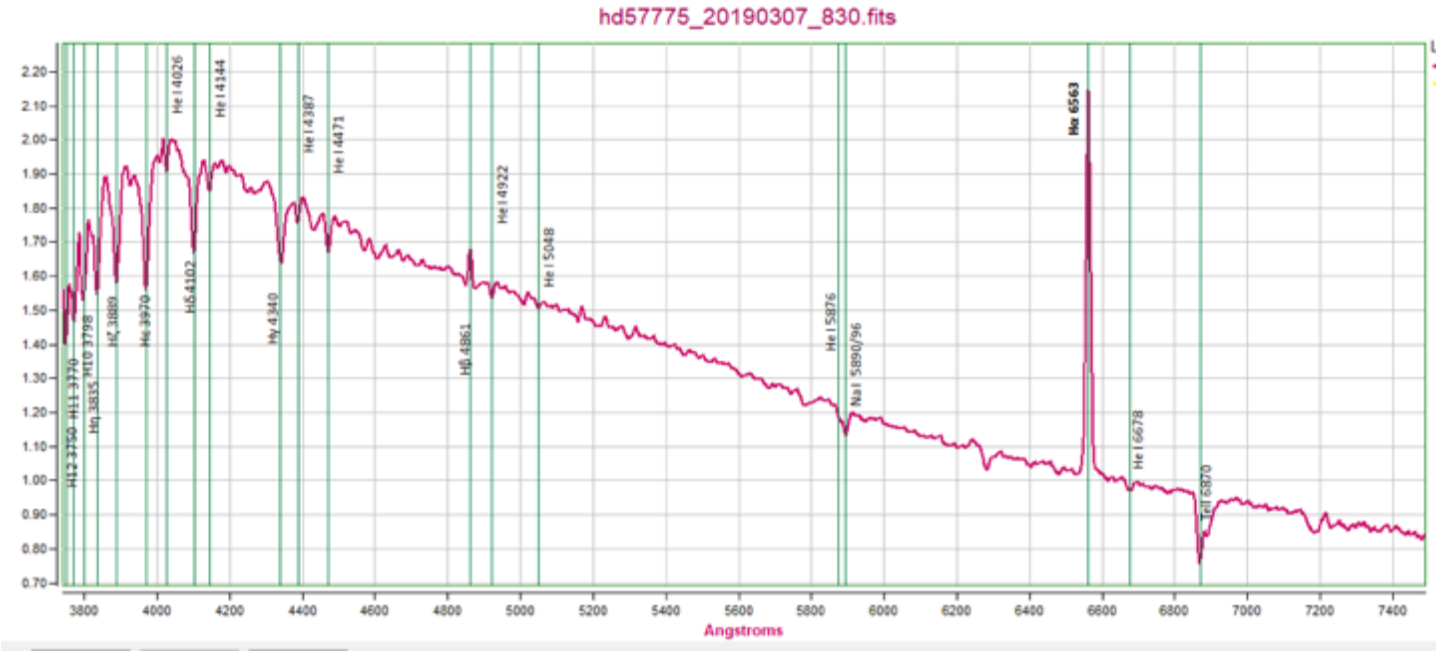
Coordonnées (2000.0)	
R.A.	07h 22 24
Dec	-10 49 21
Mag V	9.1

Hauteur obs.	33°

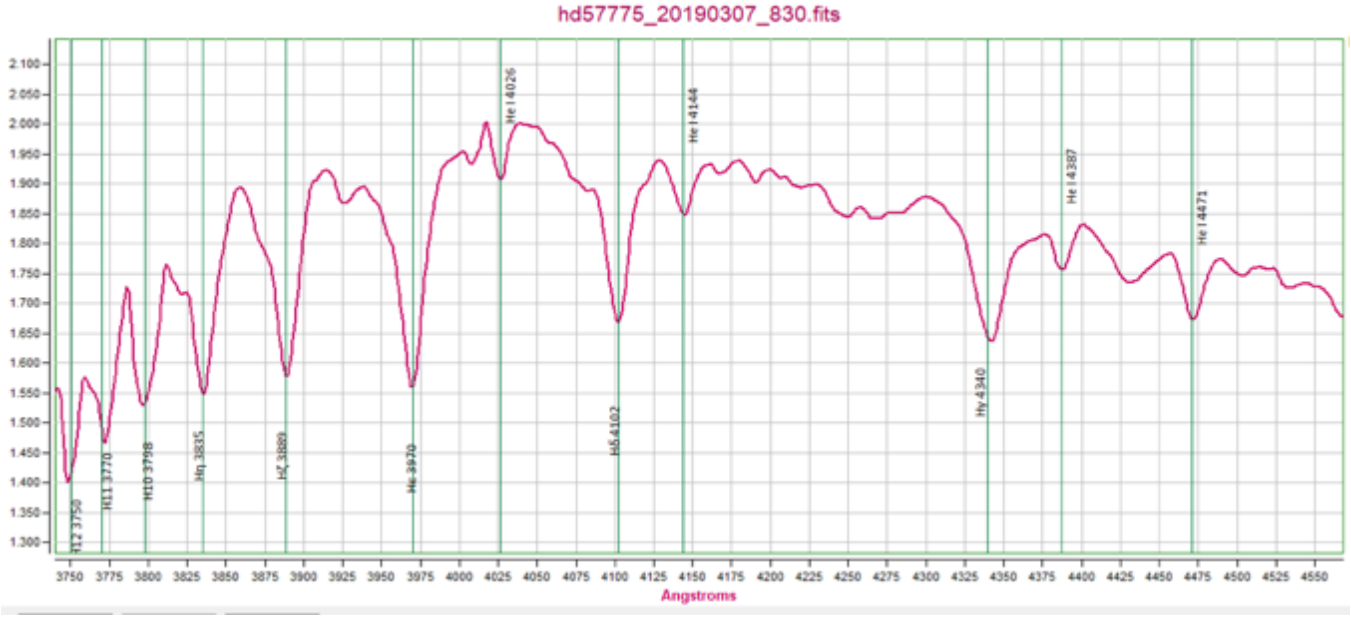
Étoile située dans la constellation du Grand Chien, elle était à 33° de hauteur lors de l'acquisition en milieu de soirée. De type Be E (selon nomenclature SIMBAD), nous sommes partis en acquisition à cette magnitude sur 4 expositions de 10 minutes et voici l'image ci-dessous de guidage sur 2 secondes d'exposition, juste après Astrometry.net :



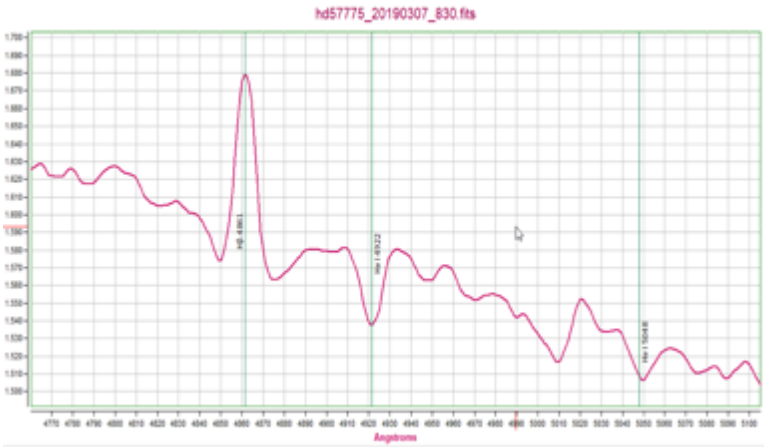
Après traitement avec l'étoile de référence HD49147, nous obtenons un spectre relativement similaire à HD259631 avec de nombreuses raies He et deux émissions prépondérantes en Halpha et Hbeta. Halpha étant également bien plus marquée, tout comme HD259631.



Le raport signal/bruit de cette observation reste bon jusqu'à lambda 3730. La calibration reste précise dans ces « hautes » fréquences.



Dans la zone Hbeta on distingue clairement une raie d'absorption dominée par une raie en émission. Nous proposerons HD57775 à BeSS, malgré l'absence de comparaison.



Ec 10475-2118

E T O I L E

Be

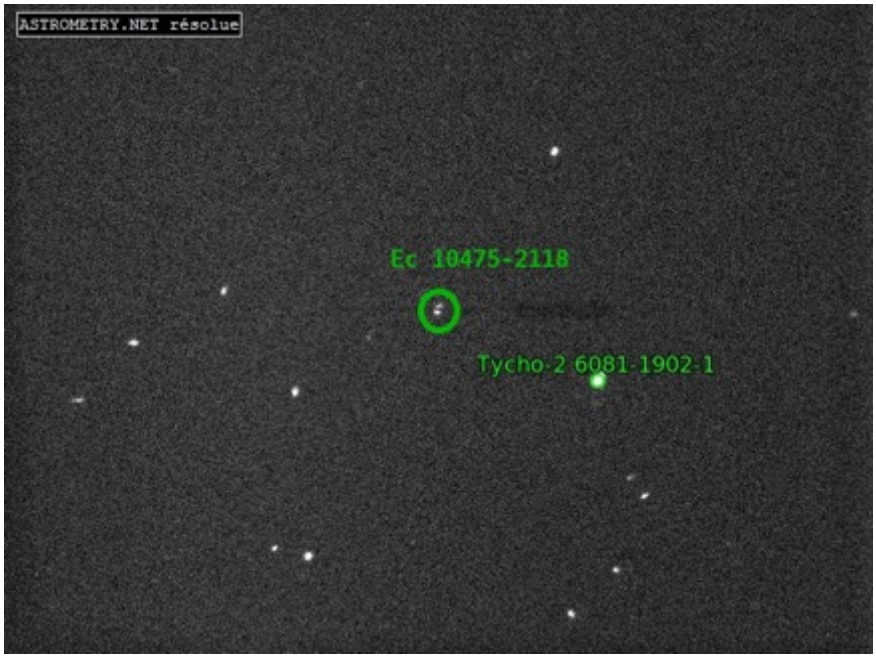
Coordonnées (2000.0)	
R.A.	10h 49 59
Dec	-21 34 08
Mag V	13.54

Hauteur obs.	23°

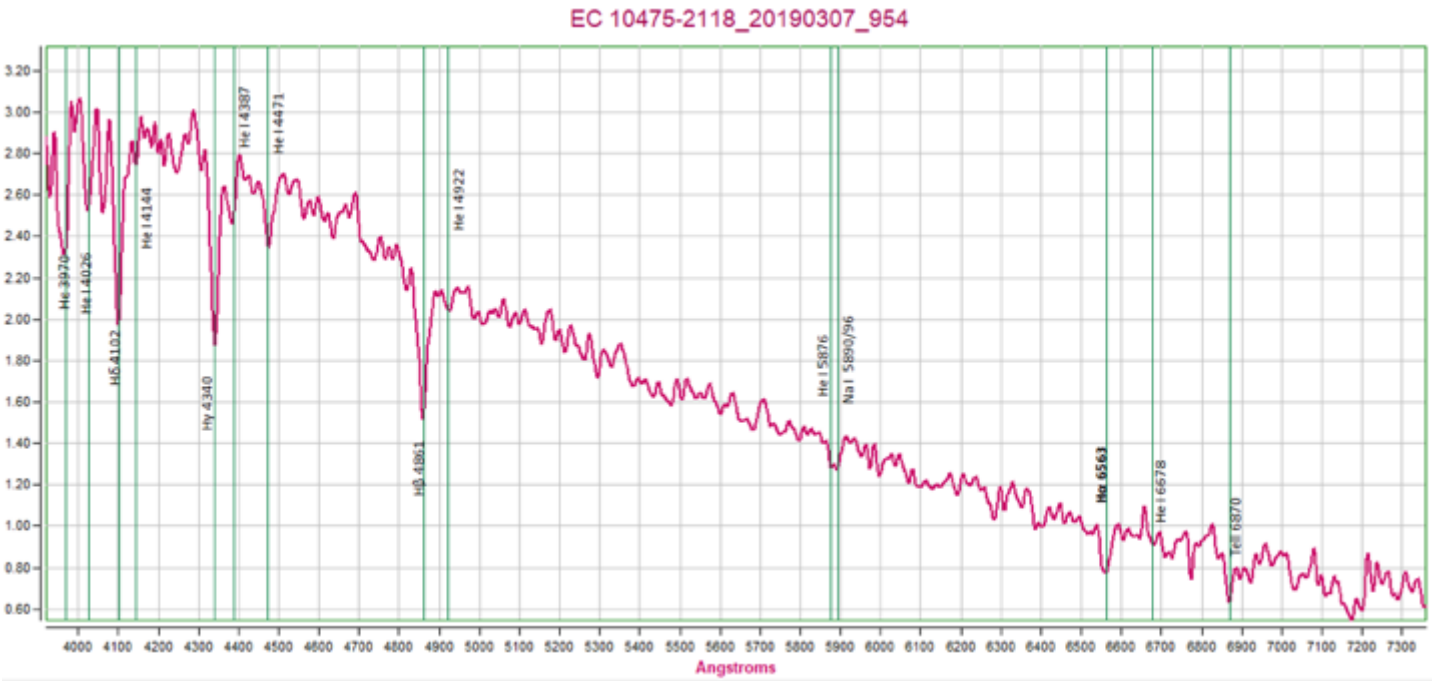
Nous sortons du catalogue Henry Draper pour nous tourner vers l'Edinburgh-Cape catalogue (EC) qui a référencé notre candidate le 26 mars 1987 (située dans la zone 1 de ce catalogue); lors d'une des premières campagnes dont le but fut justement d'identifier toutes les jeunes étoiles bleues de faible luminosité (magnitude jusqu'à 18) de l'hémisphère sud.

