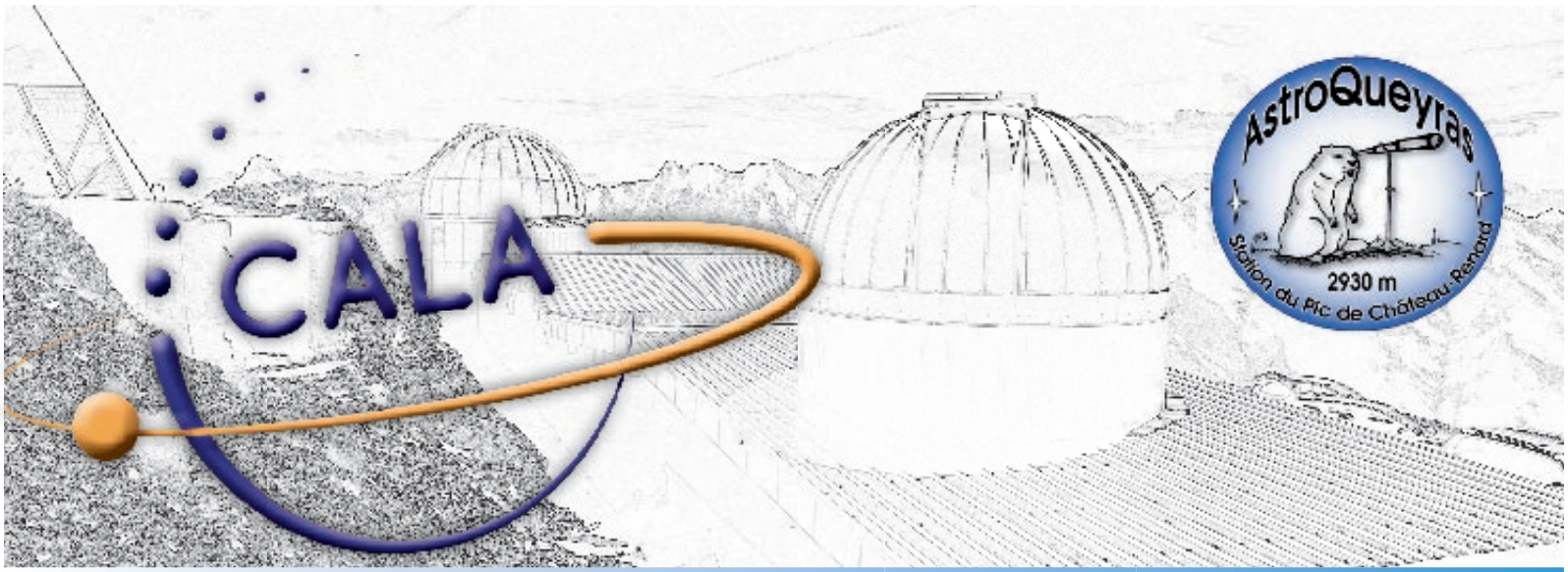


Mission CALA 1a et 1b

S35 : du 27 août au 4 septembre 2016

- Confirmation NP probable
- Imagerie IR

par Olivier Garde , Pascal Le Dû et Andréas Zeinert

Sommaire

p.3 Les participants à la mission

p.8 Confirmation de nébuleuses planétaires probables
- Un programme de collaboration pro/am
- Méthodologie
- Acquisitions des spectres
- Traitement des spectres
- Les résultats

p.18 Imagerie infrarouge
- L'infrarouge depuis le sol
- L'infrarouge accessible à l'amateur
- L'équipement
- Les résultats

p.25 Observations complémentaires en spectro
- Spectre de la Nova Sgr 2016 #2
- Spectre de la nébuleuse de la tête de cheval IC434
- Spectre d'une étoile Be de mag. 9,9
- Spectre d'une galaxie de Seyfert 2E 3934

p.31 Images du ciel profond
- Christian Hennes (NGC 6960, NGC 7023, IC 5146, M45)
- Hubert Saguin (M27)
- Stéphane Zoll (NGC 7293, SH2-126, Target #22)
- Oeuvre collective de tout le groupe avec le T62 : Arp 188

p.42 Photos d'ambiance
- Ambiances nocturne
- Faune & Flore
- La vie à la station
- L'observatoire vu d'en haut
- L'observatoire

© 2016 Les participants à la mission

Les Participants

- Christian Hennes (responsable de station)
- Olivier Garde (responsable de mission)

- François Cochard
- Joël Desbordes
- Pascal Le Dû
- Thierry Lemoult
- Lionnel Mulato (désistement)
- Hubert Saguin
- Andréas Zeinert
- Stéphane Zoll

© 2016 Les participants à la mission

Photo de groupe au pic de Château Renard (Altitude : 2990 m)

Absents sur la photo : Joël et Lionel

© 2016 Les participants à la mission

L'équipe «Confirmation de nébuleuses planétaires»

Olivier, Pascal et Thierry devant le RC500 Astrosib sur monture AP 1600 et équipé d'un spectrographe LISA.

L'équipe «imagerie infrarouge»

Christian et Andréas à coté de la monture Losmandy Titan équipée du C11 du CALA

© 2016 Les participants à la mission

A l'extérieur

François

Essai d'un polarimètre

- Monture GP/DX
- SCT C8 + réducteur f/6.3
- Chercheur électronique
- Polarimètre Shelyak (prototype)

Hubert

Photos du ciel profond

- Télescope Celestron CPC1100 280mm f/10 sur table équatoriale Celestron
- Lunette William Optics FLT98mm + correcteur 0.8 WO f/5
- CCD Atik 314L + roue à filtres Atik Efw2
- Filtres Astronomik LRGB
- Guidage caméra ZWO 120MM-S

© 2016 Les participants à la mission

A l'extérieur

Christian

Photos du ciel profond

- Lunette William Optics FLT 132 (F925mm, F/D7)
- Monture 10micron HPS1000
- Filtres Astrodon Hα, [OIII], RVB
- Caméra SBIG STL 11000M

Stéphane

Photos de nébuleuses planétaires

- Newton ASA 250mm f/3.6 (correcteur de Wynne)
- CCD Atik 4000
- Filtres Astrodon Hα, [OIII], RVB
- Monture Orion Atlas

© 2016 Les participants à la mission

Confirmation de Nébuleuses Planétaires

Par Olivier Garde & Pascal Le Dû

1- Programme de collaboration pro/am

Depuis plusieurs années, quelques astronomes amateurs ont découverts de nombreuses candidates nébuleuses planétaires que ce soit à partir de leur propres images ou à partir de surveys existants.

Trois des participants à cette mission (Lionel, Pascal et Stéphane) ont découvert plusieurs candidates.

Pour confimer la nature des candidates en véritables nébuleuses planétaire, il faut réaliser le spectre de chaque objet et mettre en évidence une signature spectrale caractéristique : les raies [OIII] 4959-5007 et Hα doivent être en émission. D'autres paramètres rentrent en ligne de compte comme le rapport des 2 raies [OIII] 4959 et [OIII] 5007 et certaines autres raies peuvent également être en émission comme Hβ, [OI], HeI, HeII, [SII], [NII] .

L'objectif de la mission est de réaliser des spectres à basse résolution (avec un spectrographe LISA R≈540) de plusieurs candidates afin de mettre en évidence (ou pas) cette signature spectrale, de profiter d'un télescope de gros diamètre (500mm) et de la qualité du site en terme de fond de ciel et de seeing.

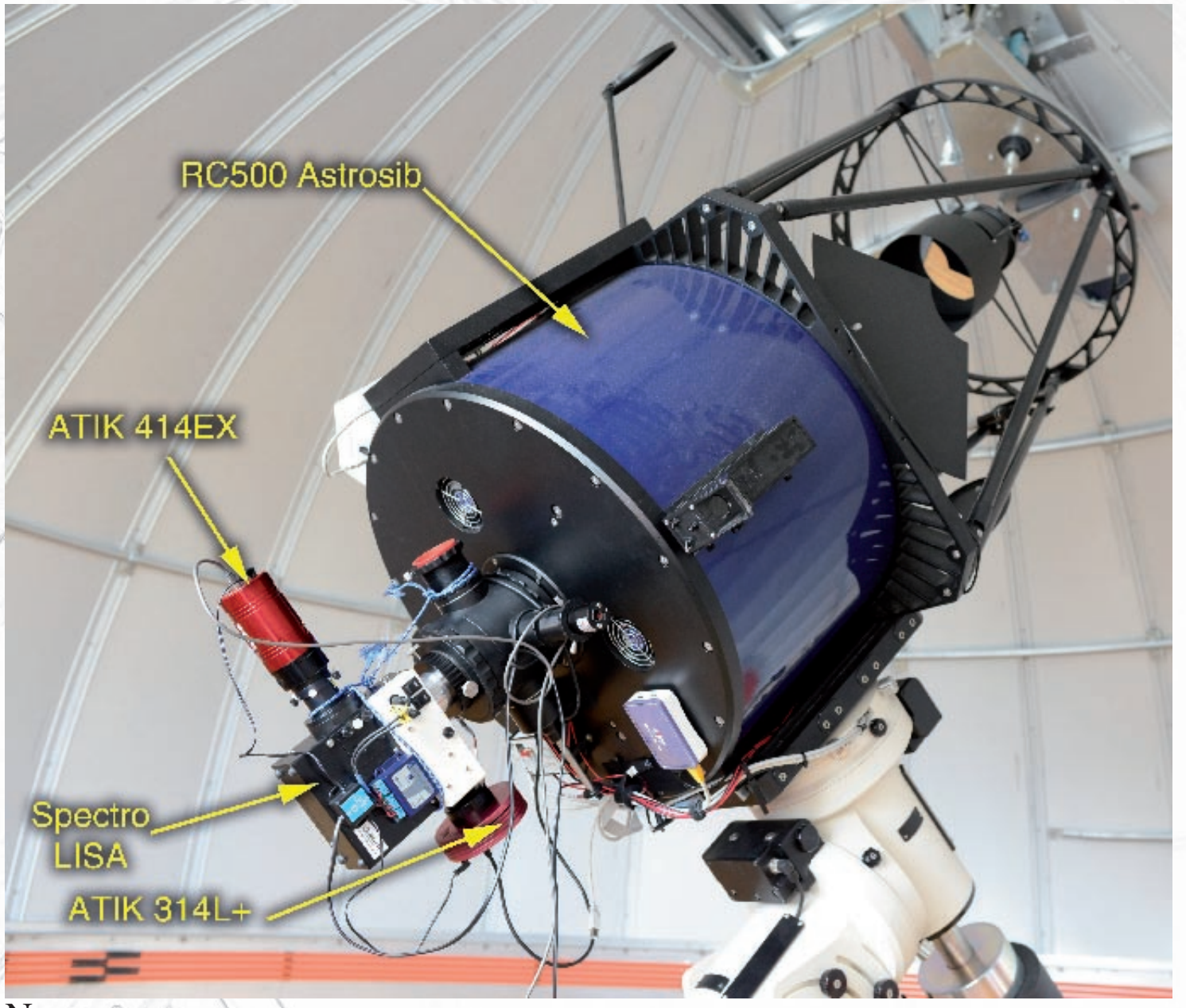
La réduction des données et calibration spectrale se fera avec le logiciel **ISIS** de Christian Buil :
http://www.astrosurf.com/buil/isis/isis.htm

Les résultats seront analysé par Agnés Acker de l'observatoire de Strasbourg et par Quentin Parker du laboratoire de physique de l'université de Honk-Kong. En fonction des spectres obtenus, ils valideront les candidates comme de «vraies» nébuleuses planétaires. A l'issue, la base de donnée astronomique SIMBAD sera ré-actualisée et des candidates nébuleuses planétaires passeront à l'état de «planetary nebula». Les spectres seront également déposés dans la base **HASH** (the Hong Kong/AAO/Strasbourg Hα planetary nebula database).

L'année dernière, Pascal avait déjà pu confirmer 2 NP : LDu 13 et LDu 18

© 2016 Les participants à la mission

2- Matériel



Nous avons utilisé le RC500 Astrosib (***http://www.ovision.com/Astrosib.html***) de la station qui est fixé sur une monture Astro-Physics AP 1600 (***http://www.astro-physics.com***).

Le spectrographe est un LISA de la société Shelyak (***www.shelyak.com***) d'une résolution native de R=1000 et il est prévu pour fonctionner avec un rapport proche de f/d 5.

Le RC500 étant à f/d8, nous avons utilisé un réducteur de focale Astro-Physics CCDT67 ramenant le rapport f/d du télescope à 6 avec ainsi 3000mm de focale (en jouant également sur la longueur de la bague après le réducteur).

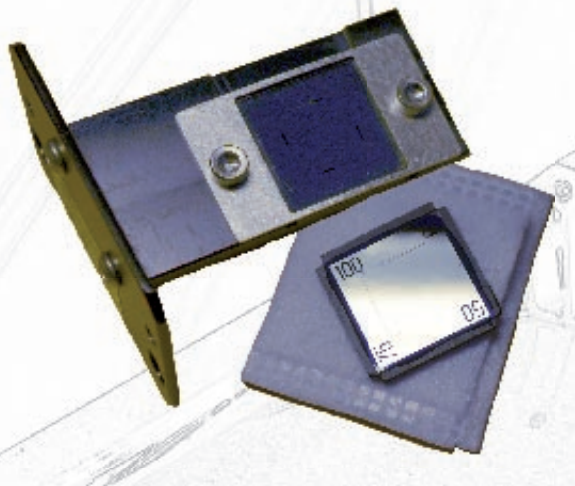
Le LISA est équipé de 2 caméras CCD ATIK :

• Une **ATIK 314L+** pour l'autoguidage qui permet d'avoir un champ assez large. Ce champ permet de vérifier le centrage de la cible sur la fente du spectrographe et d'assurer l'autoguidage sur une étoile proche de la fente.

• Une **ATIK 414 EX** pour l'acquisition des spectres. La caméra dispose de pixels de 6,45µ et travaille en binning 2x2, soit des pixels de 12,9µ afin d'augmenter la sensibilité de la caméra. La qualité de la résolution du spectrographe est un peu dégradé, mais l'on gagne un facteur 4 au niveau de la sensibilité.

© 2016 Les participants à la mission

Une autre modification importante sur le LISA a été apporté afin d'optimiser nos chances d'arriver à obtenir un spectre de ces candidates NP très faibles : Le changement de la largeur de la fente à 50µ.
On perd également en résolution, mais on gagne en flux en faisant passer par la fente beaucoup plus de lumière.



Avec ces 2 modifications (binning CCD et largeur de fente), la résolution du LISA passe de R=1000 à R=540.

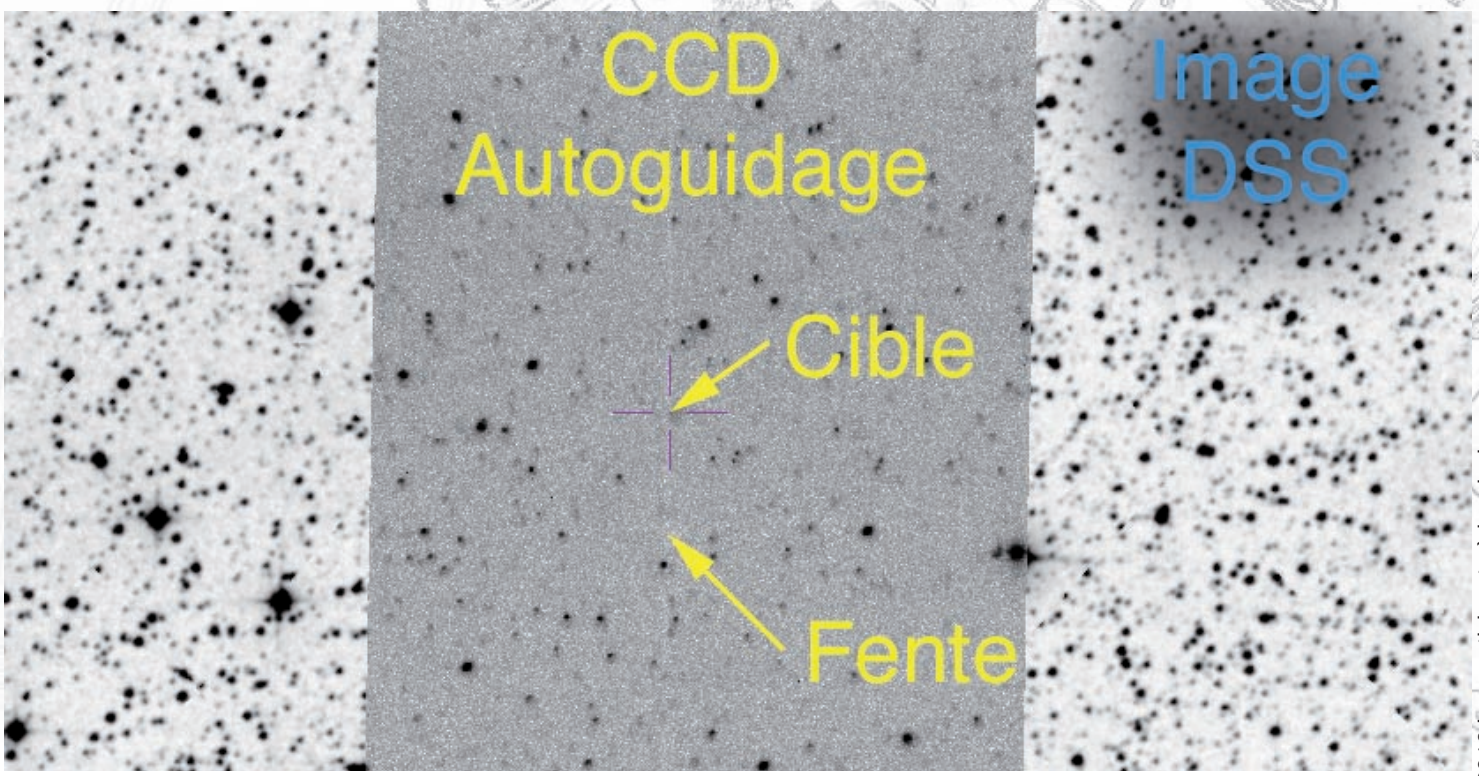
Enfin, les lampes de calibrations du LISA (Tungstène et Néon), sont commandées à distance, d'une part pour éviter de se rendre dans la coupole pour actionner les interrupteurs et d'autre part pour éviter de toucher au spectrographe durant les acquisitions.

3- Méthodologie

Pour chaque nuit, le programme d'acquisition est réalisé par Pascal qui s'aide du logiciel **Sky Tools III** (***http://www.skyhound.com/skytools.html***). Les cibles sont toutes sélectionnées en fonction de leur hauteur dans le ciel sans jamais descendre en dessous de 30 degrés. En dessous de cette hauteur, la masse d'air devient trop importante pour réaliser des spectres dans de bonnes conditions.

On pointe chaque cible avec le logiciel **Prism** (***http://www.prism-astro.com/fr/***) qui permet de diriger précisément le télescope en réalisant une astrométrie du champ.

Ce travail est effectué par Thierry qui connaît très bien le logiciel. On s'aide de la carte de champ générée par **Aladin** pour centrer précisément la cible dans la fente du spectrographe. Cette cible n'est pas visible et l'on doit donc positionner dans la fente du spectro un objet que l'on ne voit pas. L'image ci-dessous a été réalisée en superposant l'image du DSS avec celle du capteur d'autoguidage à l'aide de l'utilitaire Aladin. Cette technique permet de positionner très précisément la fente du spectrographe sur la cible.



© 2016 Les participants à la mission

4- Acquisition des spectres

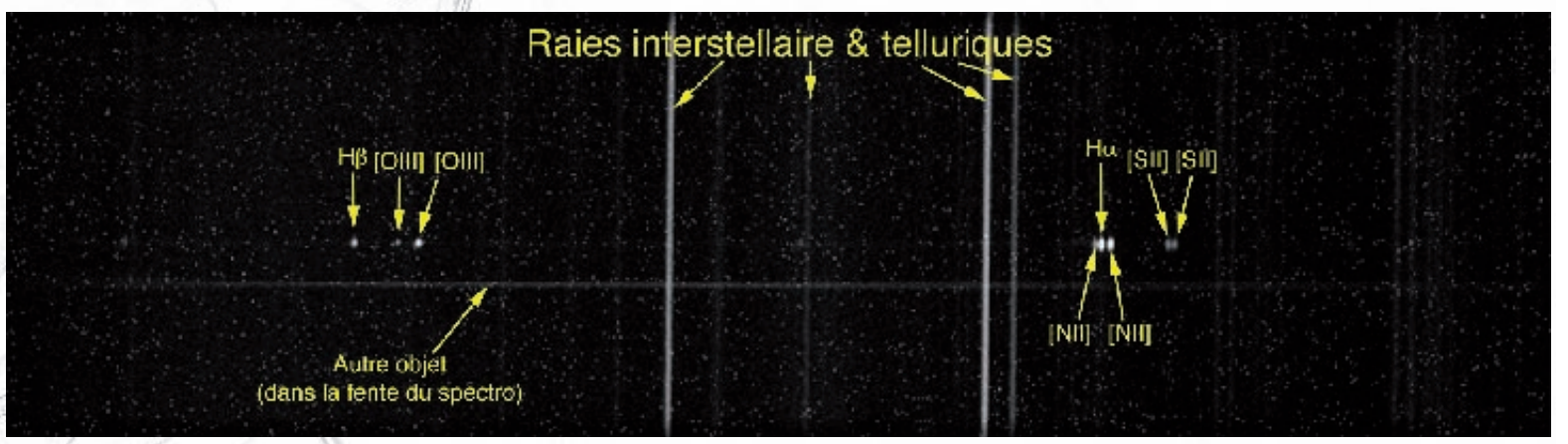
Une fois le pointage terminé, une image du champ du capteur d'autoguidage, est réalisée. Cette image permet d'attester le bon centrage de la fente sur la cible dans les documents annexes. Les acquisitions spectrales sont réalisées par Olivier sur un PC dédié avec le logiciel **Maxim DL** (indépendant de l'autoguidage pour une meilleurs stabilité logiciel de l'ensemble et un gain en productivité car on peut travailler à plusieurs au même instant).

Outre la cible, il faut également réaliser un spectre d'une étoile de référence proche, que l'on peut choisir facilement grâce au tableur réalisé par François Teyssier. Téléchargement sur :
http://www.astronomie-amateur.fr/ProjetsSpectro0.html

Les coordonnées de la cible sont initialisées dans le tableur et en retour, ce dernier nous fourni la liste des étoiles de références. On choisira une étoile qui figure dans la database d'ISIS et dont le E(b-v) est proche de zéro. Cette étoile de référence à 2 fonctions dans le traitement du spectre :
- La calibration en longueur d'onde du spectre à l'aide des raies de Balmer de l'étoile et avec les raies fournies par la lampe Néon.
- La correction du spectre brut de la réponse instrumentale et de la masse d'air en le comparant avec le spectre de référence réalisé hors atmosphère terrestre.

<u>Pour chaque cible le process est le suivant :</u>

1- Acquisition d'une première image avec un temps de pose unitaire de 1200s. Si l'on ne voit rien, on passe à la cible suivante. C'est le moment le plus important et le contrôle peut être très délicat à réaliser, il faut bien ajuster les seuils de l'image, voir la passer en négatif pour être certain du résultat. Si une pose unitaire fait apparaître des raies en émissions, on continue les acquisitions. L'image ci-dessous montre l'aspect d'un spectre brut unitaire d'une candidate NP.



2- Réalisation de n poses de 1200s. n dépend de l'aspect du spectre unitaire et peu varier de 3 à 12 selon les cibles. Le but étant d'augmenter le rapport signal/bruit pour bien mettre en évidence les principales raies en émissions.

3- Réalisation d'un spectre d'une lampe de calibration (Néon), sans modifier la position du spectrographe et du télescope

4- Pointage de l'étoile de référence : série de 7 à 9 spectres unitaires dont le temps de pose dépend de la magnitude de l'étoile (entre 2 et 5 secondes la plupart du temps)

5- Réalisation d'un spectre d'une lampe de calibration (Néon), sans modifier la position du spectrographe et du télescope

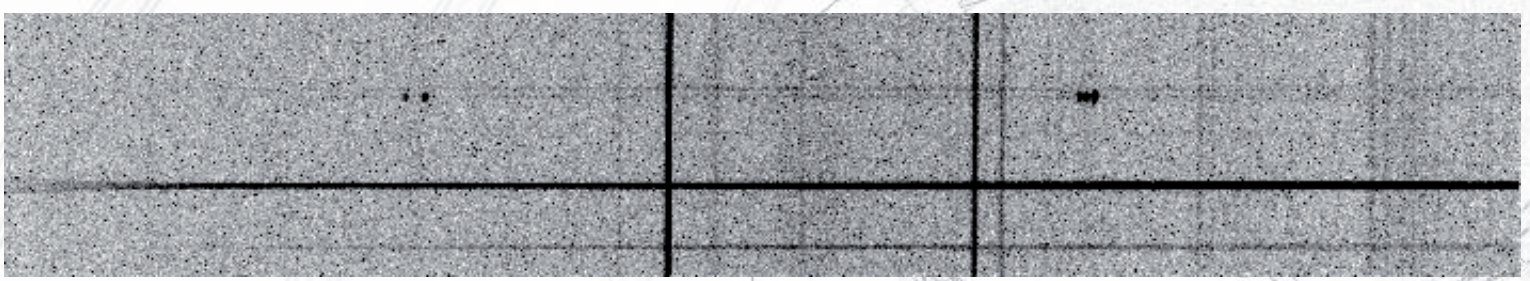
© 2016 Les participants à la mission

6- On passe à la cible suivante. A noter que chaque spectre a été fait exactement aux mêmes coordonnées x et y de la fente.

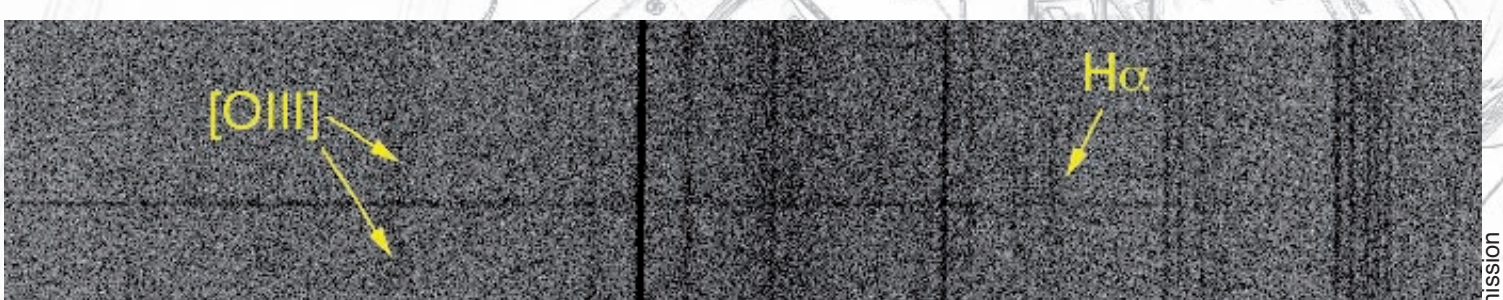
7- A la fin des acquisitions on prend une série de 23 à 33 tungstène pour les flats.

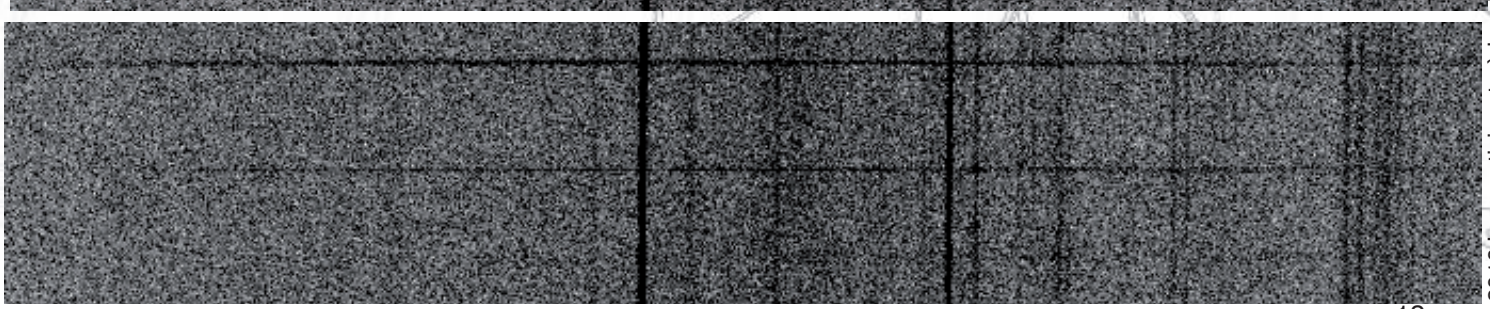
Nous avons observé deux types de NP pendant cette mission : des NP ponctuelles et des NP plus diffuses et étalées, sous forme de disque.

Le premier type (ponctuelle) est relativement facile à détecter sur un spectre unitaire brut de 1200s de pose.
Les raies en émission [NII] et Hα apparaissent avec un signal très prononcé et très ponctuel. Le signal [OIII] peut être plus discret ou au contraire plus fort. Chaque NP à sa particularité, mais la plupart montrent une absence de continuum car la naine blanche centrale est souvent indétectable sur nos spectres. Pour cette raison, les raies en émissions se détachent parfaitement du signal du fond du ciel.
Le traitement pour réaliser un spectre 1D est généralement évident et ne pose pas de problème, sauf si de nombreuses étoiles sont présentes dans la fente.



Les NP de l'autre type (disque diffus) sont beaucoup plus difficile à mettre en évidence sur un spectre. Ces NP, montrent en général un halo ou un disque très ténu sur les images astro. Le signal émis peut alors se confondre avec le fond du ciel sur le spectre. Le choix de positionnement de la fente peut être délicat car il faut la centrer sur les zones les plus contrastées du disque de la NP. De nombreuses poses sont nécessaires pour améliorer le rapport signal sur bruit. Dans l'exemple ci-dessous, le spectre de la NP émet principalement en [OIII] et a d'ailleurs été imagée pour la première fois en [OIII] par Stéphane Zoll (voir galerie d'image du rapport), mais d'autres émettent au contraire dans le rouge et sont très anciennes, comme la deuxième NP de l'exemple (on vous laisse le soin de trouver les raies....).
Pour ce type de NP, il faut bien inspecter sur les spectres brutes les zones où se situent le signal [OIII] et Hα. Les raies, très ténues, apparaissent alors allongée verticalement, du diamètre du disque de la NP.
Pour relever ce signal pour un spectre 1D, le traitement peut être fastidieux et compliqué si d'autres étoiles apparaissent dans la fente. Les spectres sont moins nets mais à chaque fois, nous avons pu mettre en évidence le signal [NII] Hα et [OIII] sur nos cibles.