Ec 10475-2118 est donc une étoile de type BeHe positionnée dans la constellation de l'Hydre à -21° de déclinaison. Lors de notre observation vers 23h30, elle se situait à 23° de hauteur au dessus de l'horizon, encore bien accessible pour notre T60.

A magnitude 13.54, dans un petit champ avec une dizaine d'autres étoiles de même intensité, Ec 10475-2118 s'est finalement présentée comme une des étoiles les plus délicates à cibler mais aussi à acquérir. Nous avons utilisé davantage astrometry.net pour être certains de notre ciblage. Et avons fixé un temps d'exposition de 15 minutes cette fois sur 4 séquences, sans autoguidage. Ci-dessous vue du guidage sur 2 secondes d'expo avec l'Atik314; on distingue à peine Ec 10475-2118 au milieu, diffractée par la fente :



Malgré un cumul de 1 heure, nous obtiendrons finalement un spectre bruité mais qui fera toutefois bien apparaître les raies de Balmer, en absorption. Aucune raie en émission n'est constatée sur cette image. Voir page suivante.



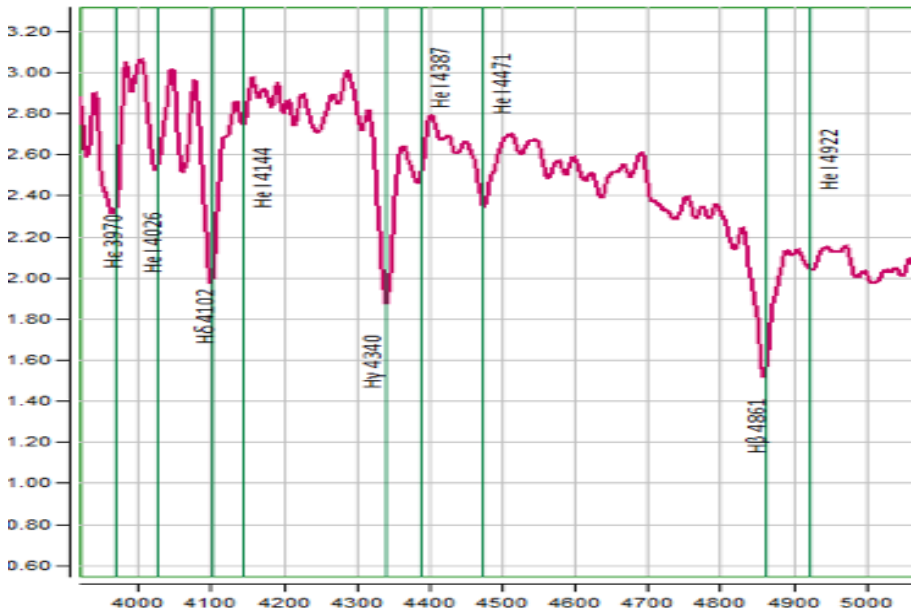
Le spectre basse définition de Ec 10475-2118 n'ayant jamais été référencé dans aucune base (à notre connaissance), nous avons finalement trouvé une publication intéressante de Février 1991 intitulée "*First results from the Edinburgh-Cape faint blue object survey - Normal stars at high galactic latitudes*" parue au journal mensuel de la Royal Astronomical Society : *http://adsbit.harvard.edu//full/1991MNRAS.248..664K/0000666.000.html*

Les auteurs Kilkenny, O'Donoghue, et Stobie ont justement comparé une vingtaine d'étoiles à émission de l'hémisphère sud sur la longueur d'onde 3000-4861 Angströms. Leur conclusion a été notamment de déterminer un groupe de 4 étoiles dont fait partie Ec 10475-2118 présentant des "anormalités". **Celles d'être une sous-naine à forte gravité et surtout à forte abondance d'Hélium**. On retrouve dans la Table 3 (ci-dessous) cette abondance de HeI au travers de la mesure de la FWHM, sur chaque étoile de l'étude de 1991, sur les principales longueurs d'ondes jusqu'à 4861.

Table 3. Equivalent widths (Å) for the Table 1 stars.

EC	3933 CaII	3970 Hε	4009 He I	4026 He I	4101 Hδ	4120 He I	4143 He I	4340 Hγ	4387 He I	4471 He I	4481 MgII	4861 Hβ
03240-6229		8.95			9.4			9.25		0.8	1.3	9.4
03462-5813		10.25		0.7	9.7		0.9	9.2		1.0:	1.0:	9.25
04460-3215	2.1	10.6			10.65			10.75			0.5:	11.3
05138-5914		7.2	1.1	1.8	6.4		1.3	6.3		1.6		7.4
05229-6058		4.2	1.1	1.8	3.5	0.7	1.0	3.4	1.1	1.7		4.4
05515-6107		5.6	0.7	1.8	4.75		1.2	4.75	1.5	2.25		5.25
10475-2118		9.9	1.45	3.25	8.15		2.5	7.45	1.65	2.7		8.1
11582-1922		3.7	0.7	1.5	3.9		0.9	3.95	0.75	1.6	0.5	4.6
12578-2107	1.4	10.8:	0.9	0.7	10.1			10.8:				9.8
13418-1741	0.9	3.4	0.7	1.3	2.7	1.1	0.7	2.3	0.9	1.35	0.7	2.9
13473-2257	0.5	8.55	0.5:	1.55	7.95		0.9	7.45		1.4	0.3	7.4
14275-1826	0.8	3.3	0.7:	2.2	3.1			3.5		0.95		3.9
19490-7708	0.4	8.75	0.4	0.65	8.25			7.8				8.35
20104-2944	0.9	10.05	0.5:	1.4	8.15			9.3	1.0	1.7		8.15
20252-3137		5.15	0.9	1.7	4.1	0.55	0.75	3.55	0.6	1.95	1.2	4.0
20292-2414	0.5	4.1	0.9:	1.8	3.75	0.55	0.7	3.95	0.3	1.9	0.6:	4.3
20411-2703	0.65	8.05	0.65	1.5	7.8		0.8	8.0	0.9	1.55	0.45	7.8
20485-2420		4.3	0.85	1.0	3.5		0.5	3.6	0.55	1.0		4.1
23123-2942	4.0	7.1:			5.8			5.2				5.0
23169-2235	0.4	8.35	0.55	1.55	8.8	0.7	0.5	8.55	0.6	0.9		8.45

Nous retrouvons bien par comparaison sur notre spectre les 4 grandes raies que sont Hbeta, Hgamma, Hdelta et Hepsilon. Les nombreuses raies en HeI sont également visibles sur 5 longueurs d'ondes observées en 1991 :



Une des conclusions également de l'équipe Kilkenny, O'Donoghue, et Stobie a été d'établir la présence d'un disque circumstellaire épais, autour de cette jeune étoile. Cette même équipe ayant fait une deuxième étude en 1997 mais cette fois sur 650 objets, incluant toujours Ec 10475-2118. Elle établira que cette étoile, tendant vers le rouge, n'appartient pas à un système binaire et que la présence d'un disque circumstellaire particulièrement épais est bien avéré.

Que ce soit dans ces deux études ou sur d'autres sources, nous n'avons pu trouver malheureusement de données passées sur la longueur d'onde ou autour de la Halpha

Notre modeste conclusion sur Ec 10475-2118, quant à nous, est que cette étoile mériterait de faire l'objet d'un suivi plus particulier de par sa nature très marquée en He1 et qu'un télescope comme le T60 est parfaitement adapté tant dans ses spécificités, que sa position géographique. Une autre mission pourra être l'occasion d'améliorer également le rapport signal-bruit et de revenir sur ce suivi.

BD-10 2133 ou LS 592

E T O I L E

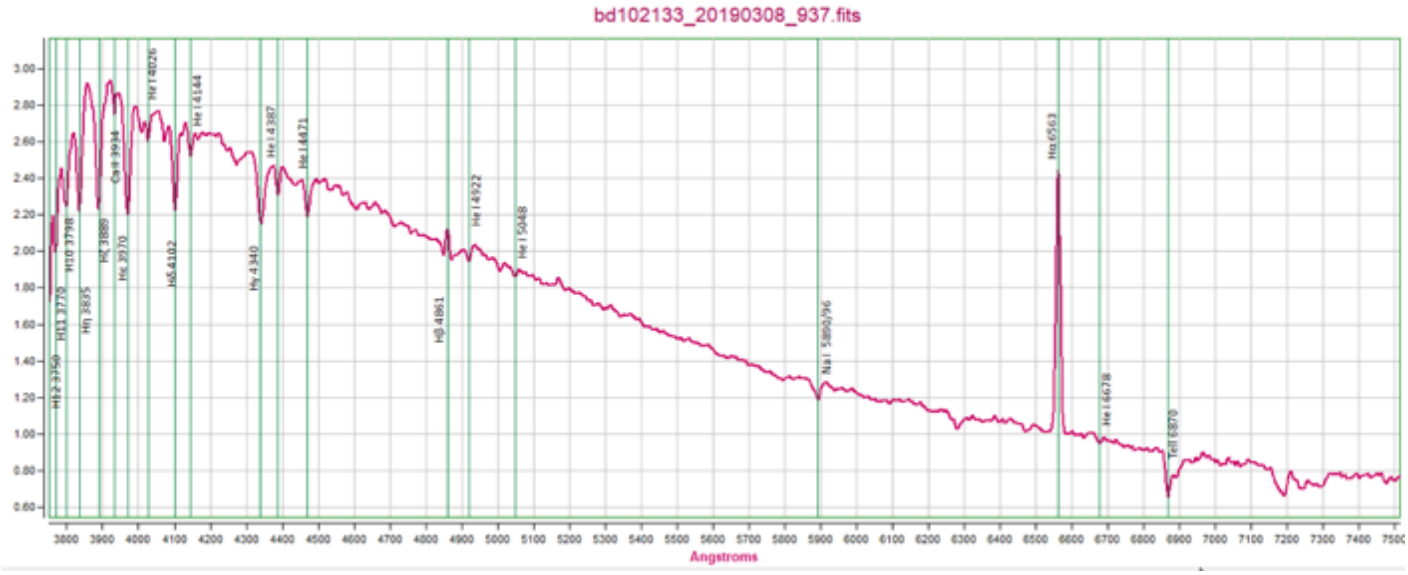
Be

Coordonnées (2000.0)	
R.A.	07 37 37
Dec	-10 58 20
Mag V	10.4

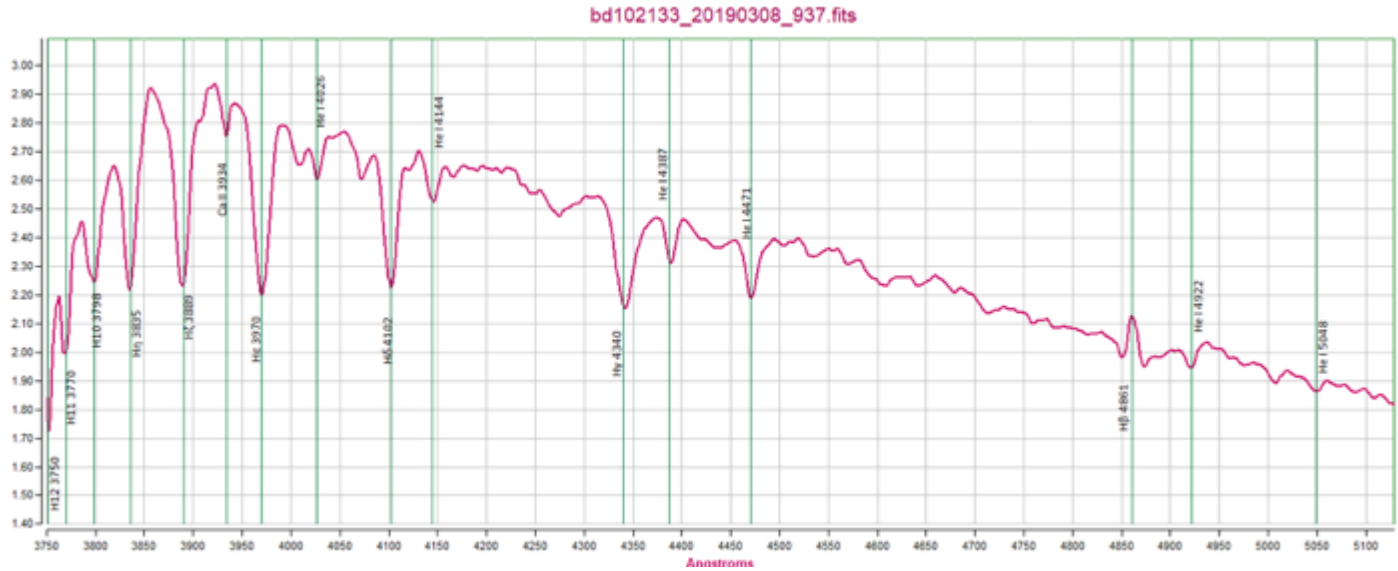
Hauteur obs.	32°

Dernière Be de la mission, BD-10 2133 située dans le Grand Chien. Après traitement de 5 images de 15 minutes chacune, retour ici à un spectre de profil plus classique avec émission en Halpha et Hbeta. Les raies de Balmer sont bien marquées. De nombreuses raies d'helium sont perceptibles malgré la faible définition du spectrographe. On remarque aussi nettement les raies du calcium Ca II 3934 et du sodium Na I 5890/96.

HD67880



Dans la partie bleue du spectre le rapport signal/bruit reste bon pour cette cible de faible luminosité (mV 10.4) relativment basse sur l'horizon (Hauteur = 25° au moment de l'observation). La calibration reste satisfaisante jusqu'à H12 3750. Nous proposerons également ce résultat à BeSS (toujours en l'absence de comparaison).



Programme Supernova

Comme deuxième objectif, nous avions qualifié deux Sn récentes (source *LatestSupernova* sur RochesterAstronomy.org) à observer dans le champ du T60 dans le créneau 21h00-24h00, et en parallèle du programme Be et candidates NP.

Premier essai porté sur SN 2019bmg qui venait de faire l'objet d'une alerte AAVSO suite à une observation par Gaia le 3 mars. Lorsque nous avons pointé le T60 sur les coordonnées précises, nous n'avons rien trouvé dans le champ alors que notre instrumentation était plutôt fiable. De retour sur la base RochesterAstronomy, Sn2019bmg venait d'être retirée des alertes pour surveillance… fausse alerte donc.

De ce fait, notre travail et la présentation qui suit portera exclusivement sur SN2019np dans la galaxie NGC3256.

Cette supernova qui fait l'objet de nombreux échanges sur les différents Forums lors de sa luminosité maximale de magnitude 14, nous a semblé pertinente à étudier sur son 40ème jour de baisse de luminosité et nous profiterons de ces mesures pour calculer la distance de cette Supernova et utiliser des modèles de prédictions pour déterminer la valeur de magnitude attendue, pour un jour d'observation donné. Tout comme prédire le passage au maximum de luminosité, pour ce type de Sn.

A noter enfin que la nuit d'observation a coïncidé avec une prise de vue HST du Hubble Télescope. Très belle image et nous ne pourrons nous empêcher de la reprendre, en toute fin, dans ce rapport.

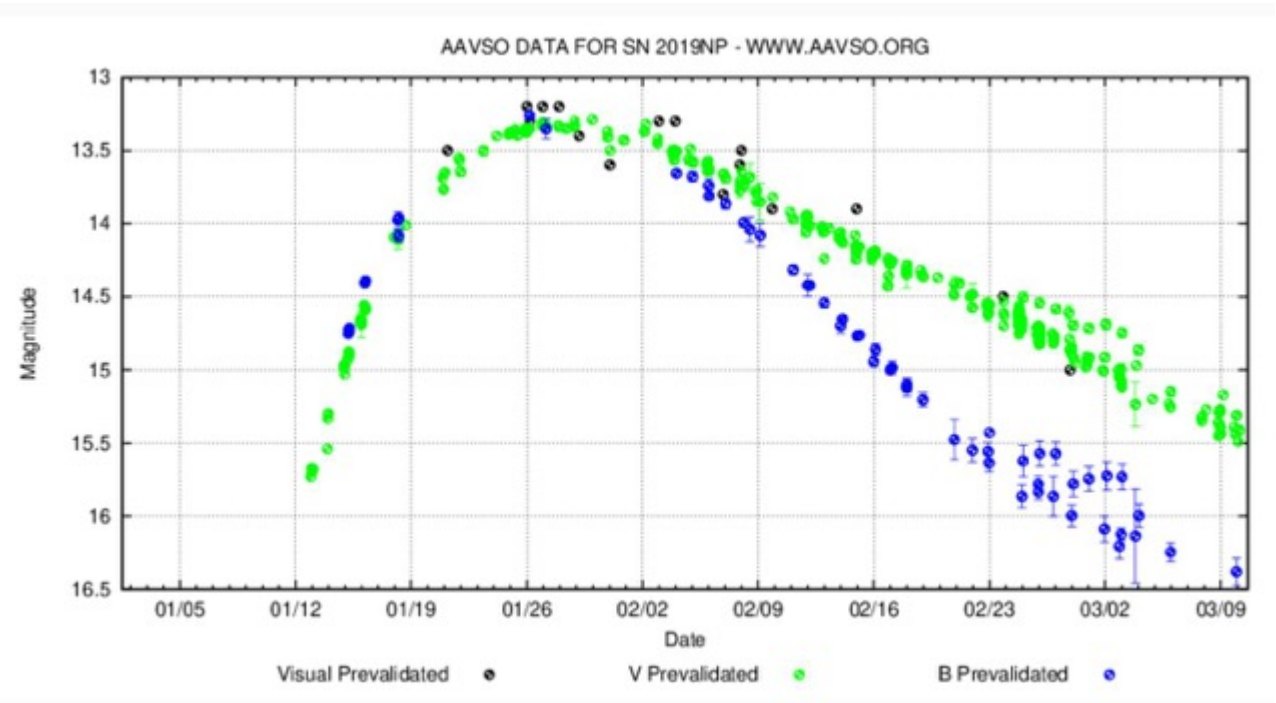
Sn2019np

Coordonnées (2000.0)	
R.A.	10h 29 21
Dec	29° 30 38
Mag V	15.5

Hauteur obs.	29°

Observation de SN 2019np

La supernova SN 2019np dans NGC3254 a été découverte le 9 janvier 2019 par Koichi Itagaki et rapidement identifiée comme étant de type Ia. La luminosité est passée par son maximum le 25 janvier 2019 avec une magnitude aux environs de 13.2.



En préalable à nos mesures de spectre nous pouvons vérifier ici la fonction de « chandelle standard » des SN Ia. Le site NED nous donne la distance moyenne de NGC3254 hôte d'après une série de 23 mesures de redshift sur cette galaxie.

NGC 3254	Distance Modulus (mag)	Metric Distance (Mpc)
Mean	32.23	28.974
Std. Dev.	0.61	7.600
Min.	31.01	15.900
Max.	32.92	38.400
Median	32.44	30.800

Avec : **module de distance moyen = m(magnitude observée) – M(magnitude absolue) = 32.2**

La magnitude observée mV étant de 13.2 au maximum de luminosité, la magnitude absolue de SN2019np peut donc être estimée à 13.2-32.2 = -19 , ce résultat est très proche de la valeur généralement admise comme magnitude absolue de toutes les supernovae de type Ia (19.3 dans le vert) . Ce maximum de luminosité pratiquement constant s'explique par l'origine commune de ces SN : une naine blanche ayant absorbée trop de matière d'une étoile voisine, dépasse la masse fatidique de 1.4 Mo et entre en explosion (la grenouille qui voulait se faire plus grosse que le bœuf…).

Puisque la magnitude absolue de toutes les SN Ia est fixe, il est intéressant de les utiliser comme balises pour mesurer les distances en reprenant notre formule précédente. :

$$m - M = 5 \log (D) - 5$$ ou D est la distance en parsecs

D'où l'intérêt de bien connaître l'évolution de ce type de supernovae. Par leur disponibilité les observations d'amateurs peuvent compléter modestement le travail des professionnels dans ce domaine.

Se préparer à observer

Les SN Ia, accessibles à l'équipement d'un amateur, ne sont pas si fréquentes (1 ou 2 par an). Il faut donc être attentif aux alertes envoyées par le site AAVSO. Mais, les conditions d'observation et la disponibilité de l'observateur ne sont pas toujours favorables. Il serait alors utile de pouvoir prédire rapidement la période d'observation possible. Une fois repérée, généralement avec une magnitude aux environs de 15-16, la supernova fait l'objet de nombreuses observations photométriques que l'on peut généralement visualiser sous une forme graphique sur le site : *Light Curve Générator* de l'AAVSO. Connaissant la magnitude mesurée et sa variation dès les premiers jours d'observations, comment estimer rapidement la date de passage au maximum et la l'évolution de la magnitude dans le temps ?

Nous montrons en annexe qu'un calcul simple sur Excel permet de faire une projection polynomiale approximative de l'évolution de la courbe de lumière de Sn2015np et d'en déduire les informations recherchées. Ce modèle nous permettait donc de prédire, dès le 15 janvier, la valeur de la magnitude attendue lors de notre mission au T60 début mars : 15.2. Il était donc réaliste de s'y préparer. Une vérification est également faîte sur Sn2011fe, plus lumineuse avec un période d'observation plus longue. L'homogénéité des SN devrait pouvoir nous permettre d'appliquer cette même projection polynomiale aux SN Ia à venir que nous espérons nombreuses.

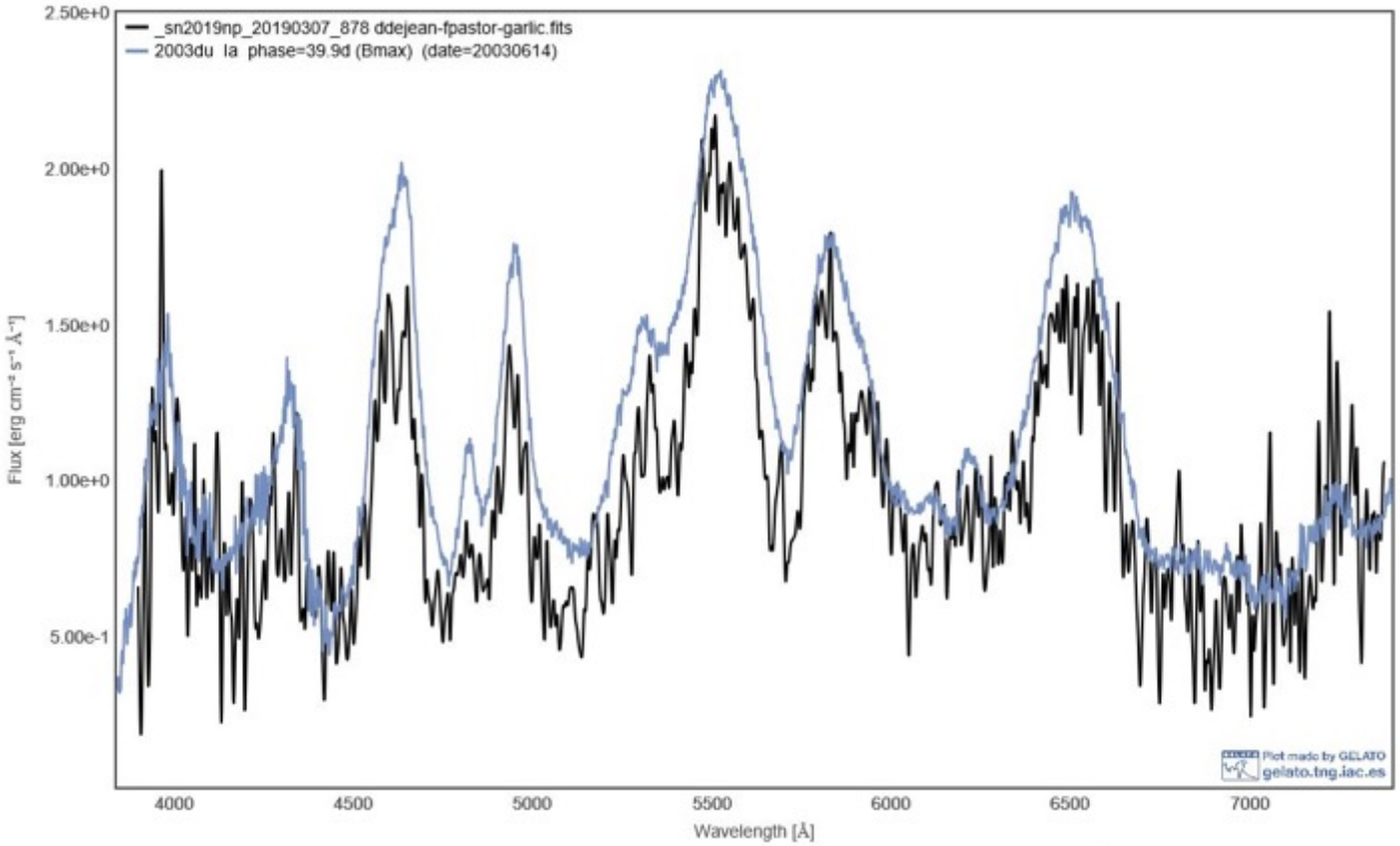
Analyse du résultat

Mais on ne maîtrise pas tout… une météo agitée lors de cette mission nous a conduit à « comprimer » sur 2 nuits le programme initialement prévu pour la semaine… Des temps d'expositions trop réduits ont eu pour résultat un rapport signal/bruit trop faible sur cette cible. De plus le profil obtenu est un peu déroutant par rapport aux spectres précédents publiés sur le site Aras pour cette même cible. Une vérification s'imposait sur le site GELATO pour vérifier la corrélation de notre résultat avec ceux obtenus sur d'autres supernova. Le résultat de ce calcul est positif avec des niveaux de corrélation relativement bons :