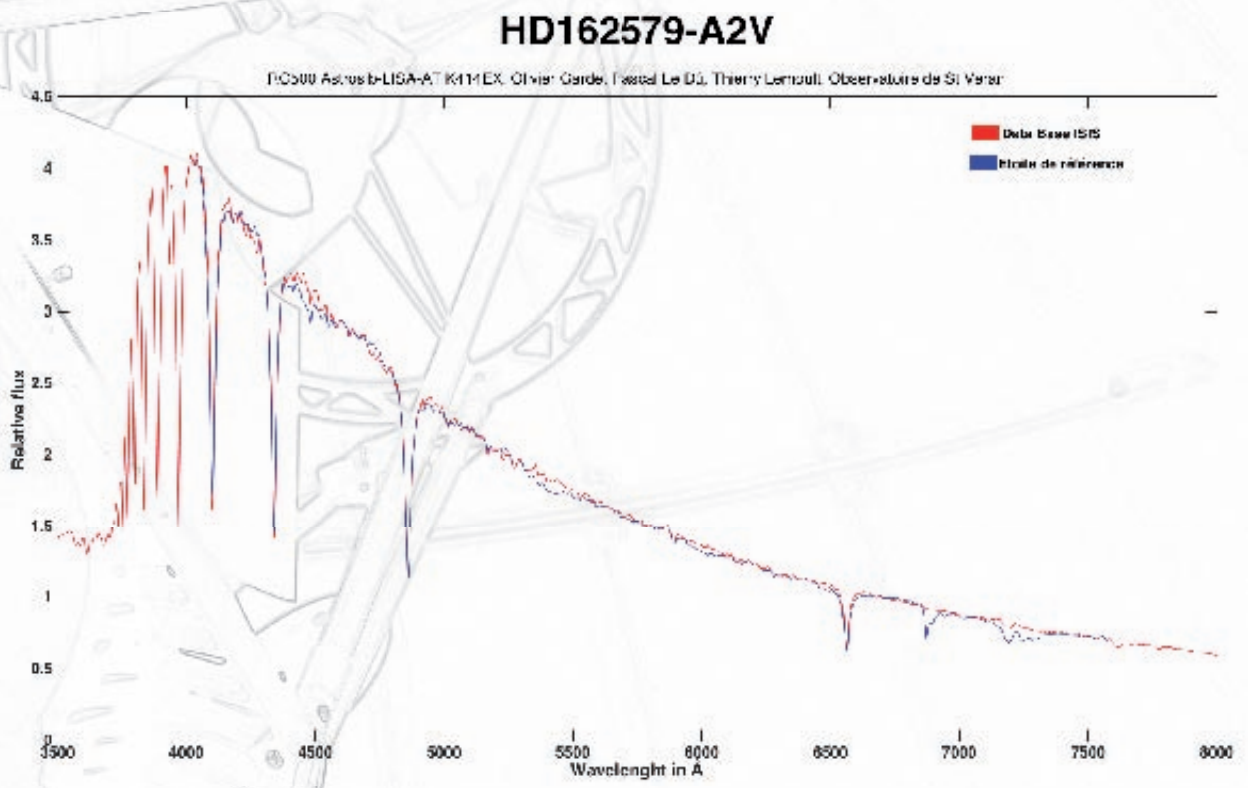




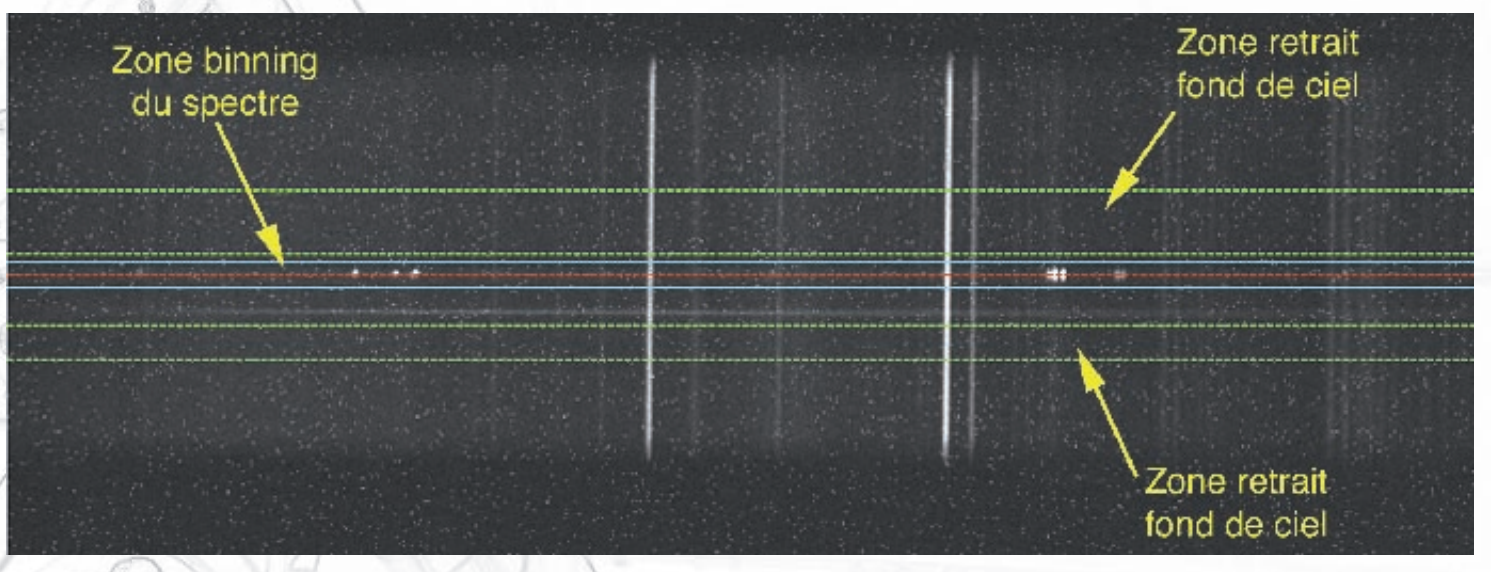
© 2016 Les participants à la mission

5- Traitement des spectres

Les traitements des spectres sont réalisés avec le logiciel **ISIS**. On commence toujours par l'étoile de référence pour calculer la réponse instrumentale. Une fois traitée, on compare notre résultat avec un spectre de même type spectrale figurant dans la data base d'ISIS afin de vérifier le profil de Planck obtenu. L'exemple ci-dessous montre le résultat avec une étoile de type A2V.



On passe ensuite à la cible elle même. Là le travail consiste à bien sélectionner la zone de l'image à traiter. Il faut bien déterminer la zone contenant le spectre utile et les zones ne contenant que le fond de ciel que l'on va soustraire au spectre pour éliminer toutes les raies de la pollution lumineuse, les raies interstellaires, les raies de l'atmosphère terrestre voir d'une autre nébuleuse qui pourrait se situer dans la même ligne de visée que la NP.
Ce travail est relativement facile dans le cas d'une NP ponctuelle par contre devient difficile dans le cas d'une NP diffuse car on ne sait pas trop ou l'on doit délimiter chaque zone. Il faut donc dans ce dernier cas procéder à plusieurs essais.



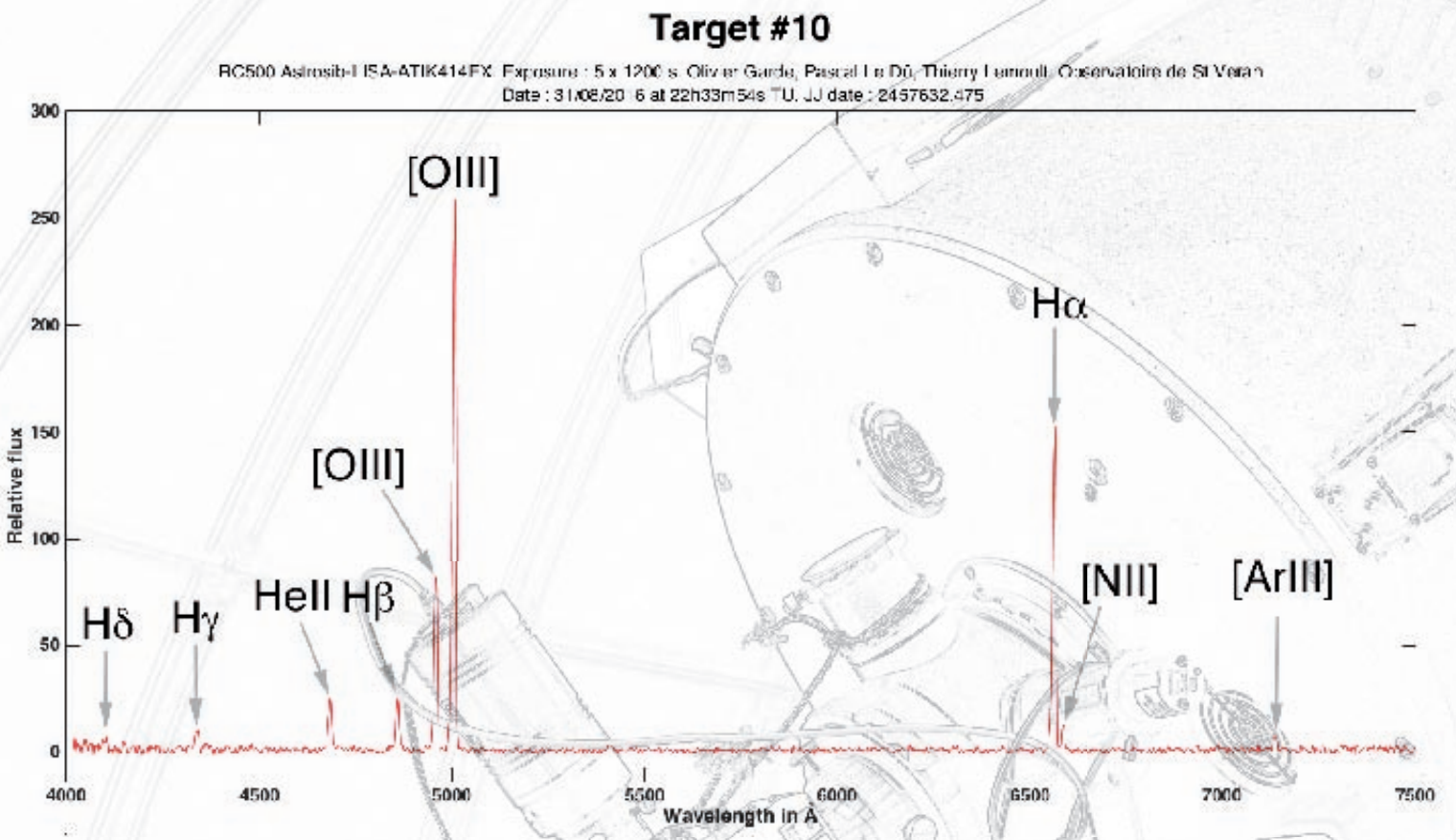
Dans l'exemple ci-dessus, il s'agit d'une NP ponctuelle, donc «facile». La zone délimitée en bleue doit contenir la

© 2016 Les participants à la mission

zone du spectre de la NP à traiter. La hauteur doit être ajustée de façon à contenir l'ensemble du signal de la NP. C'est dans cette zone que le «binning» du spectre sera réalisé (en sommant les pixels de chaque colonne de la zone). Ne pas hésiter à pousser les seuils de l'histogramme pour bien visualiser la hauteur effective du spectre de la NP.

Les deux zones vertes sont à sélectionner en haut et en bas du spectre. Elles ne doivent pas comporter de spectres d'étoiles qui pourraient perturber les mesures. La zone est à délimiter au plus proche de la zone de binning de la NP.

6- Les résultats



Le spectre ci-dessus montre sans ambiguïté qu'il s'agit bien d'une nébuleuse planétaire : présence des raies Hα et [OIII], ainsi que d'autres raies d'éléments qui sont présents dans une NP comme l'Azote, l'Hélium et l'Argon.

Durant la semaine de mission, nous avons pu observer **7** nuits sur les **8** avec des nuits très irrégulières (soit environ **42** heures au total d'acquisitions). Nous avons pu pointer **24** cibles différentes et obtenu 13 spectres dont 10 qui montrent une signature spectrale de nébuleuse planétaire.

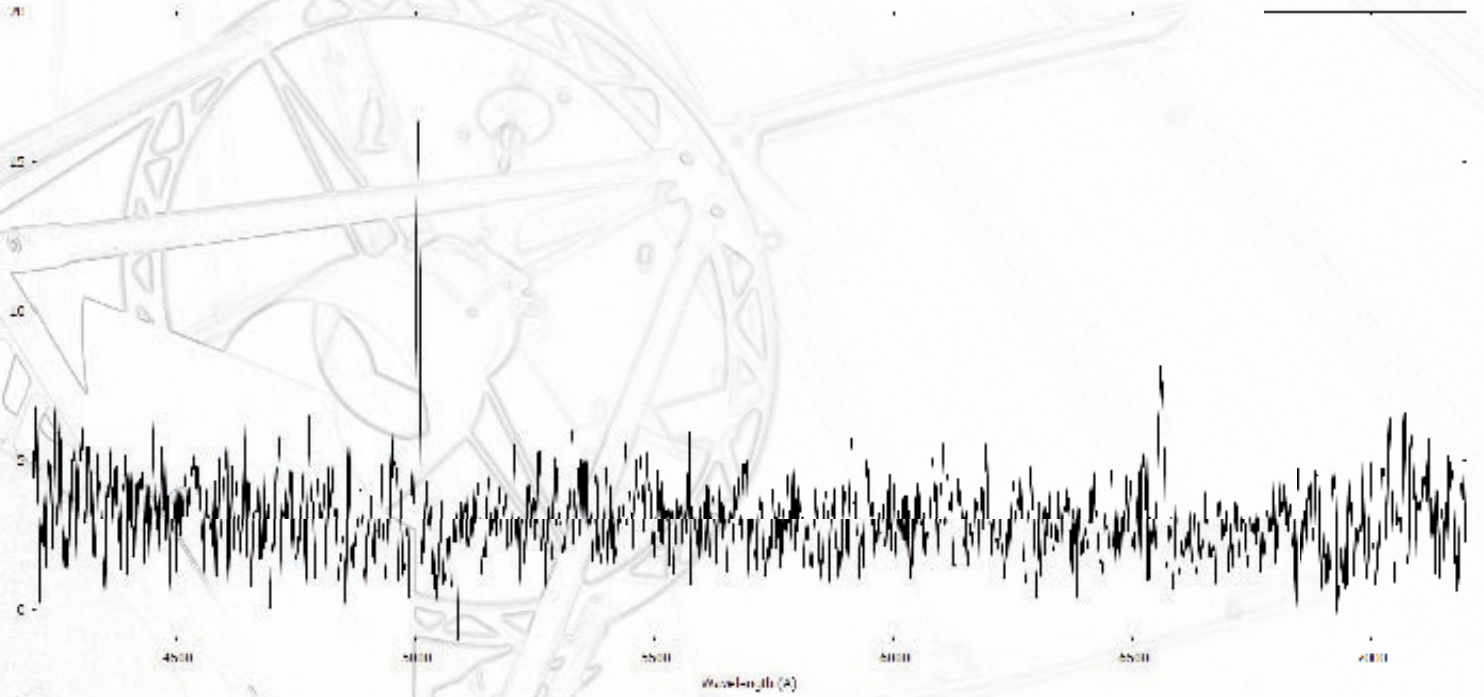
11 cibles n'ont rien révélé, sans doute à cause de la faible luminosité qui n'a pu être enregistré par le RC500 et le LISA (à refaire avec un télescope plus grand).

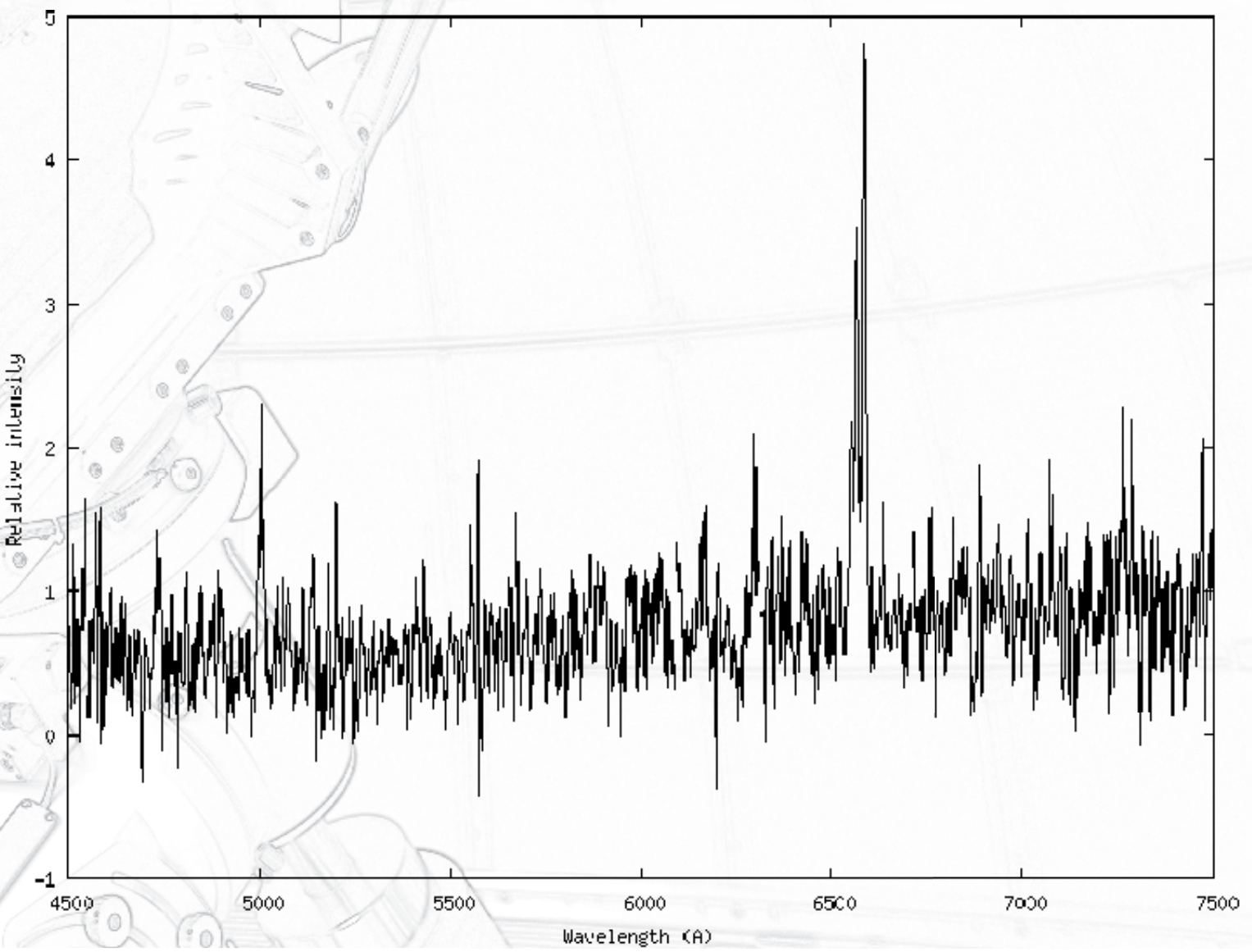
3 spectres n'ont pas montré la véritable signature spectrale d'une NP,.L'un des objets est sans doute une région HII et les 2 autres, peut être des rémanents de supernova.

Ci-aprés, 4 des 10 spectres de NP que nous avons pu réaliser : 2 de **NP diffuses** assez bruités, 2 de **NP ponctuelles** dont le rapport signal/bruit est bien meilleurs.

© 2016 Les participants à la mission

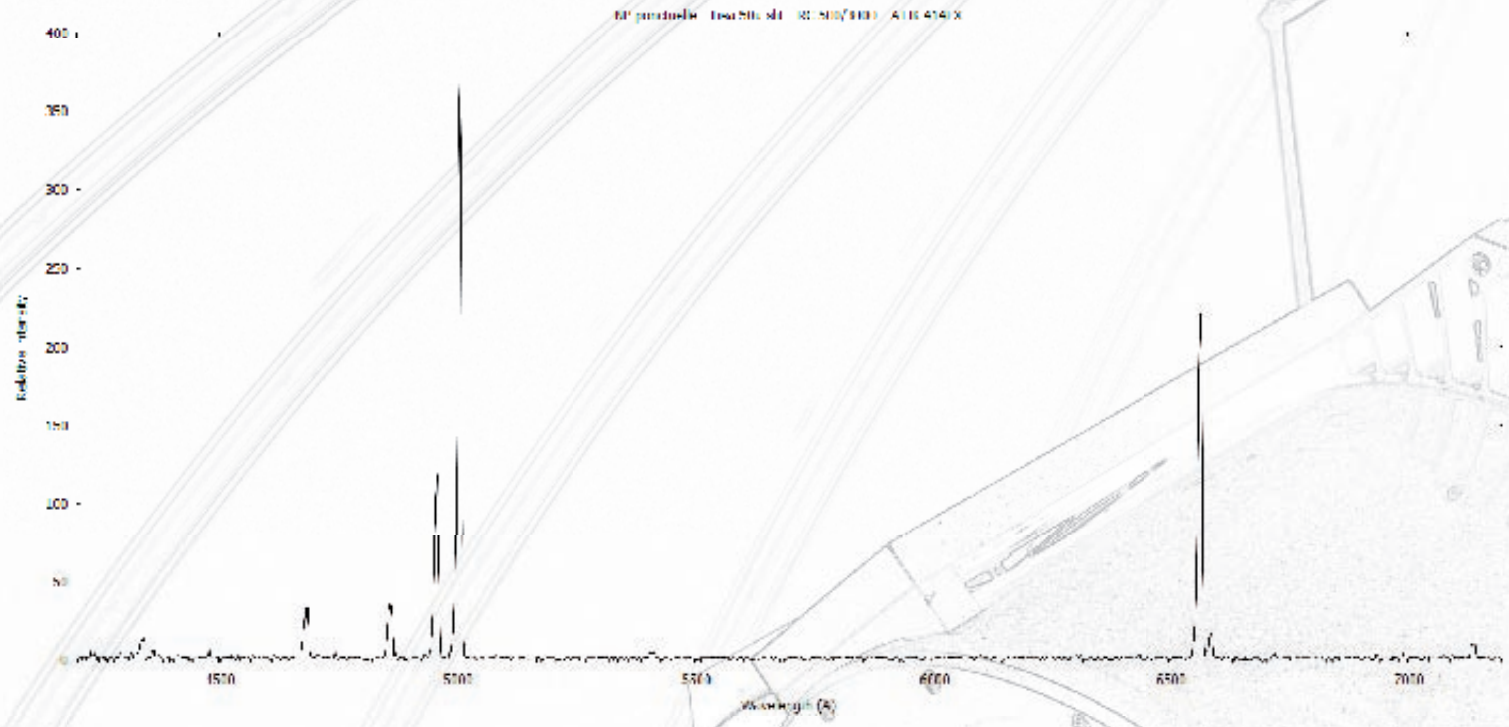
Spectres de NP diffuses

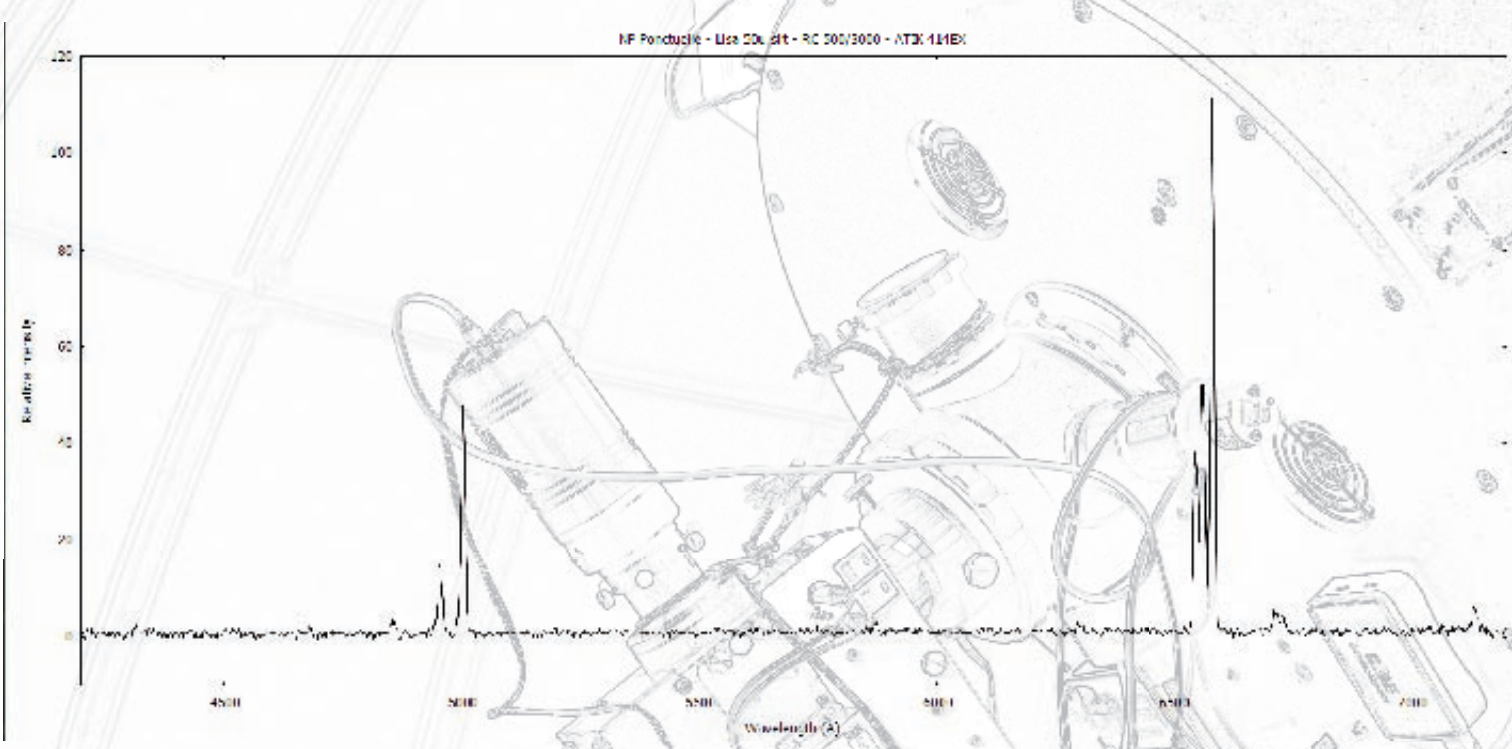




© 2016 Les participants à la mission

Spectres de NP ponctuelles





L'ensemble des résultats ont été envoyé à **Agnes Acker** à l'observatoire de Strasbourg pour analyse.

Chaque spectre est accompagné d'une fiche indiquant tout les paramètres du spectre, la carte de champ de la candidate ainsi qu'une photo du capteur d'auto-guidage montrant le centrage de la cible sur la fente du LISA.

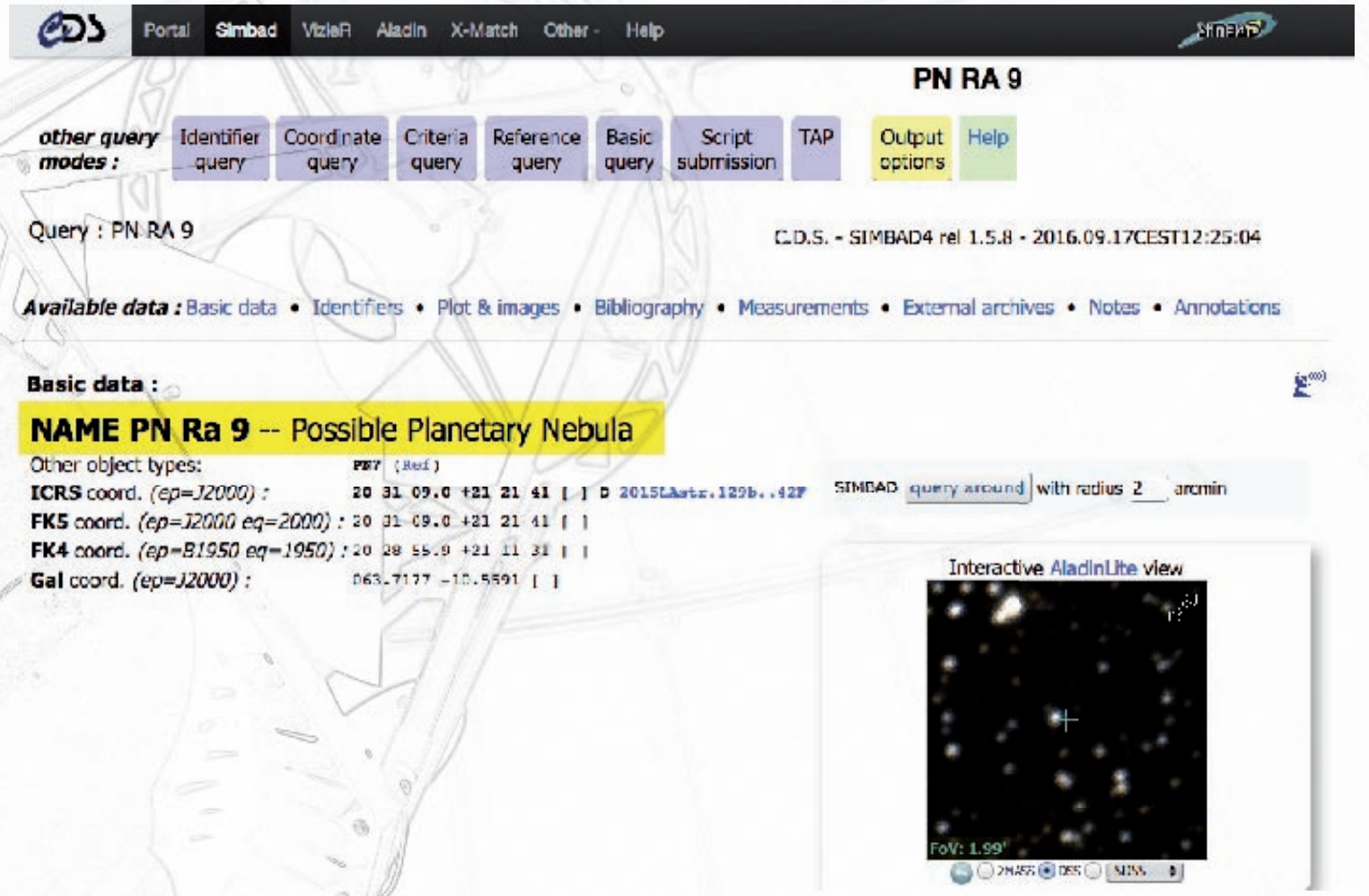
Les données seront également analysées par **Quentin Parker** et déposées dans la base de donnée spectrale de NP **HASH**.

© D.R.