Meiileures corrélations

#	QoF	SN	Type	Phase	Observation date
1	3.28	2003du	Ia	39.9d (Bmax)	20030614
2	3.28	2003du	Ia	46.0d (Bmax)	20030621
3	3.19	1995D	Ia	39.1d (Bmax)	19950330
4	3.15	2005cf	Ia	38.0d (Bmax)	20050719
5	3.12	2005cf	Ia	47.9d (Bmax)	20050729

Profil comparatif de notre résultat avec la SN2003du :



Tentative d'interprétation du spectre

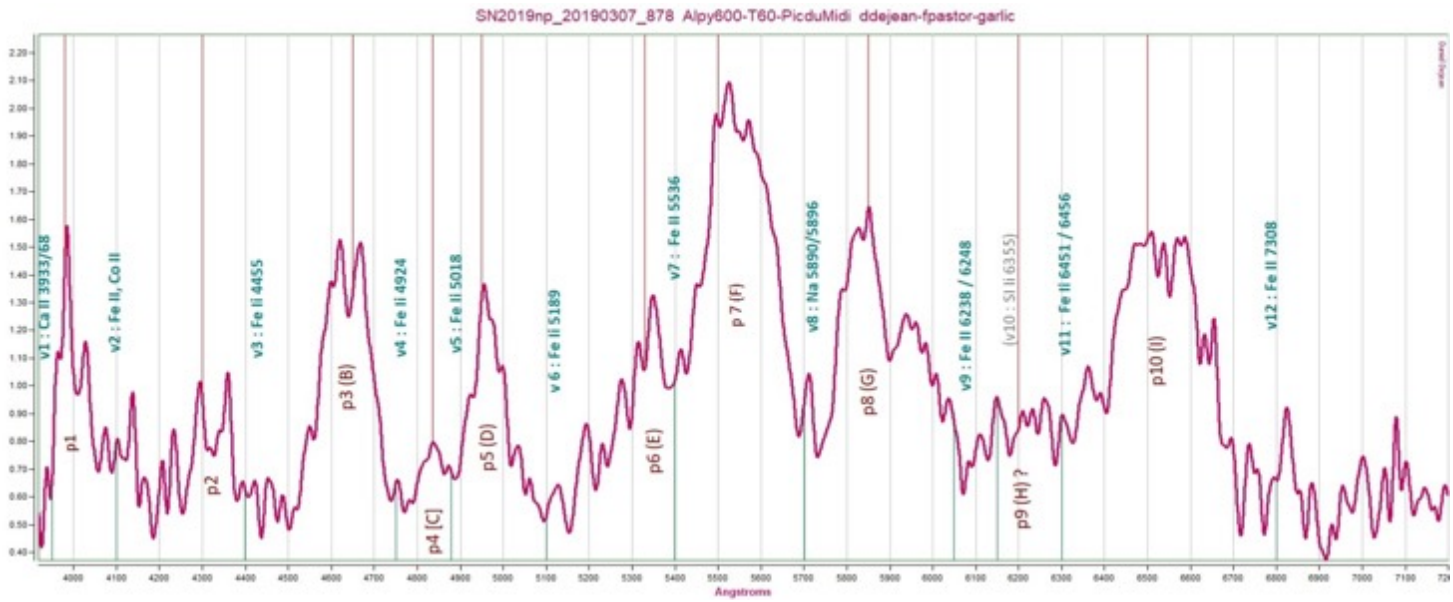
Si le profil général est significatif, il n'en reste pas moins que celui-ci est difficile à interpréter. En effet, les « raies » d'une supernova sont très larges du fait de la vitesse d'expansion des différentes couches de l'étoile d'origine (naine blanche) après son explosion (environ 10000km/s) . Elles sont aussi souvent le résultat de combinaisons complexes de raies élémentaires (blends).

Dans un premier temps nous pouvons considérer les pics et vallées les plus apparentes dans ce profil en se basant sur des études précédentes (2) et en particulier l'exemple de SN2005cf (3) qui nous a permis d'établir le tableau ci-après, page suivante . Dans ce tableau, les creux (vallées) sont indiqués par la lettre v, les bosses (pics) sont indiquées par la lettre p.

Exemple profil Type SN Ia (source : étude SN2005cf)

z ngc3254 :	0.004556					
forme	**Lambda observ**	**Lambda repos**	**éléments à +16jours**	**éléments à 54jours**	ref	v km/s
v1	3780	3800	Ca II H&K 3933 / 3968	Ca II H&K 3933 / 3968	3950	11392
p1	3930	3950				
v2	4130	4150	**Si II 4130**	Fe II , Co II		
p2	4280	4300				
v3	4380	4400	Fe II 4555 , Si II 4580	Fe II 4555	4555	10209
p3	4630	4650		(B)		
v4	4730	4750	Fe II 4924 /5018 , **Si II 5051**	Fe Ii 4924 (f)	4924	10601
p4	4780	4800		[C]		
v5	4880	4900		Fe II 5018	5018	7055
p5	4930	4950		(D)		
v6	5080	5010	Fe II 5169	Fe II 5189 (g)	5189	10349
p6	5275	5300		[E]		
v7	5325	5350		Fe Ii 5536	5536	10079
p7	5475	5500		(F)		
v8	5675	5700	**Si II 5972** , Na I 5890/96	Co III 5900 (j)	5900	10169
p8	5870	5900		(G)		10169
v9	6020	6050		Fe II 6238 / 6248 (j1)	6248	9507
v10	6120	6150	**Si II 6355**			
p9	6170	6200		(H)		
v11	6270	6300		Fe II 6451 / 6456 (L)	6456	7249
p10	6470	6500		(I)		
v12	6970	7000		Fe II 7308 ?	7308	12644

La deuxième colonne de ce tableau indique la position lambda mesurée de la forme (pic ou vallée). La troisième colonne donne la valeur lambda corrigée de la vitesse d'éloignement de la galaxie (lambda au repos). Ce tableau nous permet d'indiquer ces principales « raies » sur le spectre obtenu :



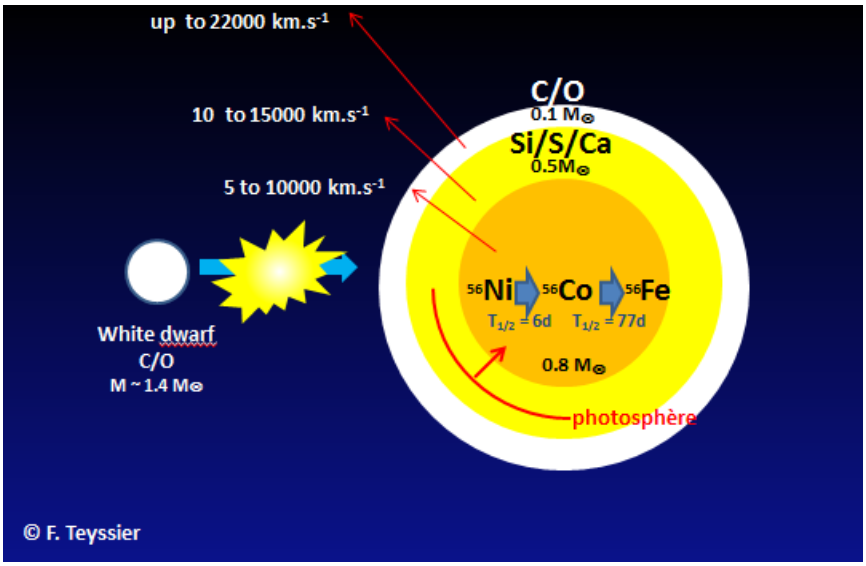
La Transition Silicium - Fer

Notre cible, SN2019np avait déjà fait l'objet de quelques spectres dans les premières semaines après son maximum : (http://www.spectro-aras.com/forum/viewtopic.php?f=38&t=2205). Ces résultats montrent, en particulier, la fameuse « raie » ou empreinte du silicium SiII vers 6150A qui est une des caractéristiques des SN de type Ia. Elle est généralement mesurée (au repos) vers 6150A dans les premiers jours.

Notre observation du 7 mars, environ 40 jours après son maximum, est plus tardive et ne montre plus cette raie de référence. A ce stade on voit en effet se dessiner un pic vers 6200 suivi d'une vallée vers 6300A. Ce même changement, moins perceptible, intervient aussi au niveau des autres raies du silicium. Une transition s'est effectuée du Silicium vers le Fer. La supernova commence à entrer dans sa phase nébulaire dominée par les raies du Fer comme indiqué sur notre résultat.

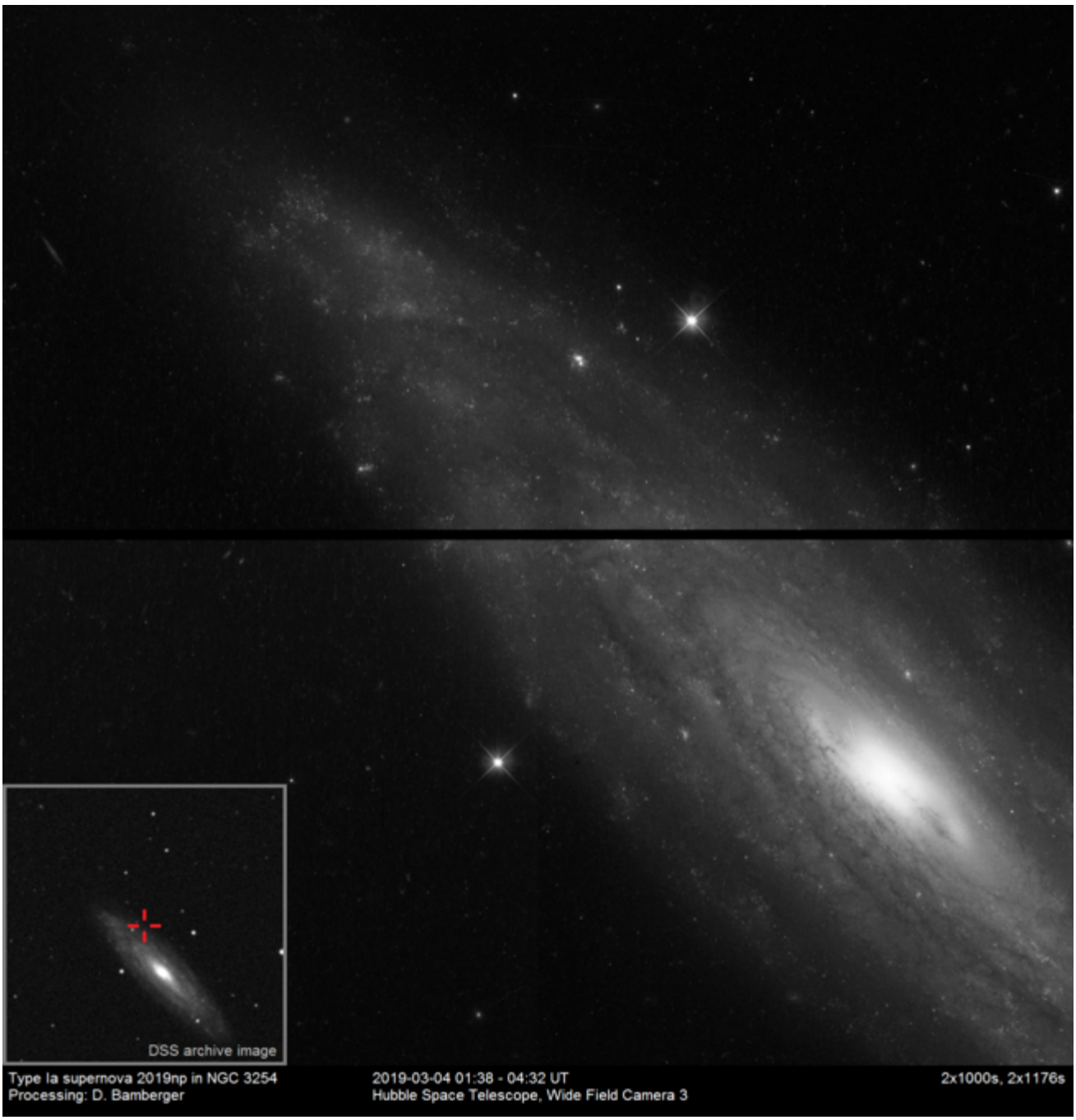
Une autre caractéristique typique, souvent utilisée en référence pour des calculs de vitesse d'expansion et la forme v8-p8 de type P-Cygnus. Dans les premiers jours elle correspondrait au sodium Na I 5890/96 mais à 40 jours après le maximum, il est plutôt fait référence au Cobalt Co III 5900. La référence étant fixée à 5900 et la zone d'absorption mesurée à 5700, un calcul simple permet alors d'estimer la vitesse d'expansion à 10169km/s. Mais la précision du chiffre obtenu est illusoire compte tenu des nombreuses sources d'erreurs. Ce même calcul réalisé sur les autres zone d'absorption (vallées) donne une moyenne de 11000 km/s +/-2000.

Pour essayer de comprendre cette transition nous pouvons nous baser sur la représentation donnée par F.Tessier. Les couches intermédiaires de la supernova sont, riches en Silicium, sont les premières expulsées par l'explosion. Puis vient le cœur riche en Fer et Cobalt qui dominent alors les raies du Silicium.



Références

(1) Article SN2011
(2) A standard spectral evolution G.Gomez,R.Lopez 1997
(3) ESC observations of SN2005cf (G.Garavani, A&A feb 2008)



Vue de la supernova prise par la caméra WFC3 de Hubble le 3 mars dernier

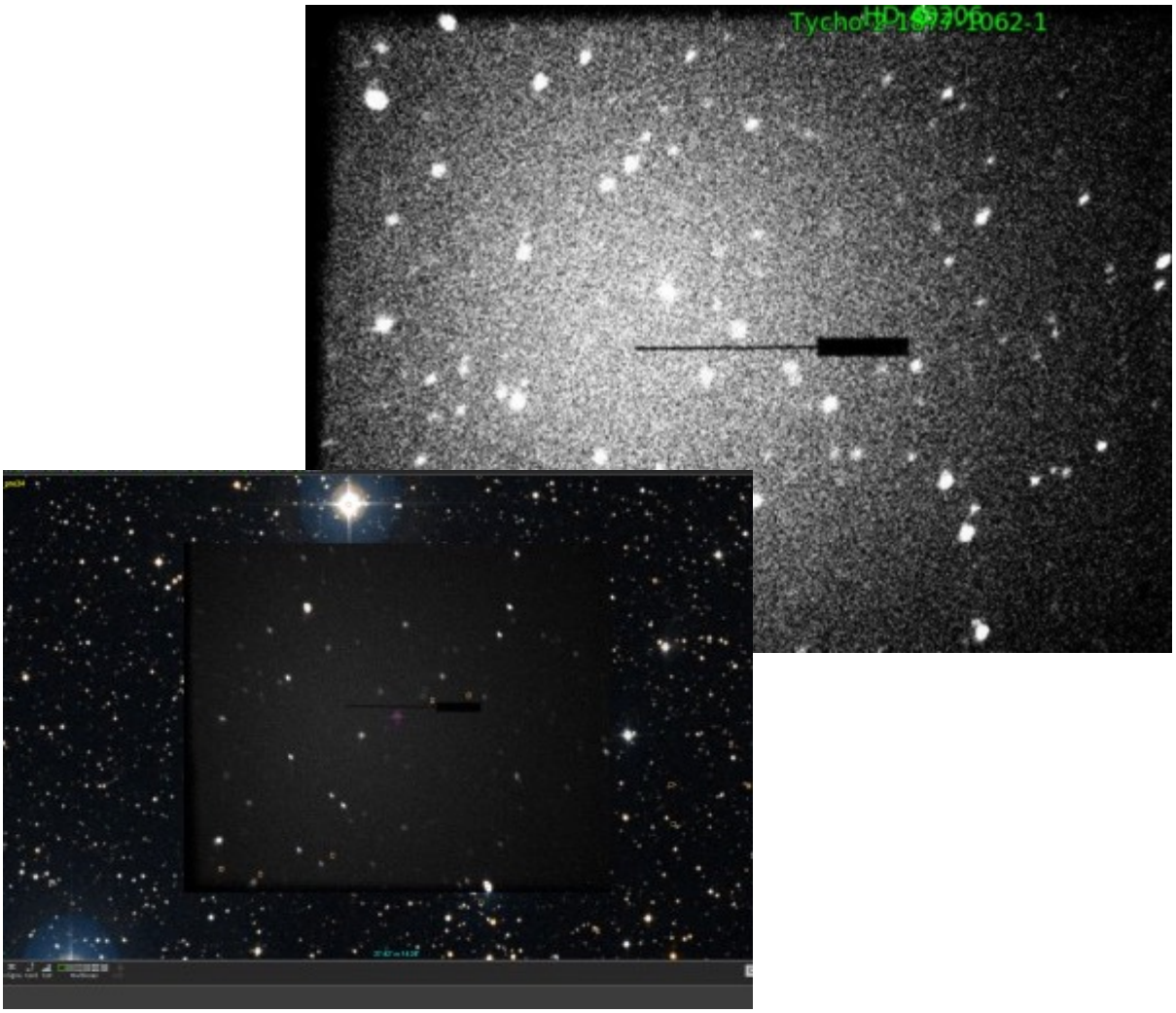
Essai Confirmation candidate NP

Nous avons souhaité profiter de la proximité d'étoile Be pour porter le T60 sur deux nébuleuses planétaires à confirmer, afin de commencer à acquérir des techniques de suivis et d'acquisition avec ce set up. Les deux NP « supposées » ont été sélectionnés dans un fichier d'une dizaine de NP remis par Pascal Ledu.

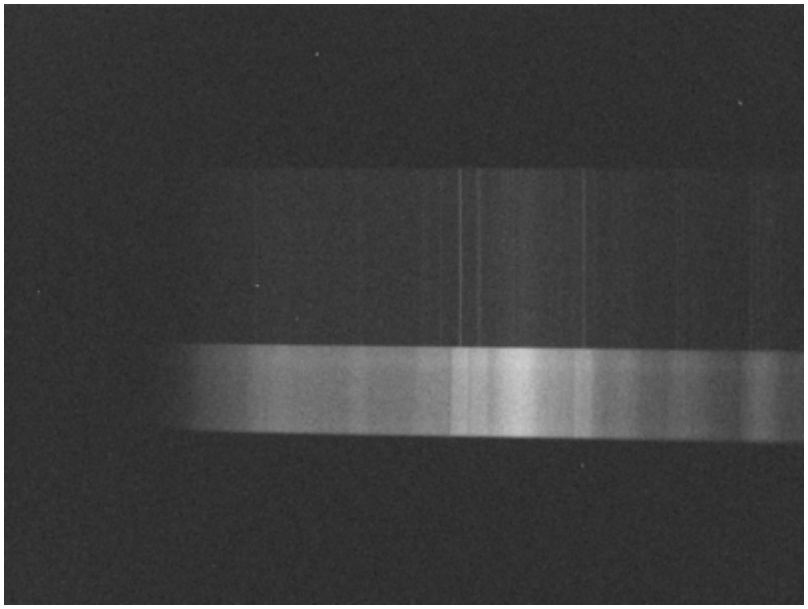
La première candidate est **Pre34** dont les coordonnées sont les suivantes :

Coordonnées (2000.0)	
R.A.	06h 16 07.2
Dec	23° 52 20

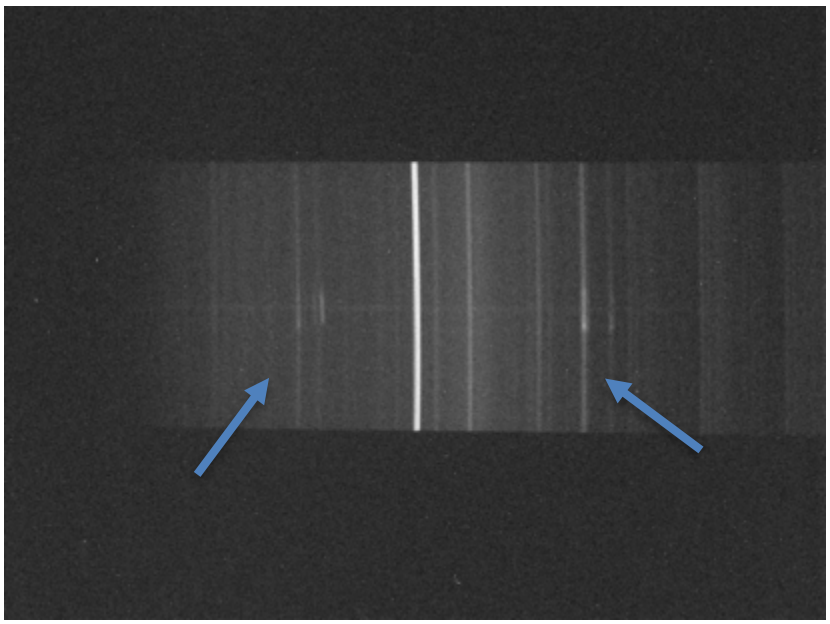
Nous sommes partis sur deux acquisitions de 2 x 20 minutes sachant que nous l'application Aladin, couplée à l'astrometry.net, ont été indispensable pour avoir des repères de positionnement de la fente (en l'absence totale de trace de cette NP) :



Les premiers résultats ne montrent aucun signal (hors fonds de ciel), pas de trace de raies OIII ; image ci-après :

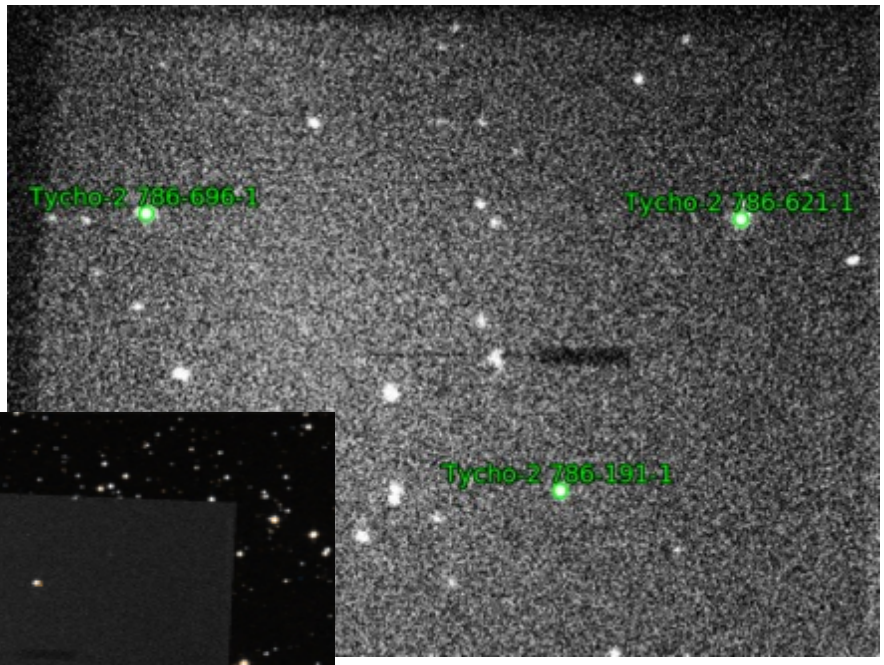


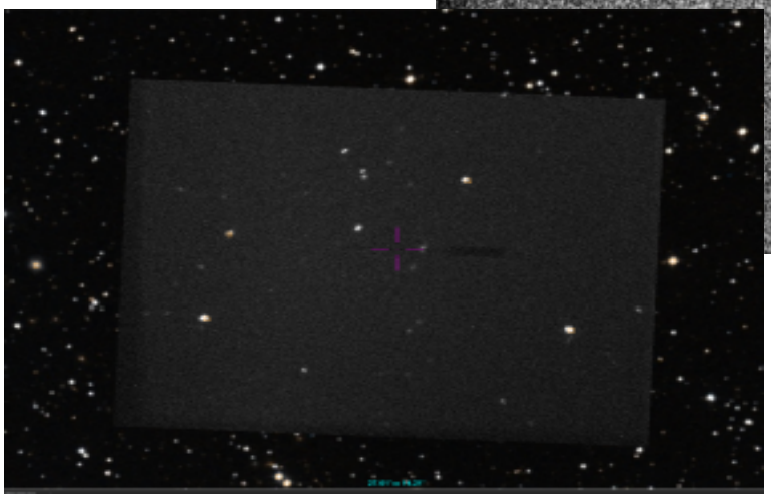
Le deuxième brut donne le même résultat, d'absence de raies. Aucune certitude sur notre technique, nous nous abstiendrons d'une quelconque conclusion. A titre de comparaison, voici la capture de la NP candidate TE11, fin 2017 au T60 (Observateurs : G. Arlic, D. Erpelding, M. Leveque, JP. Nougayrède). Nous voyons bien du signal visible dès les premiers bruts :



Deuxième tentatives le vendredi 8 mars, 3 soirées plus tard, pour tenter 5 poses de 900s sur la candidate **NP ST3**, dans le petit Chien :

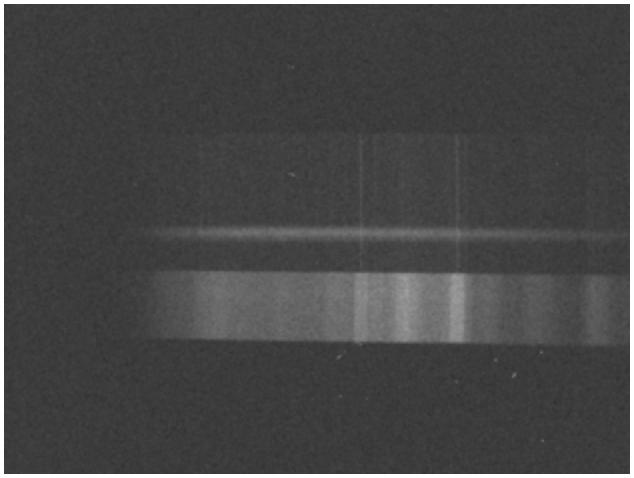
Coordonnées (2000.0)	
R.A.	07h 41 26.5
Dec	12° 10 21





Nous plaçons au mieux la fente sur la zone mais tout ce que nous récolterons vient de l'étoile positionnée sur l'axe de la fente, pas de possibilité de l'éviter.