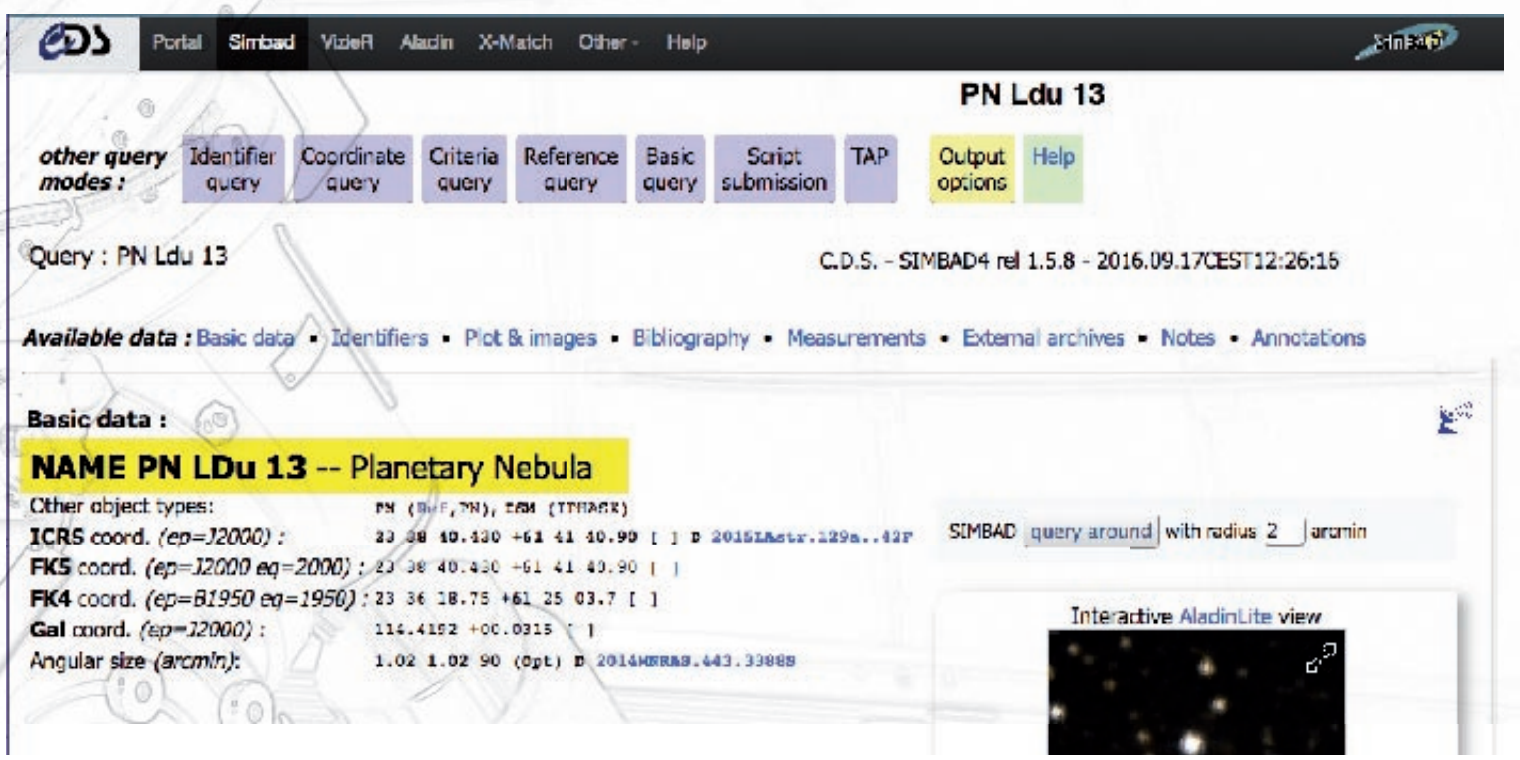
Une fois analysées et validées, les 10 cibles que nous avons pu réaliser viendront compléter les catalogues astronomiques dans **SIMBAD** ou les cibles apparaitront désormés comme «***Planetary Nebula*** « et non plus comme «***Possible Planetary Nebula***».

© 2016 Les participants à la mission

L'exemple suivant montre une requète dans SIMBAD sur une **NP non confirmée** : Ra9



La requète suivante montre le résultat pour une cible que Pascal a confirmé l'année dernière (LDu 13) avec le même matériel lors de la mission CALA 2015



© 2016 Les participants à la mission

Imagerie Infrarouge

Par Andréas Zeinert

1- L'infrarouge depuis le sol

L'astrophotographie infrarouge terrestre est limitée par les bandes passantes de l'atmosphère, l'eau et le dioxyde de carbone ayant beaucoup de bandes d'absorption dans le proche et moyen infrarouge. Dans le proche infrarouge (= NIR pour «near infrared») les professionnels exploitent les bandes 0.65-1 μm (bandes R and I), 1.1-1.4 μm (bande J), 1.5-1.8 μm (H), 2-2.4 μm (K) et 3-4 μm (L). Les caméras CCD que les amateurs utilisent sont exclusivement faites avec des capteurs à base de silicium cristallin dont le gap électronique de 1.05 eV n'autorise pas de capture de signal au-dessus de 1050 nm.

2- L'infrarouge accessible à l'amateur

L'astronome amateur qui souhaite faire de l'imagerie NIR rencontre trois problèmes principaux : un choix de filtres très restreint, des caméras CCD peu sensibles dans le domaine spectral visé et la vapeur d'eau de l'atmosphère qui diffuse et absorbe une partie importante du signal. Pour ce dernier point le choix du site est primordial. L'observatoire d'Astroqueyras de Saint-Véran a le grand avantage de bénéficier d'un ciel transparent à presque 3000 m d'altitude, ce qui permettra de s'affranchir des trois premiers kilomètres d'atmosphère. Ces conditions sont donc idéales pour l'imagerie NIR.
A priori plusieurs types de cibles peuvent être envisagés. Tout d'abord, il est connu que le rayonnement infrarouge traverse plus facilement la poussière que la lumière visible. Des nébuleuses d'absorption opaques (type sac de Barnard) peuvent donc présenter des cibles intéressantes pour faire apparaître des étoiles masquées. Par ailleurs, des objets plus complexes comme des galaxies peuvent être masqués par la poussière du plan galactique. C'est le cas des galaxies du groupe de Maffei, du nom de l'astronome **Paolo Maffei** qui en a découvert les premiers membres à la fin des années 60.

3- Notre équipement

Nous avons fait le choix d'une caméra équipée d'un capteur **Sony ICX694** que nous utiliserons en binning 2x2. Ce détecteur a un rendement quantique acceptable dans la gamme 700 nm-950 nm même s'il est moins sensible dans l'infrarouge que le Kodak 3200. Il possède un niveau de lecture de bruit très faible (autour de 5 e^-), ce qui est avantageux pour des objets à la limite de détection où le bruit photonique joue un rôle moins important. A priori trois filtres Astrodon étaient à notre disposition : deux filtres Sloan, l'un dit i (700-830 nm), un autre, appelé z2 qui couvre le domaine 830-1100 nm et enfin un filtre **Astrodon** «luminance IR» qui couvre le domaine 700 -1100 nm.
Afin de collecter un flux important, nous avons opté pour un instrument d'ouverture importante avec un diamètre suffisamment large : le C11 du CALA combiné à un réducteur de focale et correcteur Optec Gen x0.5 qui ramène l'ensemble à une focale de 1400 nm environ avec f/D = 5. L'instrument était installé dans la coupole AshDome sur la monture Titan.

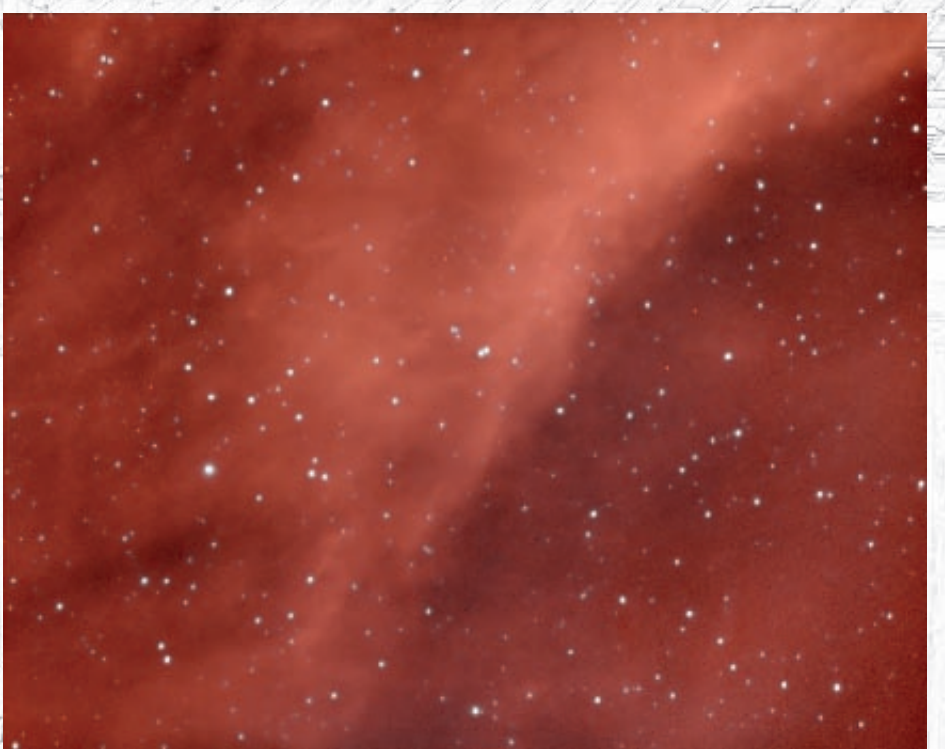
© 2016 Les participants à la mission

4- Une cible facile mais peu intéressante pour l'image NIR : NGC 1499

La première cible pour tester la configuration était la nébuleuse NG1499 (California). On voit en N&B l'image Hα et en couleur une combinaison de l'image Hα (couche rouge) et de l'image NIR en bande i (couches verte et bleue). L'image NIR seule (non montrée) ne montre que des étoiles. L'image en couleur fait apparaître plus d'étoiles que sur l'image Hα. On doit cependant se garder de toute conclusion hâtive. Un test de même pose en luminance (filtre L classique) fait apparaître plus d'étoiles que l'image en NIR. Le filtre NIR laisse donc passer plus d'étoiles que le Hα en raison d'une bande passante plus large mais ne délivre aucune information utile supplémentaire par rapport au filtre L. Notons cependant que les étoiles sont plus fines en NIR ce qui rend l'image plus esthétique lors d'une combinaison avec la couche Hα.

(a) Image en Hα

(b) Image en Hα + NIR

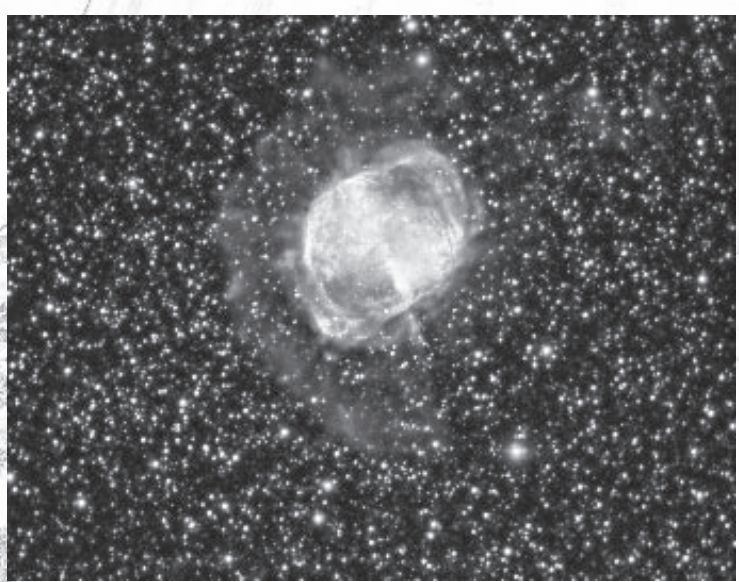


NGC 1499 (California) au C11 f/D =5 à f = 1400 mm Caméra Atik One 6.0 en binning 2x2
(a) 4x 4 min Hα Astrodon 5nm, (b) Ha + NIR Sloan i Astrodon (4 x 4 min). Traitement Pixinsight

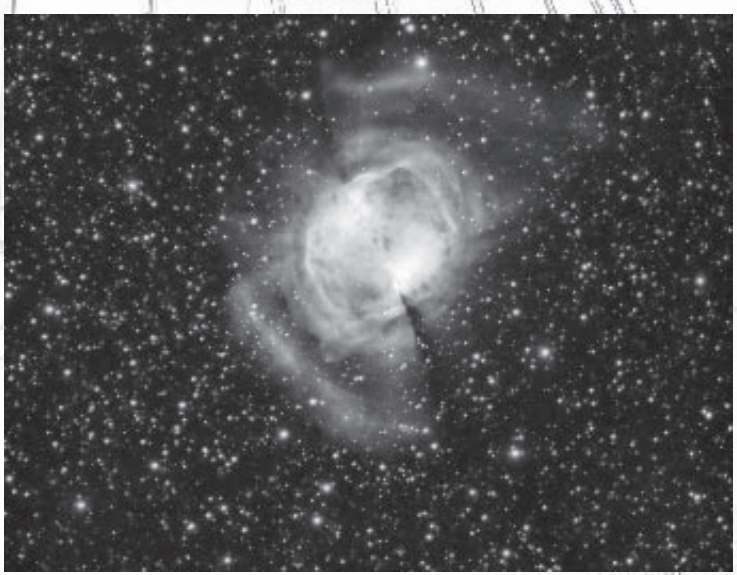
© 2016 Les participants à la mission

5- M27 : de l'infrarouge où on ne l'attend pas

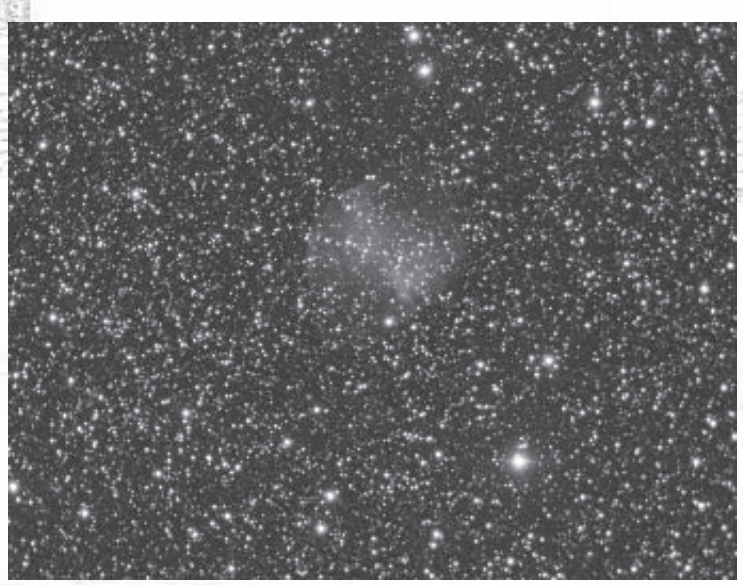
La deuxième cible concerne la nébuleuse planétaire M27. Les images Hα et [OIII] montrent les extensions connues du lobe lorsque les flux enregistrés sont importants et le ciel de bonne qualité. Une combinaison HOO (H : rouge, O : vert+ bleu) donne une image presque «naturelle» de l'objet. Contrairement à NGC1499, M27 montre une signature significative dans le NIR. Cette émission est confinée dans la partie centrale de la nébuleuse. Il s'agit probablement de régions de poussières chauffées par le rayonnement de la naine blanche et l'émission NIR serait alors la signature du corps noir des particules contenues dans la région. Une image trichromique en fausse couleurs (NIR : rouge, Hα : vert, [OIII] : bleu) fait mieux apparaître les extensions HII loin du lobe central. La faiblesse relative du signal NIR fait que le bleu et le vert dominent la nébuleuse, en revanche la couche NIR rend les couleurs des étoiles presque neutres.