Certes, il n'y a rien mais, le manque d'informations peut être considérée aussi comme une information en soi. Seule conclusion pour notre mission, les prochaines tentatives devront être différentes et faire l'objet d'un préparatif en amont de la mission.



CONCLUSION

Le Pic du Midi procure toujours un plaisir singulier entre la beauté du panorama pyrénéen, la météo capricieuse de l'Hiver, un programme incertain à réaliser dans un délai imparti, et surtout des échanges et des rencontres toujours enrichissantes et favorisées par l'insularité du lieu.

Pour cette mission, nous avons eu quelques doutes jusqu'au mercredi avec des premiers résultats très moyens (notamment issus de la collecte de la nuit du mardi soir). Puis la nuit de jeudi est venue nous rassurer et surtout nous enthousiasmer dès les premiers résultats le lendemain.

Redescendu le samedi à La Mongie avec le sentiment d'une mission accomplie, nous serons finalement gratifiés du message de Christian Buil, les jours suivants, nous confirmant l'acceptation de nos spectres dans la base BeSS:

[mailto:christian.buil@wanadoo.fr]

Envoyé : samedi 16 mars 2019 01:28

À : ddejean1@gmail.com

Cc : webmaster.BeSS@obspm.fr

Objet : Validation spectres T60

Daniel, tous vos spectres acquis au T60 validés, souvent des objets faibles (ou on manque de référence). Mais ça me semble correct, et bravo pour ces nouveaux objets qui rentrent dans la base BeSS.

Christian

Autre résultat rassurant, celui de la Supernova Sn2019np dont nous sommes restés prudents quant aux premiers spectres. Même au moment ou nous avons porté un premier regard sur le tout premier brut… nous avons doutés. C'est finalement la comparaison le lendemain, avec des résultats passés, qui nous rassureront sur l'intérêt de cette "prise" à 60 jours, beaucoup plus rare à trouver sur les Forum ou sites spécialisés.

Dernier résultat, du moins qui n'en est pas un : spectre de candidate NP. Nous ne pourrons interpréter nos résultats, ni être certains que l'absence de raies OIII est un résultat à exploiter en soit. Nous mettrons donc en toute humilité une parenthèse sur ces premiers essais. Notre technique restera à améliorer.

Pour terminer, un grand merci aux équipes techniques du Pic cette semaine, que ce soit l'OMP, la Régie, le Coro et le TBL. Un accessit de remerciement tout particulier envers la bienveillance d'Eric Tatareau de l'OMP, qui a toujours à cœur de maintenir un bon fonctionnement du T60 – tout comme les autres télescopes du site – en faisant tourner les machines à découpes ou fraiseuses de l'Atelier, si besoin. Tout doit pouvoir être résolu au Pic !

L'équipe Spectro de la semaine 10 : Gérard, Daniel et Frédéric

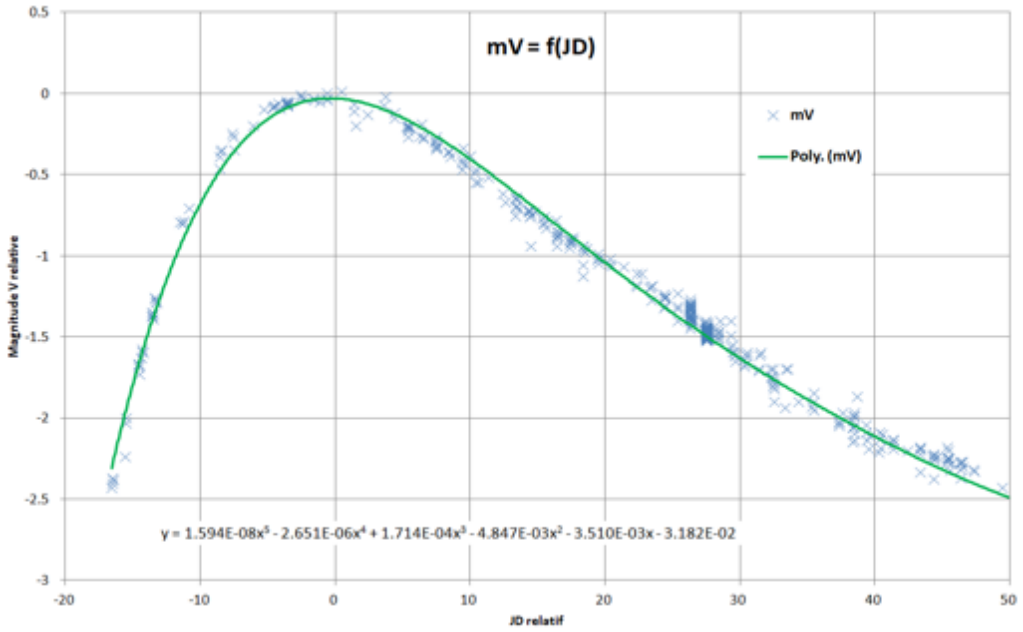
ANNEXES PAGES SUIVANTE :

1- Approximation polynômiale de la courbe de lumière d'une SN Ia (Daniel Dejean)

2- Tutoriel d'utilisation Alpy600 de l'association (réalisation Gérard Arlic lors de la mission)

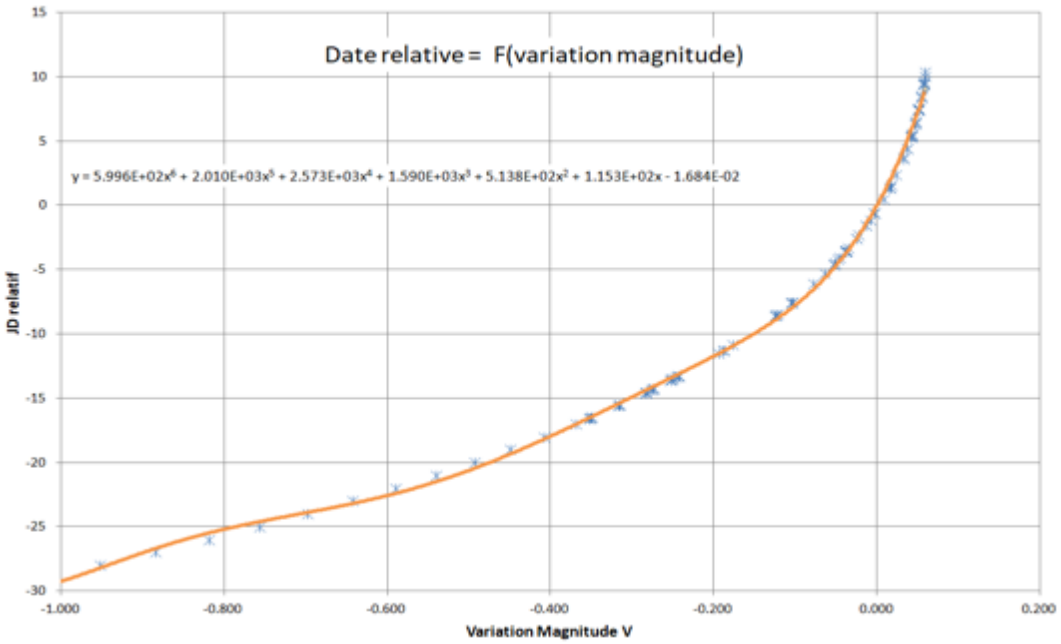
Annexe 1 : Essai de prédiction de la courbe de lumière d'une SN Ia en fonction des mesures de la magnitude et de sa variation dans les premiers jours

En prenant SN 2019np comme référence nous pouvons établir une approximation polynomiale de la courbe de lumière mesurée (source AAVSO Light Curve) en fonction du jour JD relatif (décalage de date par rapport au jour de passage au maximum.



Une courbe de tendance de degré 5 nous donne une assez bonne approximation.

Nous pouvons alors calculer la dérivée de ce polynôme afin d'estimer la valeur de la variation en fonction du jour relatif. Cette courbe nous permet de calculer le polynôme représentant la valeur de la date (JD relatif) en fonction de la variation de luminosité constatée.



Ces polynômes sont alors repris dans un tableau de synthèse qui permet d'estimer rapidement la date de passage au maximum et la valeur de la magnitude attendue.

Vérification de ces résultats sur SN 2019np

Si l'on reprend les mesures publiées sur AAVSO pour SN2019np, nous pouvons calculer une variation de luminosité dans les premiers jours :

- Moyenne 15 janvier 2019 (JD 2458498) : mV=14.94
- Moyenne 16 janvier 2019 (JD 2458499) : mV=14.62 , d'où une variation de -0.32 en 1 jour

A partir de ces données, la projection nous indique que nous donne la prévision suivante :

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	**Essai d'estimation de la courbe de lumière d'une SN Ia**						(SN 2019np)	
2	**en fonction de la variation de luminosité constatée dans les premiers jours**							
3								
4	**1 - Estimation du jour relatif en fonction de la variation de magnitude constatée**							
5		paramètres :						
6		a6	a5	a4	a3	a2	a1	a0
7		5.996E+02	2.010E+03	2.573E+03	1.590E+03	5.138E+02	1.153E+02	-1.684E-02
8								
9		Date mesure (JD)		2458499				
10		magnitude mesurée		**14.9**				
11		variation mag mesurée		**-0.32**				
12		jour relatif calculé		**-15.5**				
13								
14	**2 - Estimation de la magnitude au maximum de luminosité (JD relatif = 0)**							
15		paramètres polynôme						
16			a5	a4	a3	a2	a1	a0
17			1.5940E-08	-2.6510E-06	1.7140E-04	-4.8470E-03	-3.5100E-03	-3.1820E-02
18								
19		jour relatif calculé		-15.5		Prévision de luminosité pour un jour		
20		date passage au maxi (JD)		**2458515**		d'observation donné (nbr jours relatif)		
21		mag relative		-1.95		JD relatif obs future		**35**
22		mag au maxi de luminosité		**12.9**		JD obs future		2458551
23		module distance estimé		32.5		mag relative attendue		-1.88
24		distance estimée Mpc		**32.7**		mag attendue		**14.8**
25		distance estimée Mlyr		106.5				
26								

- *Passage au maximum prévu à JD 2458515*
  Luminosité estimée au maximum : mV = 12.9

Cette approximation est assez proche du résultat réel : mV max à 13.2 à JD 2458515. Puisque nous connaissons la magnitude estimée au maximum de luminosité. Nous pouvons en profiter pour faire un rapide calcul de distance à partir de la fameuse relation : **m-M = 5 log (D) – 5** ou D est la distance en parsecs, m la luminosité mesurée au maximum et M = 19.6 la luminosité absolue supposée pour toute SN Ia. La valeur m-M est aussi appelée « module de distance » ou « distance de luminosité ». Le résultat obtenu ici correspond bien à la distance de la galaxie hôte NGC3254. Si nous connaissons déjà cette galaxie au moment de ces premières mesures c'est ici un moyen de vérifier la bonne cohérence de ces estimations.

Basé sur une telle estimation nous pouvions donc prévoir, dès le 16 janvier, que la magnitude de SN2019np serait d'environ 15 lors de nos observations en semaine 10 (JD 2458551). C'est bien ce que nous avons pu constater.