(a) M27 en Ha



(b) M27 en [OIII]



(c) M27 en NIR

(d) M27 composition HOO

M27 au C11 f/D =5 à f = 1400 mm Caméra Atik One 6.0 en binning 2x2

(a) 5x 7min Ha Astrodon 5nm, (b) [OIII] Astrodon 5nm (5 x7 min) (c) NIR Sloan i Astrodon (5x7 min)
(d) combinaison HOO (Hα : rouge, [OIII] : vert, bleu) (e) combinaison IHO (i : rouge, Hα : vert, [OIII] : bleu)
Traitement Pixinsight

© 2016 Les participants à la mission

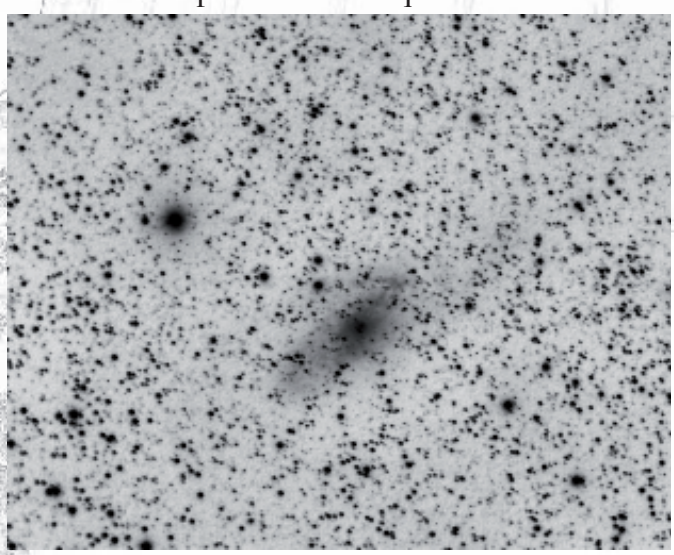
(e) M27 composition IHO (i : rouge, Hα : vert, [OIII] : bleu) Traitement Pixinsight

© 2016 Les participants à la mission

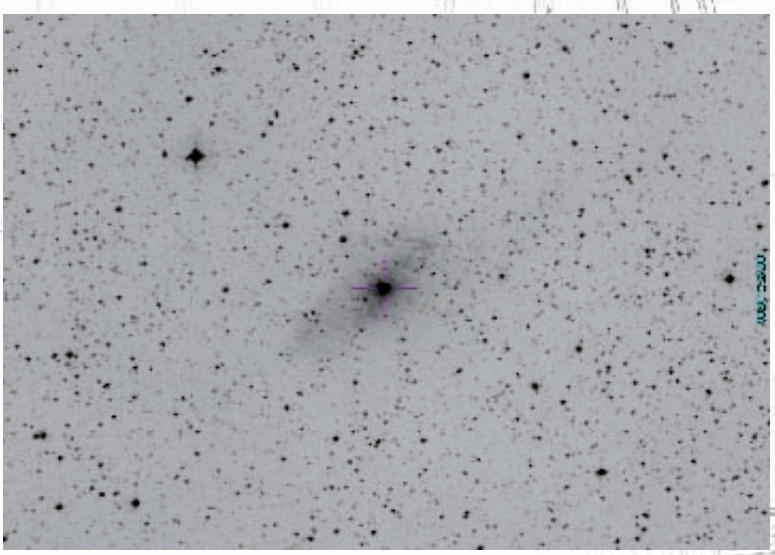
6- Maffei2 (UGCA 39)

du signal presque «professionnel»

Galaxies du groupe Maffei : à réserver à de ciels exceptionnels.
Profitant de deux nuits exceptionnelles nous avons ciblé des galaxies du groupe Maffei. La première image montre Maffei2 (aussi dénommée UGCA 39) en image positive et négative réalisée avec le filtre NIR sloan i. Cette galaxie n'a été découverte qu'en 1968 et l'on comprend aisément si on regarde son emplacement : située à -0.3° du plan galactique sa lumière subit une forte extinction causée par la poussière de l'équateur galactique. Elle se trouve dans la zone d'évitement («zone of avoidance,», ZOA) négligée par les astronomes jusqu'à une époque récente. A titre indicatif nous montrons l'image tirée du catalogue professionnel DSS2 dans la bande 700-900 nm (XI-+IS). Le contraste de notre image peut supporter la comparaison ! Notons tout de même que cette galaxie révèle plus de détails dans les catalogues pro au-delà de 1 μm…
Nous avons fait des tests avec les filtres z2 et LNIR, malgré un signal a priori plus important, la montée du fond de ciel écrase le contraste. Par la suite nous avons donc opté pour le filtre i, y compris pour notre dernière cible qui était un défi encore plus audacieux que Maffei2.

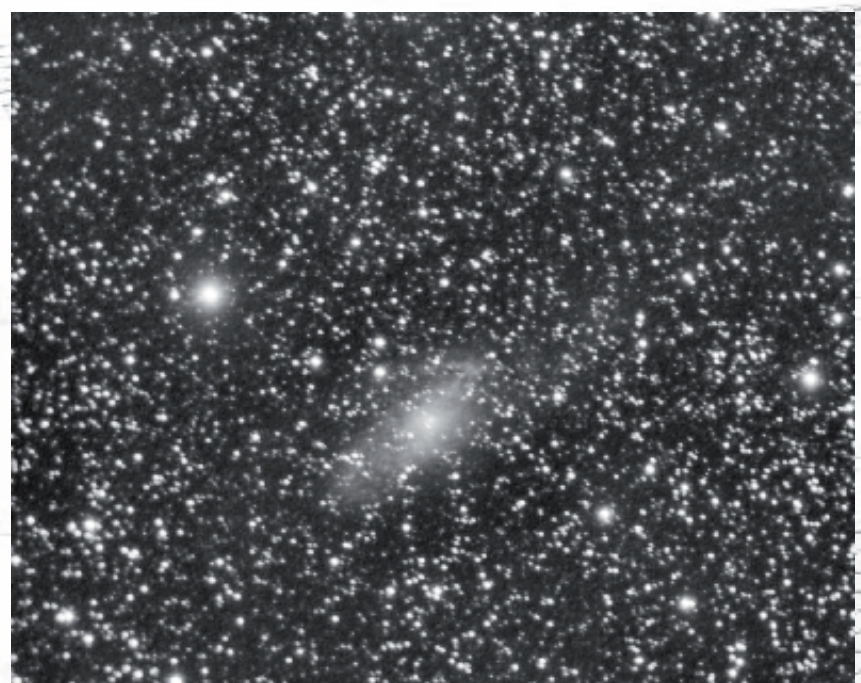


(a) NIR en négatif



(b) DSS en négatif

(c) NIR en positif

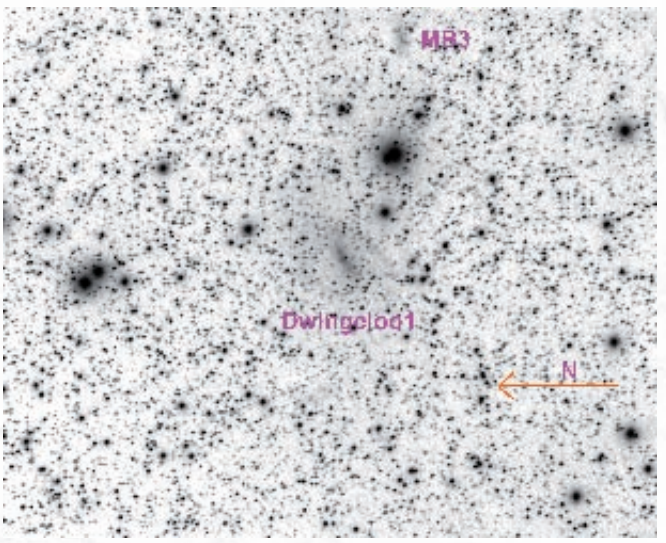


(a) Galaxie Maffei2 au C11 f/D =5 à f = 1400 mm Caméra Atik One 6.0 en binning 2x2 NIR Sloan i Astrodon (8x12 min). Traitement Pixinsight et Astroart
(b) Image tirée du catalogue DSS2 NIR (XI+IS), source Aladin

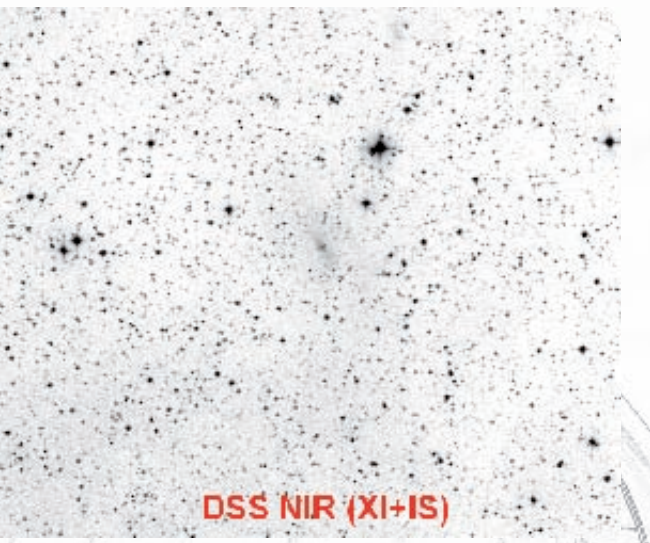
© 2016 Les participants à la mission

7- Dwingeloo1 (Cas 2) et MB3 (KK22)
l'invisible devient détectable

La galaxie Dwingeloo1 doit son nom au radiotélescope qui l'a découvert…en 1994. Sur les catalogues DSS2 la galaxie n'est pas détectable dans la couche R. Un faible signal est perceptible dans la bande 700-900 nm (XI-+IS). Les figures montrent notre image en positif et négatif à côté de l'image professionnelle. Malgré des difficultés de guidage, notre image montre bien la forme spirale-barrée de la galaxie. En bonus nous avons en bord de champ le petit satellite MB3, une galaxie invisible en radio et découverte en…1997 ! Record battu.



(a) NIR en négatif



(b) DSS en négatif

(c) NIR en positif

(a) Galaxies Dwingeloo1 et MB3 au C11 f/D =5 à f = 1400 mm Caméra Atik One 6.0 en binning 2x2 NIR Sloan i Astrodon (8 x 15 min).
Traitement Pixinsight et Astroart
(b) Image tirée du catalogue DSS2 NIR (XI+IS), source Aladin

© 2016 Les participants à la mission

8- Conclusions

Malgré quelques petits soucis techniques (maîtrise du guidage et du pointage perfectibles), nous avons pu montrer l'intérêt de l'imagerie infrarouge lorsque le ciel est de qualité exceptionnelle. L'environnement de la station Astroqueyras et l'esprit de groupe des deux équipes présentes ont permis d'obtenir des résultats à la hauteur du site !

Un grand merci à tous ceux qui ont apporté leur soutien aux manips dans l'AshDome : Christian, Olivier, Thierry et Pascal et aux autres pour la bonne ambiance.

© 2016 Les participants à la mission

Résultats complémentaires

Par Olivier Garde

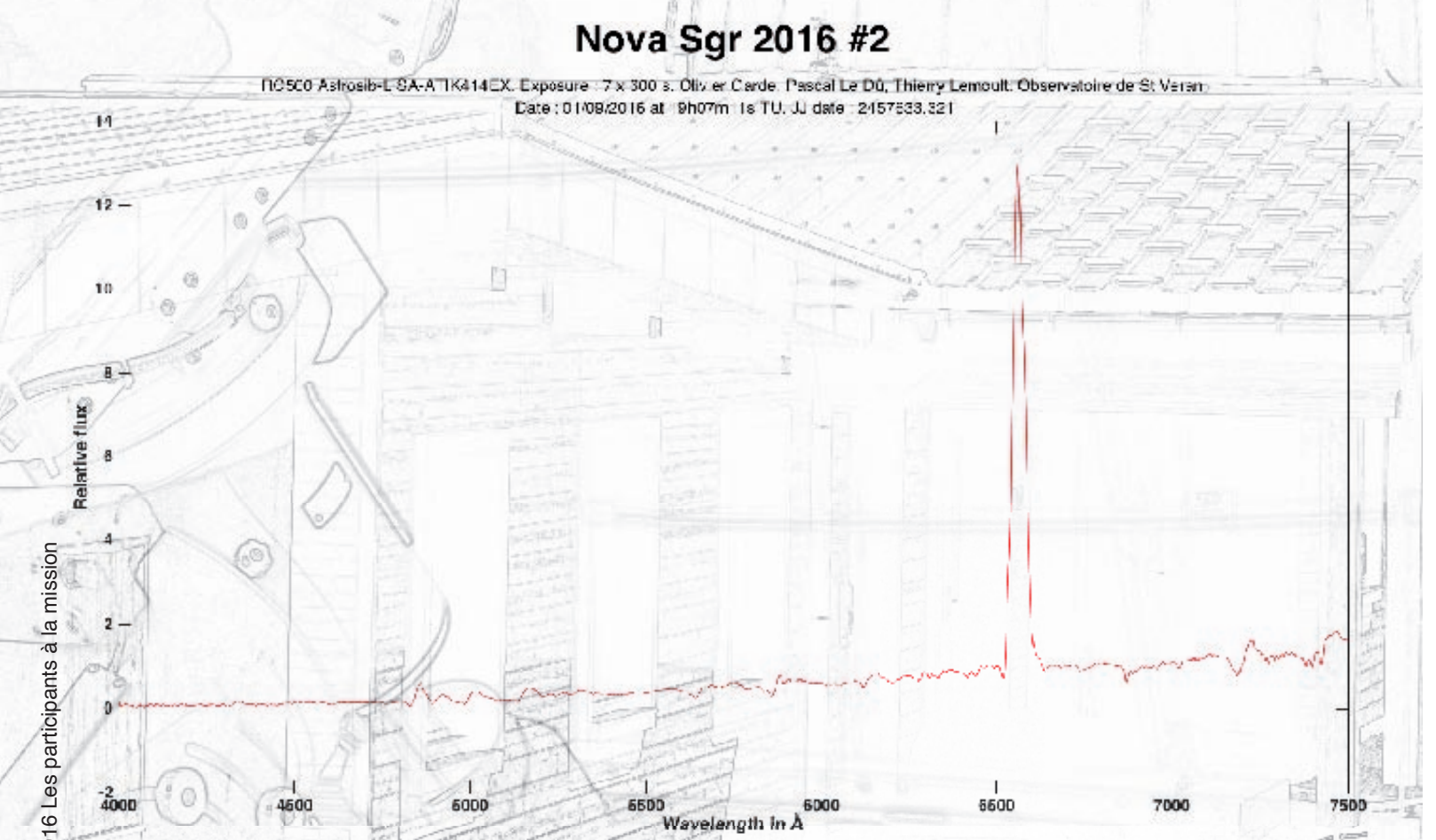
1- Spectre de la Nova du Sagitaire 2016 N°2

Une nova dans le Sagitaire a été découverte le 11 août 2016, nous avons profité de la dernière nuit pour faire son spectre. Très basse sur l'horizon sud (moins de 15 degrés), nous avons tout de même pu obtenir ce spectre en un peu plus d'une heure de pose cumulée. Le spectre a été déposé dans la base **ARAS**.

http://www.astrosurf.com/aras/Aras_DataBase/DataBase.htm

Nous avions pu faire cette même cible lors de la spectro party à l'OHP 16 jours avant et qui a permis de publier un télégramme astronomique **Atel #9377** :

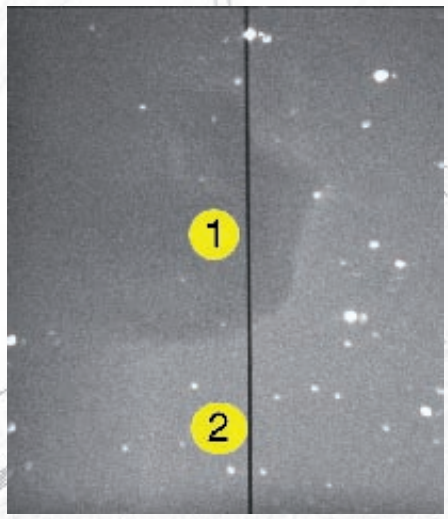
http://www.astronomerstelegram.org/?read=9377