Bien évidemment, cette approximation polynomiale, rapidement effectuée sur les données de SN 2019np, n'a réellement d'intérêt que si l'on peut appliquer ces mêmes paramètres à d'autres SN Ia. L'exemple ci-dessous montre le résultat obtenu sur SN 2011fe.

Application de ces paramètres à SN2011fe

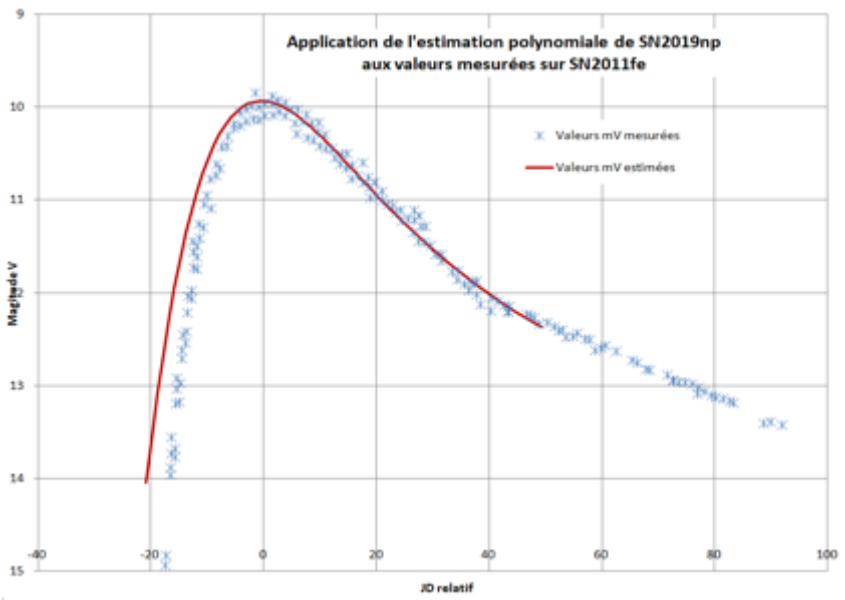
Pour une rapide vérification de la similarité de comportement des supernovæ de type SN Ia, nous pouvons essayer d'appliquer cette approximation polynomiale, obtenue sur SN2019np, au cas de SN2011fe. Sur la courbe de lumière

de cette supernova, on constate, dans les premiers jours de mesure (JD 2455800), une valeur de magnitude de 13.3, associée à une forte variation (-0.45 sur une journée). A partir de ces mesures initiales, qu'elle sera la magnitude au maximum de luminosité ? Le résultat de l'estimation nous dit que la magnitude espérée est de 9.8 au maximum de luminosité. Ce résultat est proche de la valeur constatée.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	**Essai d'estimation de la courbe de lumière d'une SN Ia**						(SN 2011fe)	
2	**en fonction de la variation de luminosité constatée dans les premiers jours**							
3								
4	**1 - Estimation du jour relatif en fonction de la variation de magnitude constatée**							
5		paramètres :						
6		a6	a5	a4	a3	a2	a1	a0
7		5.996E+02	2.010E+03	2.573E+03	1.590E+03	5.138E+02	1.153E+02	-1.684E-02
8								
9		Date mesure (JD)		2455800				
10		magnitude mesurée		**13.3**				
11		variation mag mesurée		**-0.455**				
12		jour relatif calculé		**-19.5**				
13								
14	**2 - Estimation de la magnitude au maximum de luminosité (JD relatif = 0)**							
15		paramètres polynôme						
16			a5	a4	a3	a2	a1	a0
17			1.5940E-08	-2.6510E-06	1.7140E-04	-4.8470E-03	-3.5100E-03	-3.1820E-02
18								
19		jour relatif calculé		-19.5		Prévision de luminosité pour un jour		
20		date passage au maxi (JD)		**2455819**		d'observation donné (nbr jours relatif)		
21		mag relative		-3.50		JD relatif obs future		**35**
22		mag au maxi de luminosité		**9.8**		JD obs future		2458554
23		module distance estimé		29.4		mag relative attendue		-1.88
24		distance estimée Mpc		**7.7**		mag attendue		**11.7**
25		distance estimée Mlyr		25.0				
26								

Comme précédemment nous pouvons vérifier que la distance estimée est proche de celle de la galaxie hôte M101 (ngc5457) dont la distance connue est de 7 millions de parsecs. L'erreur est d'environ 10% mais nous ne pouvons pas attendre mieux d'une estimation aussi simpliste qui ne prend pas en compte certaines différences physiques dans le comportement des SN Ia.

Une estimation de la courbe de lumière attendue peut être tracée. Cette approximation est loin d'être parfaite. Une approximation polynomiale de ce type n'est pas un modèle scientifique des phénomènes physiques mais c'est une indication de tendance qui pourrait être intéressante pour planifier une observation.



Annexe 2 :

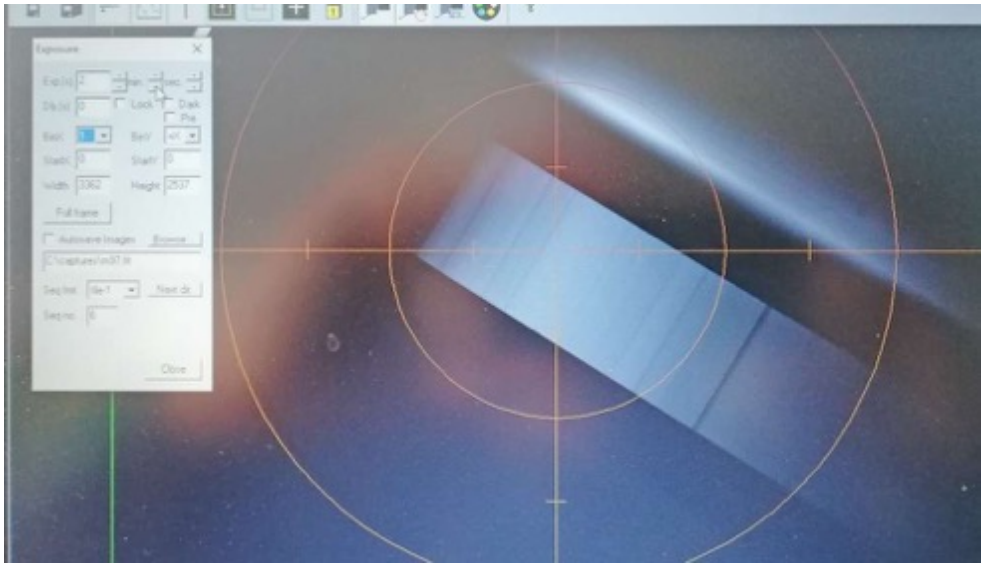
“Ma Première fois avec l’Alpy 600”

On visse l’Alpy sur la caméra Serrer fermement mais délicatement (ces filetages fins sont fragiles)

Mise au point caméra

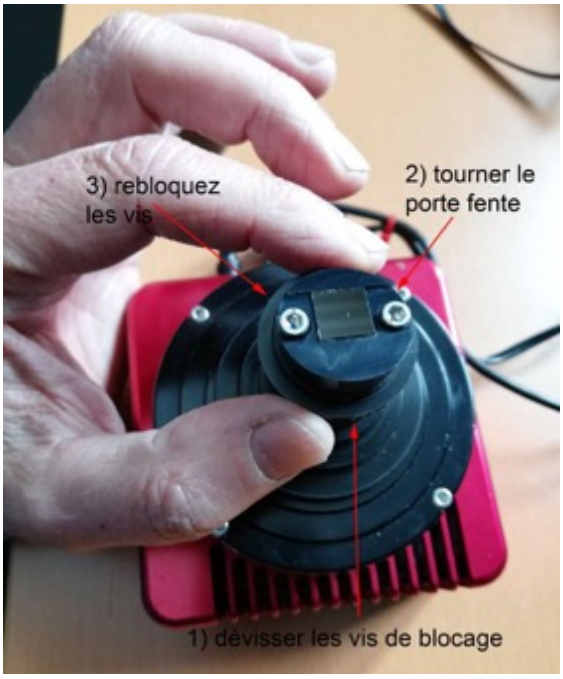
Sans se préoccuper du sens de la fente, après avoir dévissé la bague de blocage, on va chercher à obtenir les raies les plus fines possibles sur le spectre du soleil (ne pas pointer sur le soleil, la lumière ambiante devant la fenêtre suffit). On tourne dans un sens ou l’autre la tête de l’Alpy jusqu’à obtenir de fines raies. Lorsque c’est fait on bloque la bague; voir photo suivante.

Voilà ce que l'on devrait obtenir Vous remarquez les temps de poses très courts : 2 s en bin 1



La mise au point doit être parfaite

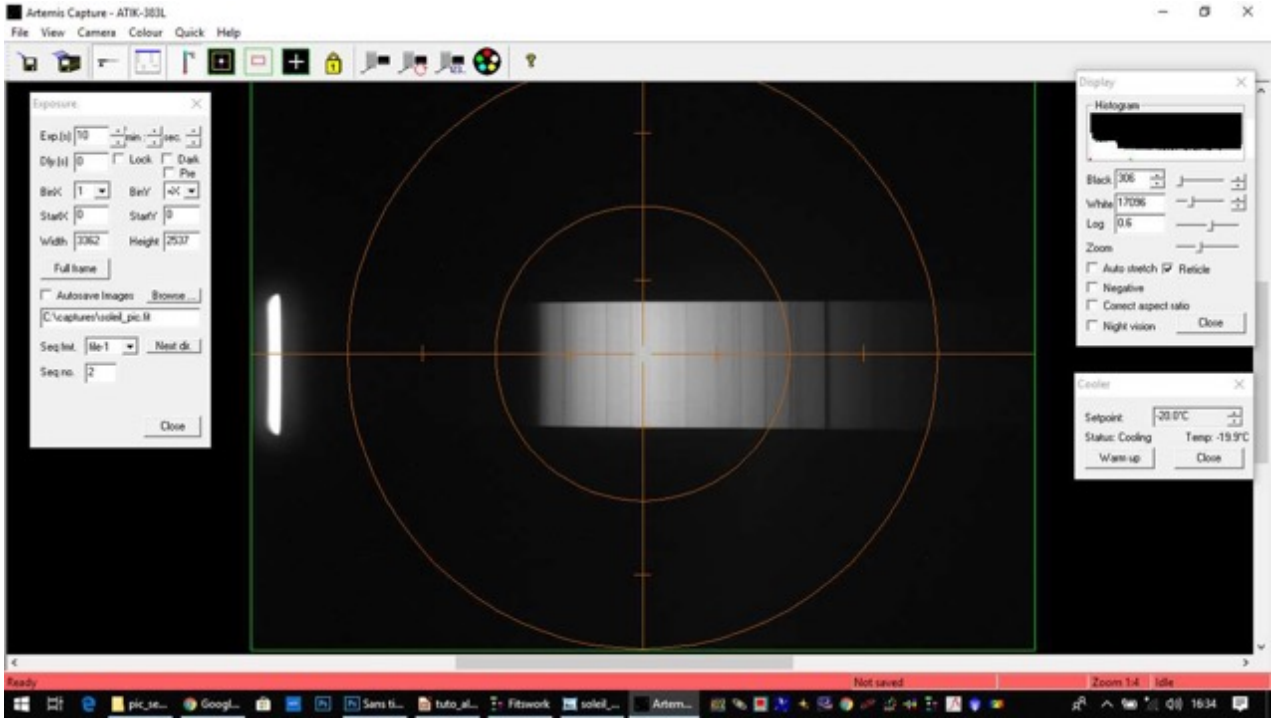
Réglage orientation fente



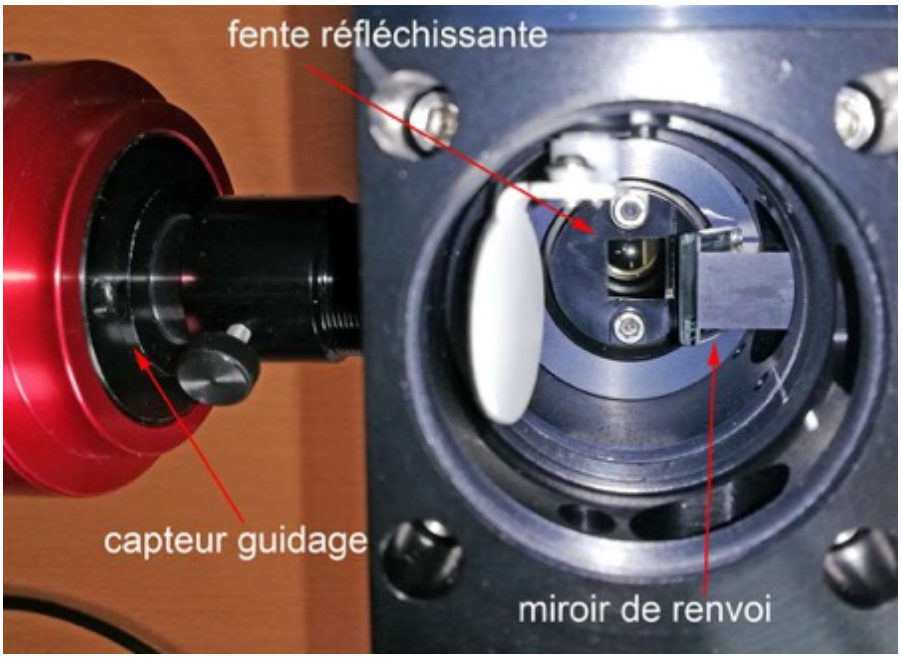
Pour avoir le spectre dans le bon sens, il faut que la fente soit perpendiculaire à la base du capteur . Il faut débloquer les vis (à l'aide de la petite clé BTR dans la mallette), faire pivoter la fente (ne pas la toucher!) Rebloquer les vis sans les forcer