© 2016 Les participants à la mission

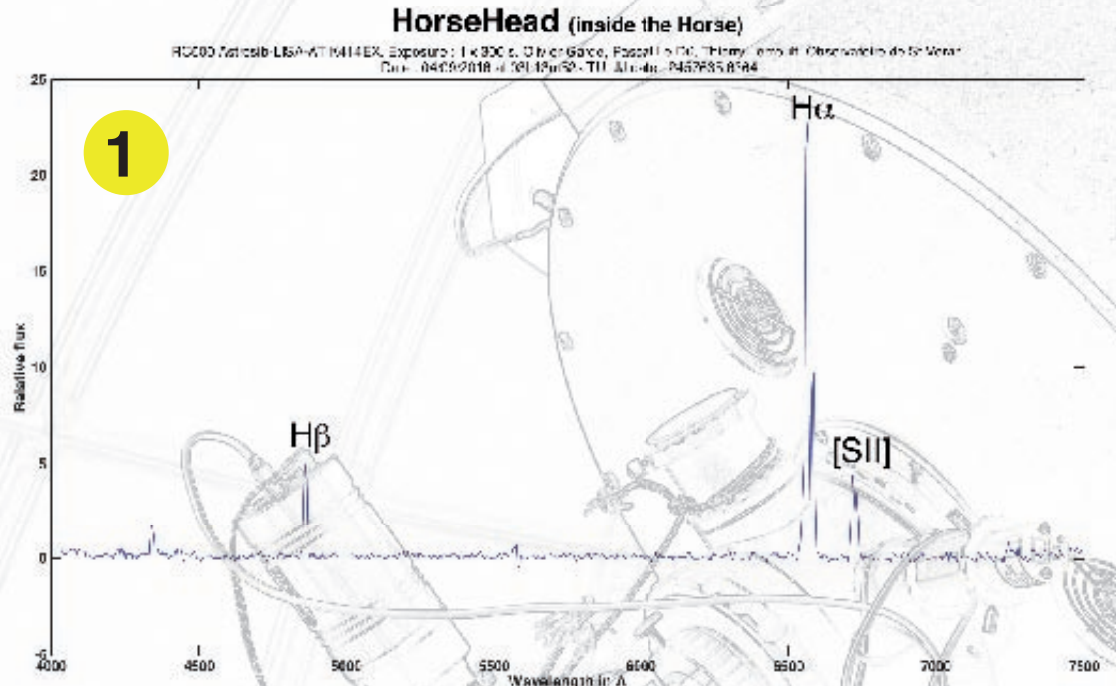
2- Spectre de la nébuleuse IC 434

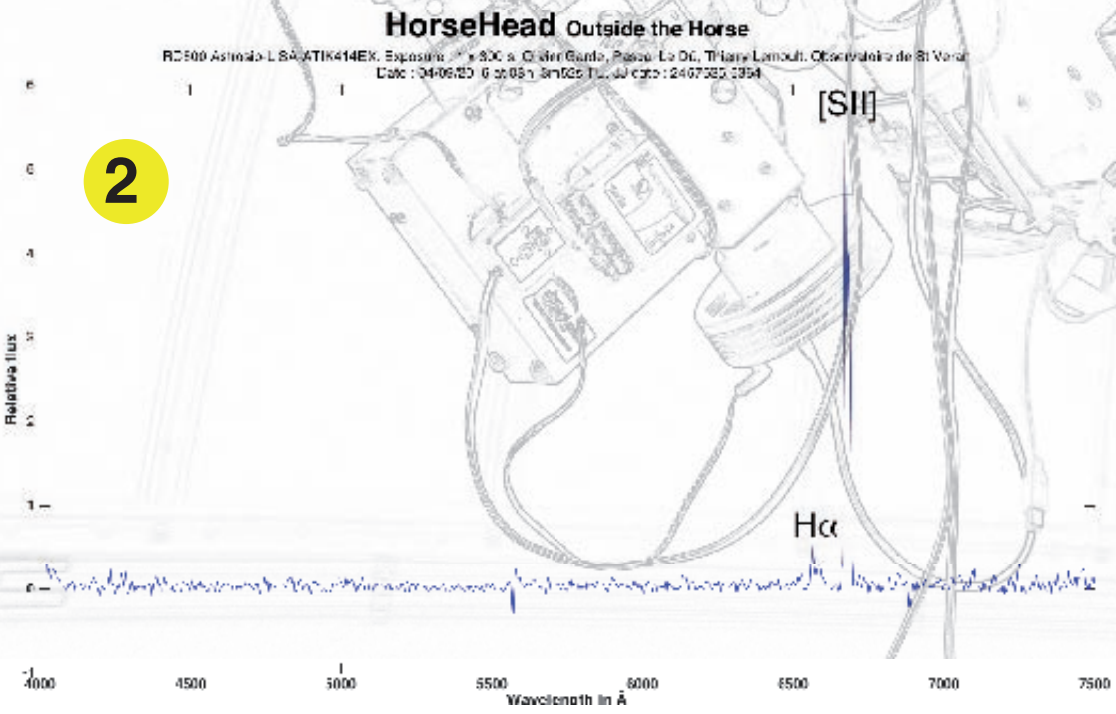
Ic434 plus connue sous le nom de «nébuleuse de la Tête de Cheval» a été positionnée dans la fente de notre spectrographe de façon à obtenir simultanément le spectre de la région sombre de la «Tête de Cheval» (1) et celui des nébulosités qui l'entour (2).



Le spectre de la Zone (1) montre une raie Hβ en émission qui n'est pas présente dans la zone (2)

On peut noter également que les raies [SII] sont très présentes dans la zone (2)



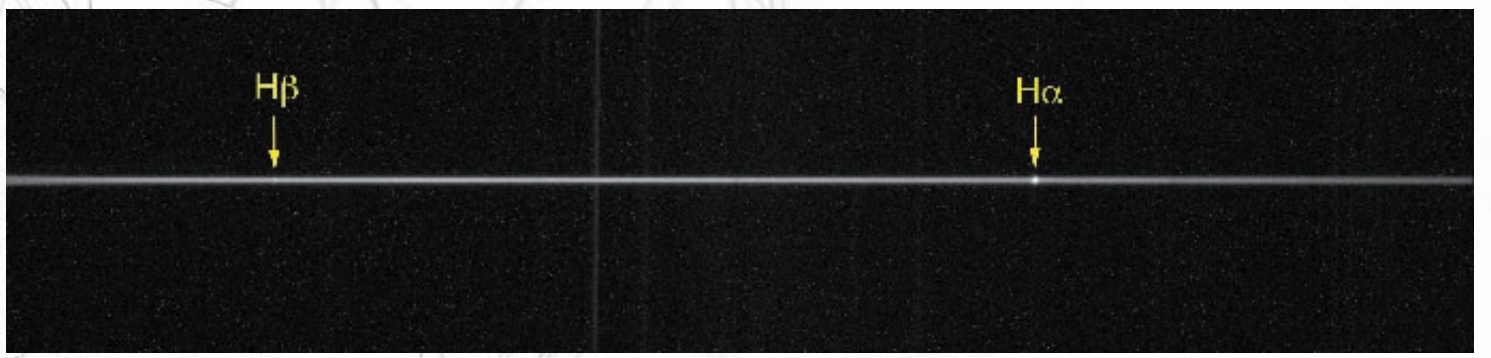


© 2016 Les participants à la mission

3- Spectre d'une étoile Be

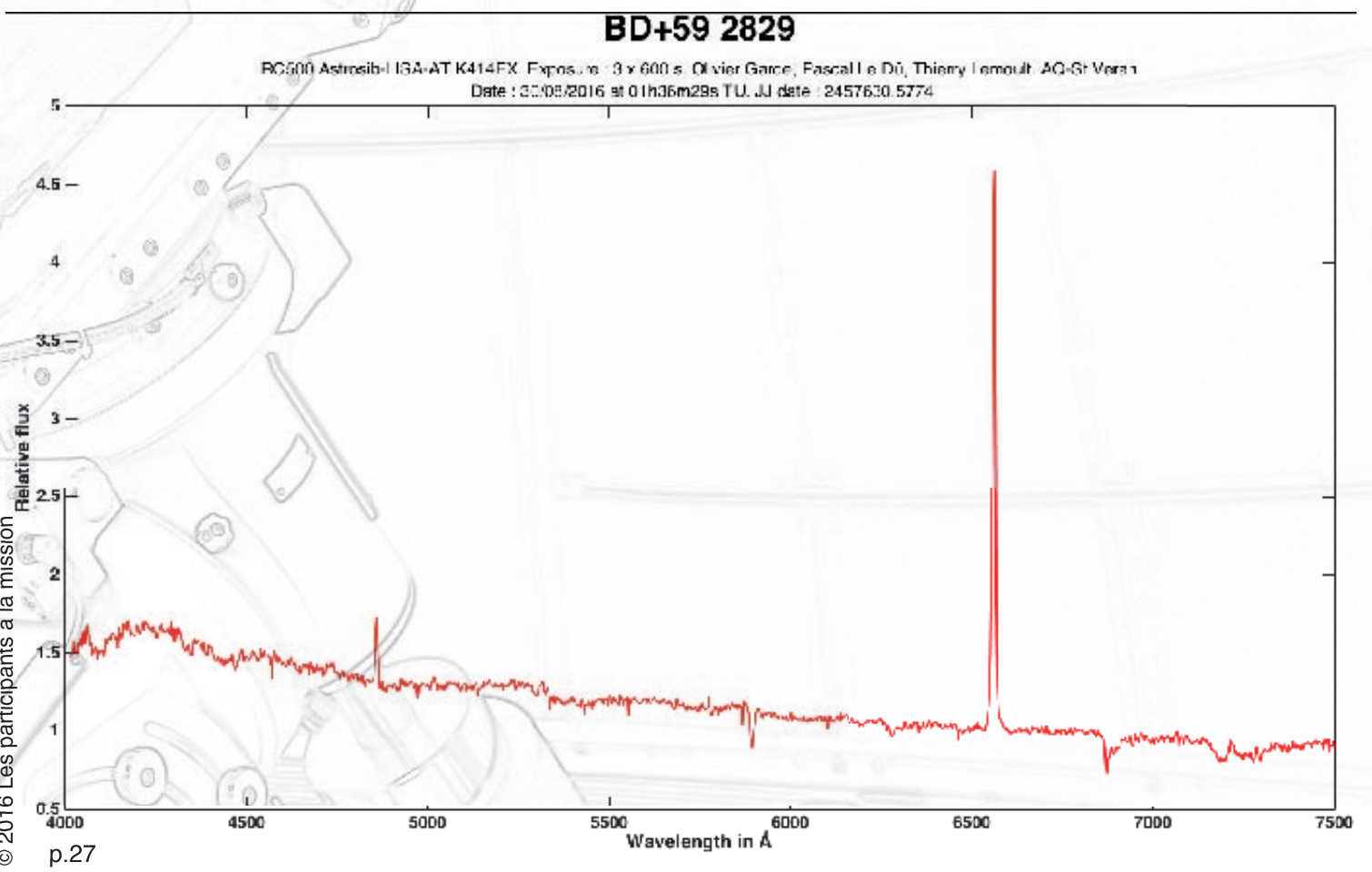
Entre 2 poses sur des nébuleuses planétaires probables, nous avons réalisé un spectre d'une étoile Be.

Les étoiles de type Be sont des étoiles de type B dont l'une de raies de la série de Balmer est en émission (mettant en évidence un disque de matière en rotation rapide autour de l'étoile). Le spectre de ces étoiles peuvent varier très rapidement au cours du temps et leur suivi spectral permet de mettre en évidence leur évolution.



Nous avons choisie de faire **BD +59 2829** de magnitude 9,9 qui n'avait qu'un seul spectre dans la base Bess (base de spectres sur les étoiles Be). Nous avons réalisé 3 poses de 10 minutes sur cette cible.

Le spectre présente une raie Hα en forte émission ainsi que Hβ. Le traitement a été réalisé avec **ISIS** et le spectre a été déposé dans la base Bess : ***basebe.obspm.fr/basebe/***



© 2016 Les participants à la mission

4- Spectre d'une galaxie de Seyfert

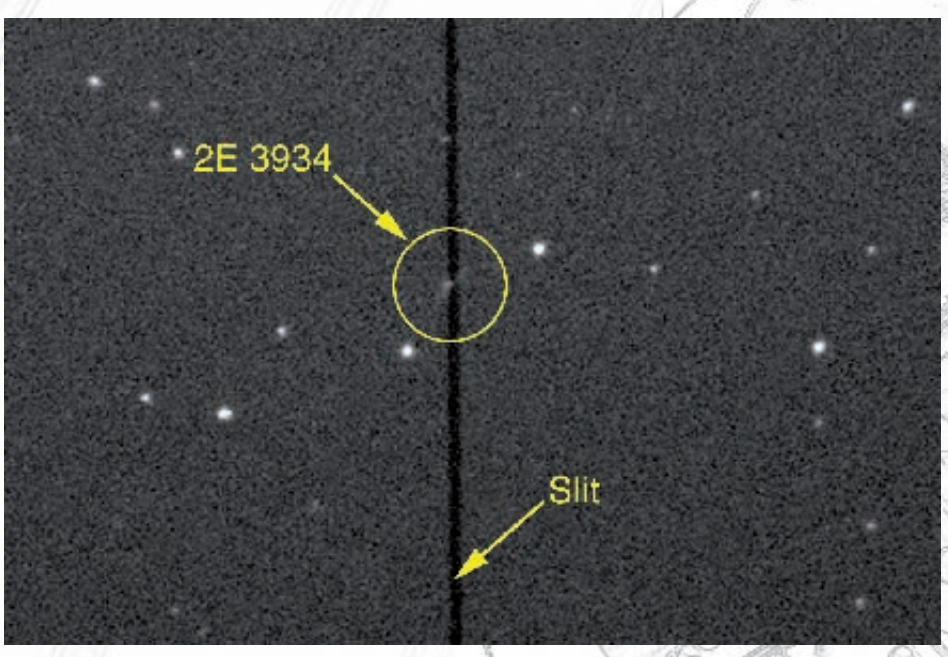
Lors de la dernière nuit, nous avons réalisé le spectre d'une galaxie de Seyfert de type I : **2E 3934**

A.D. = 17h 40' 25,611"
DEC = +51° 49' 42,33"
Magnitude = 15,2
(Source SIMBAD)

4.1- Pointage de la cible

Voici le champ de la CCD d'autoguidage (ATIK 314L+) centrée sur la galaxie. Le champ fait 10'x 8' avec une focale de 3000mm (après réducteur). Le suivie a été assuré sur une étoile proche de la fente.

La galaxie héberge un trou noir en son centre, entouré d'un disque d'accrétion en rotation rapide et émet deux jets perpendiculaires au plan de la galaxie. Si l'on connaissait la distance entre le disque d'accrétion et le centre du trou noir, on pourrait calculer la masse de ce trou noir.



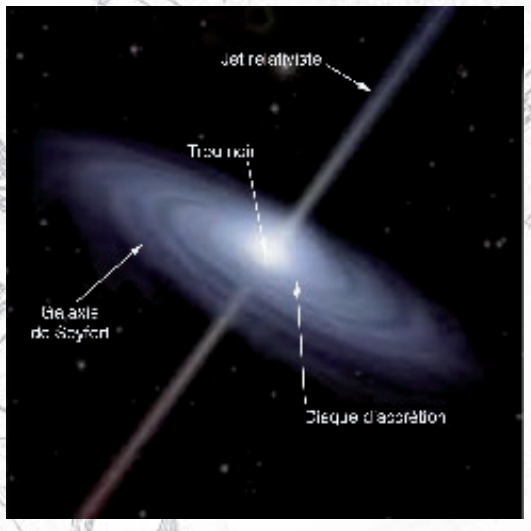
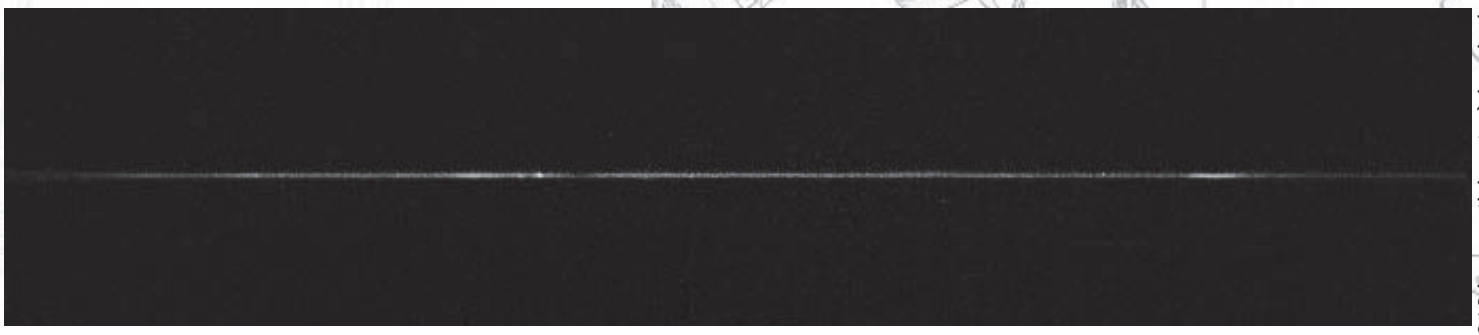


Schéma d'une galaxie à noyau actif (Illustration NASA)

4.2- Acquisitions des spectres

Trois poses de 20 minutes chacune ont été effectuées dans des conditions moyennes de transparence du ciel (quelques cirrus). On découvre sur le spectre une large raie Hα en émission et d'autres dans la partie bleue du spectre.