Orientation fente

Le réglage « caméra science » est terminé:



Module de guidage



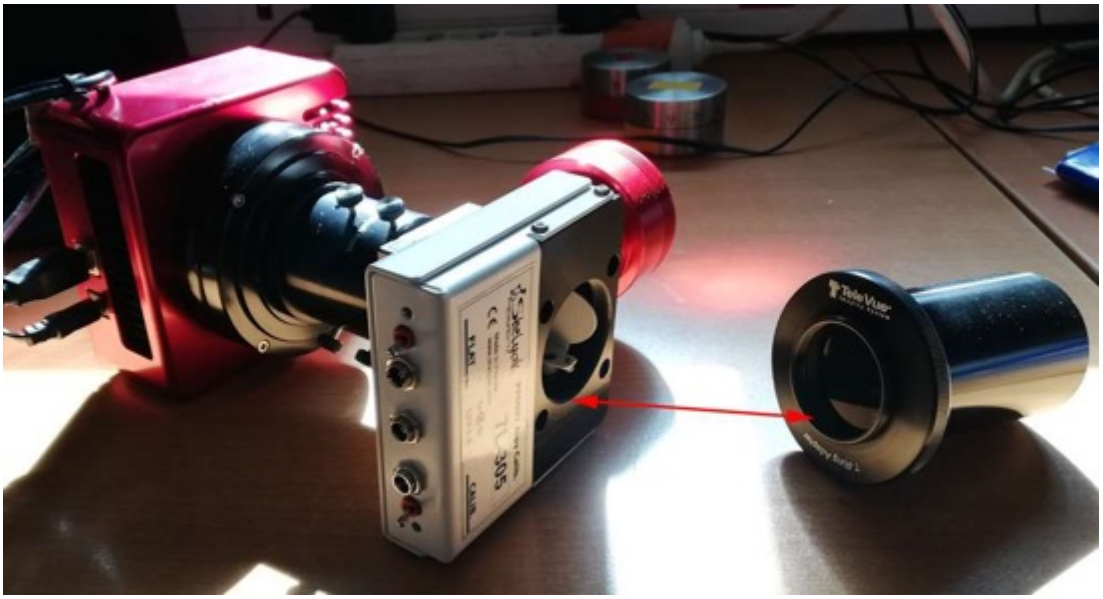
Le positionnement du module se fait par rapport à l'inclinaison de la fente réfléchissante. Il faut que le petit miroir renvoie l'image vers le capteur:

caméra de guidage

Le positionnement du module se fait par rapport à l'inclinaison de la fente réfléchissante Il faut que le petit miroir renvoie l'image vers le capteur de guidage Attention un léger offset miroir/capteur peut occasionner une MAP impossible à obtenir sur toute la surface de l'image. C'est un peu comme un secondaire mal tourné sur un newton Cela ne changera pas grand-chose au spectre mais pourra empêcher le succès d'une astrométrie:

Correcteur de coma

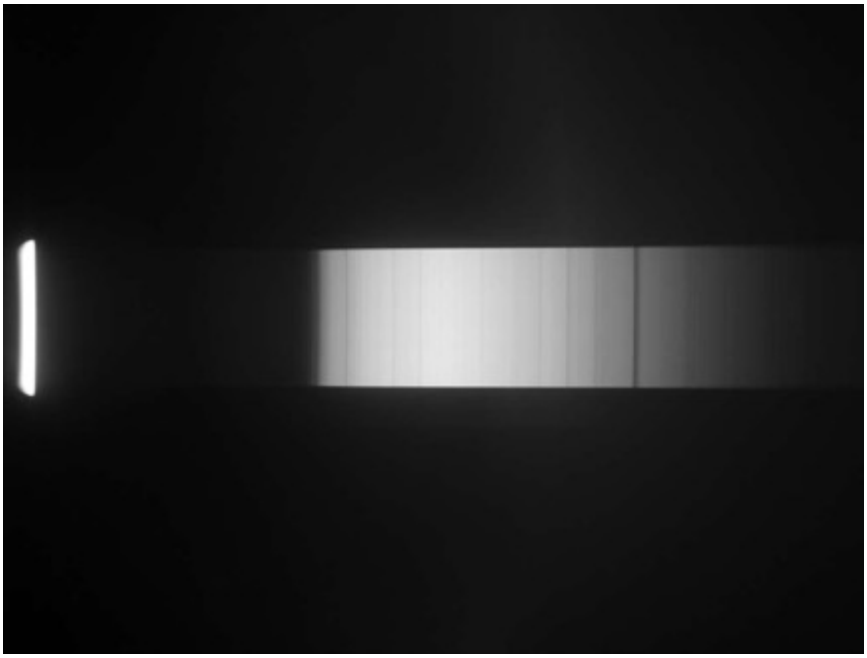
Le correcteur de coma, inutile en spectro est indispensable pour faire la mise au point lorsqu'on utilise l'Alpy avec son module de calibration. Sans correcteur, on ne disposerait pas suffisamment de backfocus. Il fait ressortir le foyer de plusieurs cm.



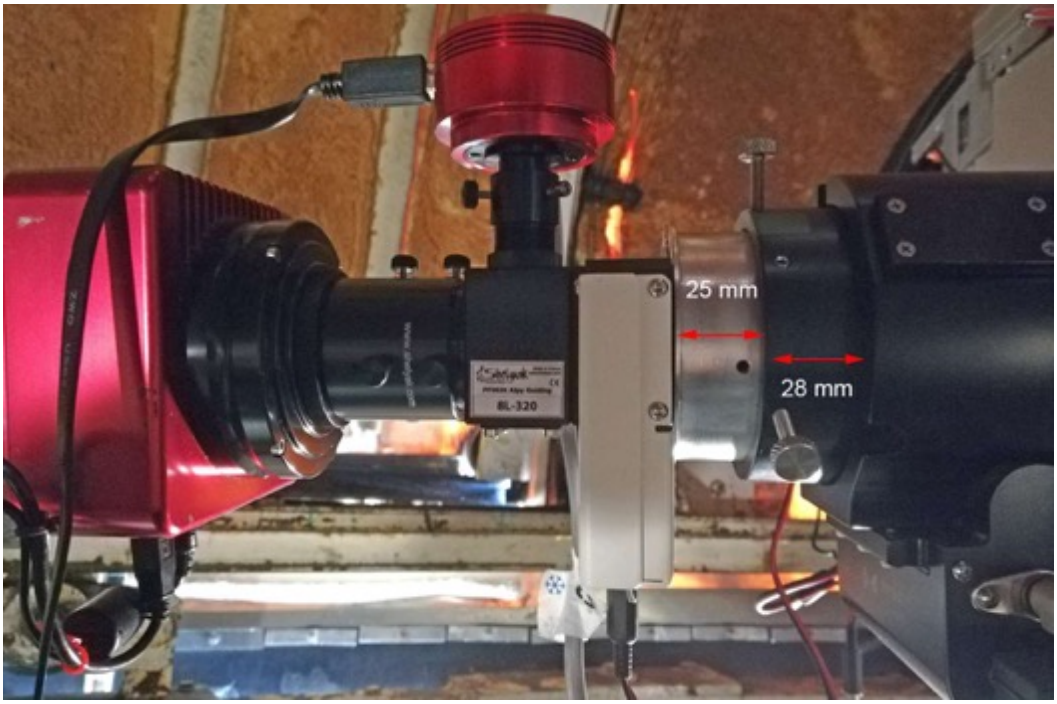
caméra de guidage

Il faut obtenir une fente fine et parallèle à la base de l'image Dans PHD, on peut s'aider de la fente virtuelle . Avec une caméra sensible, il convient de masquer l'entrée de lumière et de diminuer le temps de pose au minimum

<u>Un petit essai sur le soleil:</u> Pour s'assurer que tout fonctionne,on peut faire un spectre de la lumière solaire ou du néon La « manip Alpy » est réglée pour la nuit !

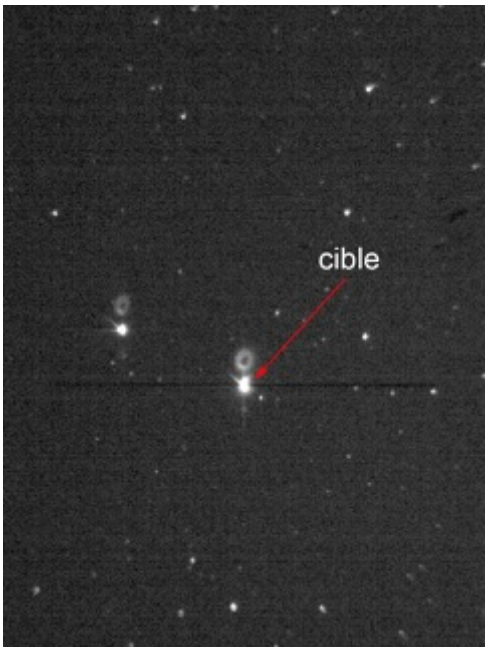


Montage sur le T60

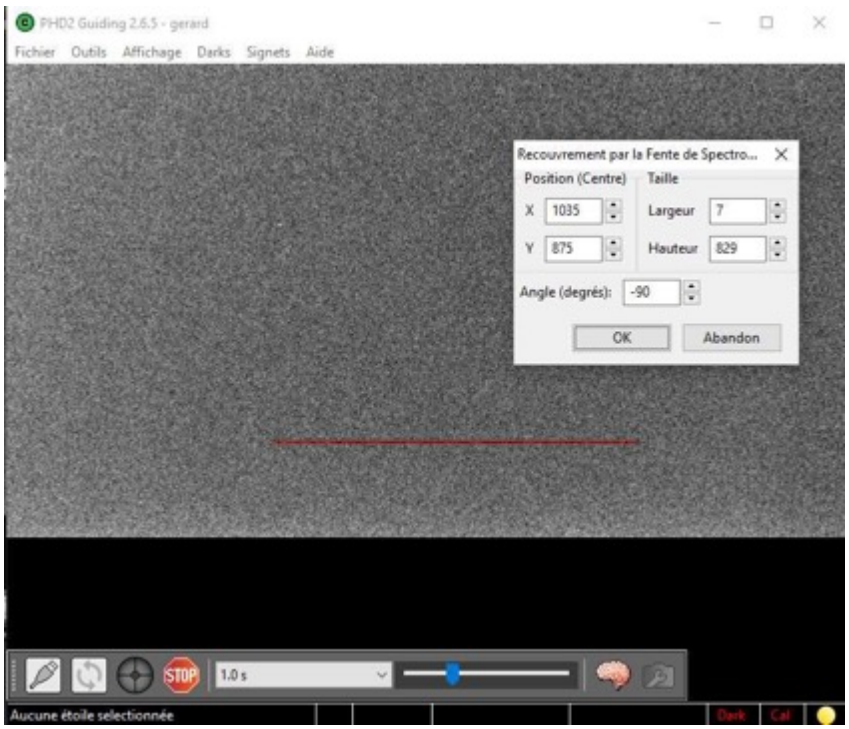


On utilise la réduction 3 vers 2 pouces dans lequel on a retiré l'adaptateur 2 pouces (3 petites vis BTR) Il est à noter que l'usinage de ce réducteur est très « juste » Il convient de le mettre à température dans la coupole avant de l'insérer dans le PO

Le dernier réglage



Il se fera la nuit, sur l'écran de guidage Il faudra que les étoiles y soient bien fines et que la cible soit bien centrée sur la fente. C'est à ce compte là que le spectro recevra un flux optimal de lumière Pour ce réglage on utilisera la motorisation du PO au travers de Prism ou manuellement sur la raquette de commande, au flanc du télescope



Si vous avez pris soin, lors de la mise au point de la fente sur la caméra de guidage, de bien positionner la fente virtuelle, cela vous facilitera la vie La lueur des cibles n'éclaire pas toujours suffisamment la fente pour qu'on la repère à coup sûr

Quand vous aurez terminé, rangez l'Alpy muni de ses bouchons (une poussière sur la fente peut l'endommager gravement) dans sa mallette, sans oublier les petites clefs et autres câbles

Merci pour votre lecture !