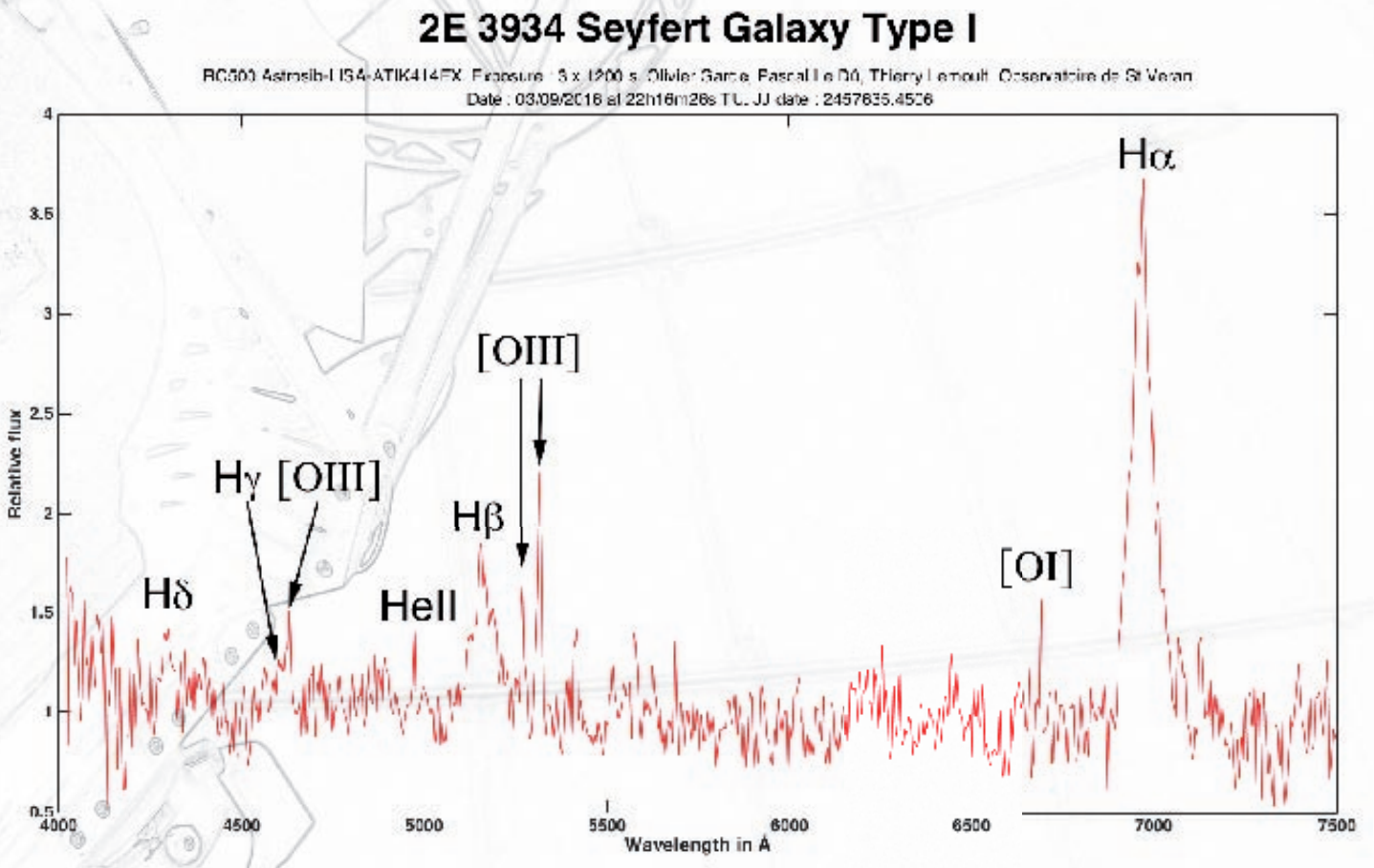
© 2016 Les participants à la mission

4.3- Calibration du spectre

Le spectre d'une étoile de référence proche de la cible a été réalisée ainsi qu'une série de flat au tungstène et des images de la lampe Néon interne du spectrographe. Traitement des données avec ISIS.

On obtient un spectre décalé fortement dans le rouge avec des raies facilement identifiables et des raies de Balmer très larges. La mesure de la FWHM de la raie H Alpha (**59,6 Å**) indique une vitesse de rotation du disque d'accrétion de la galaxie de **2564 km/s**. (+/- 10 km/s)

Le décalage de chaque raie identifiée est mesuré en longueur d'onde (λ_1) et sera comparé avec la valeur respective de chaque raie au repos (λ_0)



Sur le spectre, on distingue 2 types de raies en émissions :

• **Des raies larges** de la série de de Balmer (Ha, Hb, Hg et Hd) qui correspond à la matière du disque d'accrétion en rotation rapide autour du trou noir. La mesure de la largeur à mi-hauteur de ces raies (voir calcul ci-dessus) permet de calculer la vitesse de rotation de ce disque.

• **Des raies plus fines** comme les raies de l'He II, [OI] et [OIII] qui sont présentes dans la galaxie mais pas dans le disque d'accrétion. (Leur largeur indique qu'elle n'ont pas la même vitesse)

Avec le calcul de cette vitesse de rotation, on pourrait calculer la masse du trou noir à condition de connaître la distance du disque d'accrétion par rapport au trou noir.

© 2016 Les participants à la mission

4.4- Calcul de la vitesse d'éloignement et de la distance

Pour calculer la vitesse radiale de cette galaxie, on utilisera l'équation Doppler-Fizeau ci-dessous tenant compte également de l'effet de la vitesse relativiste de la source.

$$\mathrm{Vr}_{Rel} = c\,\frac{\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_0}\right)^2 - 1}{\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_0}\right)^2 + 1} \qquad \mathrm{d}_{a.l.} = \frac{Vr}{H_0} * 3,26.10^6$$

Avec **c= 299792,458 km/s**, λ_1 valeur mesurée de chaque raie, λ_0 valeur au repos de la raie.
Et pour la constante de Hubble, l'une des dernière valeur connue : **H_0= 73,02 Mpc**

Pour chaque raie, la valeur de z (redshift), de la vitesse radiale relativiste ainsi que la distance sont calculées dans le tableau ci-dessous.

Elements	λ_0	λ_1	z	Vr (km/s)	Distance en a.l.
Hγ	4340,47	4601	0,06002	17 455	779 303 694
[OIII]	4363,21	4630,88	0,06135	17 828	795 947 562
He II	4685,68	4973,4	0,0614	17 845	796 675 440
Hβ	4861,33	5154,82	0,06037	17 554	783 693 488
[OIII]	4958,92	5268,99	0,06253	18 160	810 775 022
[OIII]	5006,85	5317,2	0,06198	18 008	803 955 074
[OI]	6300,32	6691,1	0,06203	18 019	804 467 176
Hα	6562,82	6970,19	0,06207	18 032	805 064 838
		Moyenne	**0,06147**	**17 863**	**797 485 287**

4.5- Résultats

En moyennant le résultat obtenu pour chaque raie, les valeurs suivantes ont été comparées avec les valeurs de SIMBAD sur cette galaxie :

	LISA	Incertitude	SIMBAD	Différence
Z	0,061	+/-10%	0,061	0
Vr en km/s	17 863	+/- 250 km/s	17731	132 km/s
Distance en a.l.	797 485 287	+/- 100.000 a.l.	inconnue	inconnue

Le LISA, associé à un télescope de bon diamètre, permet de réaliser des mesures assez précises de ces galaxies lointaines tout en ayant une très bonne sensibilité pour arriver à enregistrer le spectre de cette cible de magnitude 15,2.

© 2016 Les participants à la mission

NGC 7635 par Christian

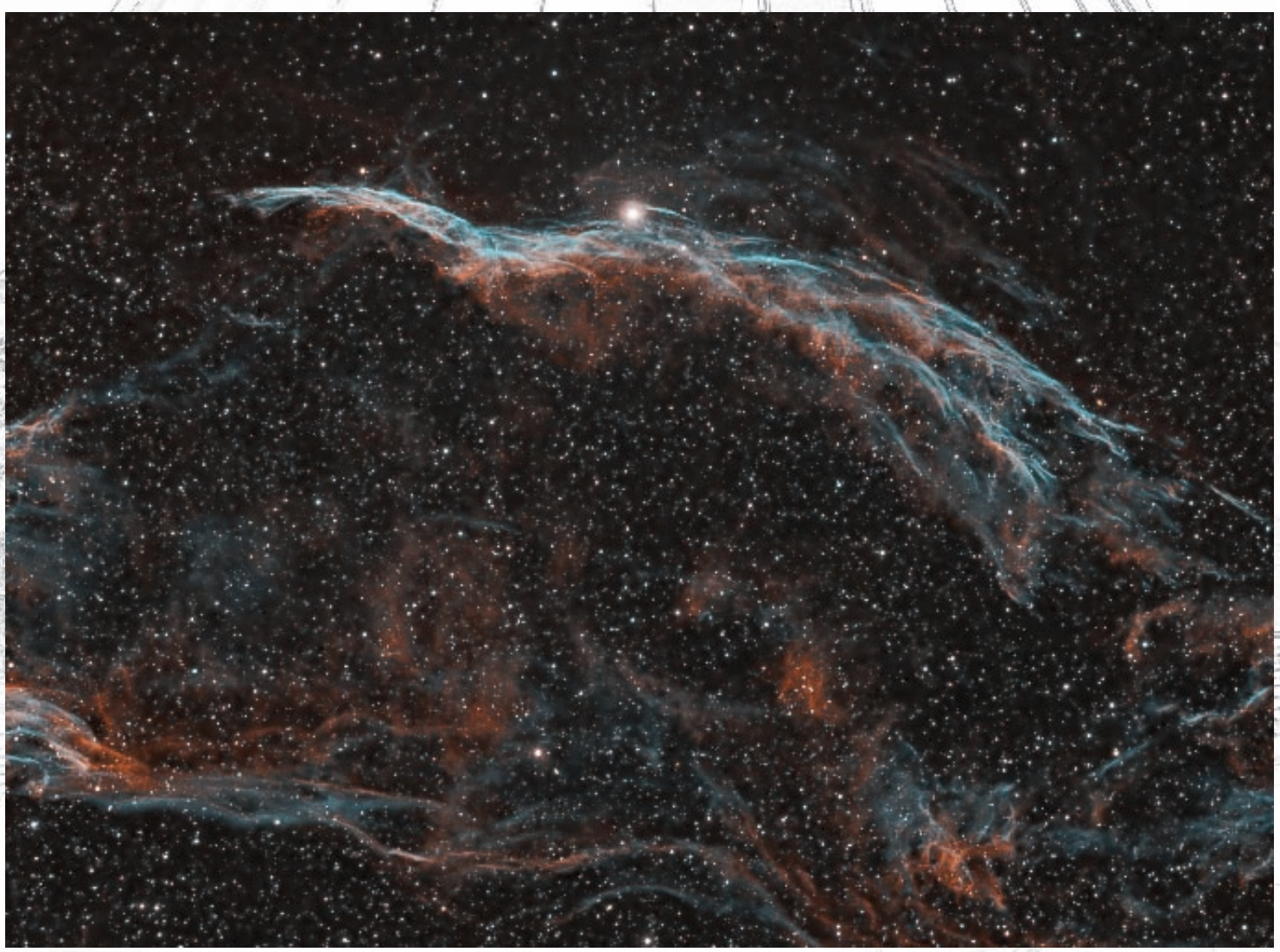
Nébuleuse de la Bulle

15 poses en L de 300s
10 en RGB de 300s chacune
Composition LRVB
Traitement Maxim DL et Photoshop

Capteur à -20°C, environ 50 Bias, 20 darks et 10 Flats

© 2016 Les participants à la mission

NGC 6960 par Christian



Les dentelles du Cygne

2 poses de 1200s en [OIII] et 1 pose en Hα 1200s
Composition HOO
Traitements par Andreas avec Pixinsight

Capteur à -20°C, environ 50 Bias, 20 darks et 10 Flats

© 2016 Les participants à la mission

NGC 7023 par Christian

La nébuleuse de l'Iris

12 poses en L de 300s et 5 poses en RVB de 300s
Composition LRVB
Traitement Maxim DL et Photoshop

Capteur à -20°C, environ 50 Bias, 20 darks et 10 Flats

© 2016 Les participants à la mission

IC 5146 par Christian

La Nébuleuse du Cocon

15 poses en L de 300s et 10 poses en RVB de 300s
Composition LRVB

Traitements Maxim DL et Photoshop

Capteur à -20°C, environ 50 Bias, 20 darks et 10 Flats

© 2016 Les participants à la mission

M45 par Christian

Les Pléiades

12 poses en L de 600s, 4 poses de 600s en bleue, 3, poses de 600s en rouge et 2 poses de 600s en vert.
Composition LRVB

Traitements Maxim DL et Photoshop
Capteur à -20°C, environ 50 Bias, 20 darks et 10 Flats

© 2016 Les participants à la mission

M27 par Hubert

Dumbell

Image M27 à la lunette WO :
Luminance 7 poses de 300s : 35mn
RGB : 6 poses de 300s par couche : 90mn
temps de pose total 125mn
L'image montre un problème de suivi dû à l'autoguidage.
Maxim DL5 pour l'acquisition, l'autoguidage et prétraitement.
Traitement sous Photoshop CS6.

© 2016 Les participants à la mission

NGC 7293 par Stéphane

Nébuleuse Helix

Hα & [OIII] : poses individuelles de 600s
Hα : 2h40
[OIII] : 1h40
RGB : poses de 3 min ; 72 min au total
Traitement Pixinsight
Visualisation HOO + RGB

© 2016 Les participants à la mission

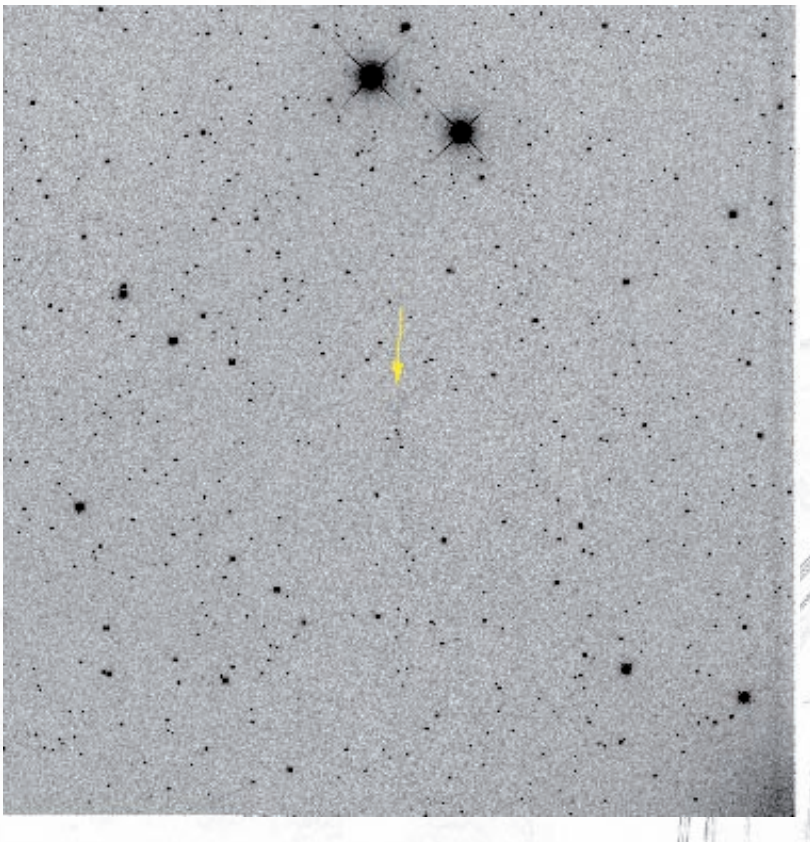
SH2-126 par Stéphane

Nébuleuses du Lézard

Luminance : 15x300s
R, G, B : 7x150s pour chaque filtre
Traitement Pixinsight
Visualisation LRGB

© 2016 Les participants à la mission

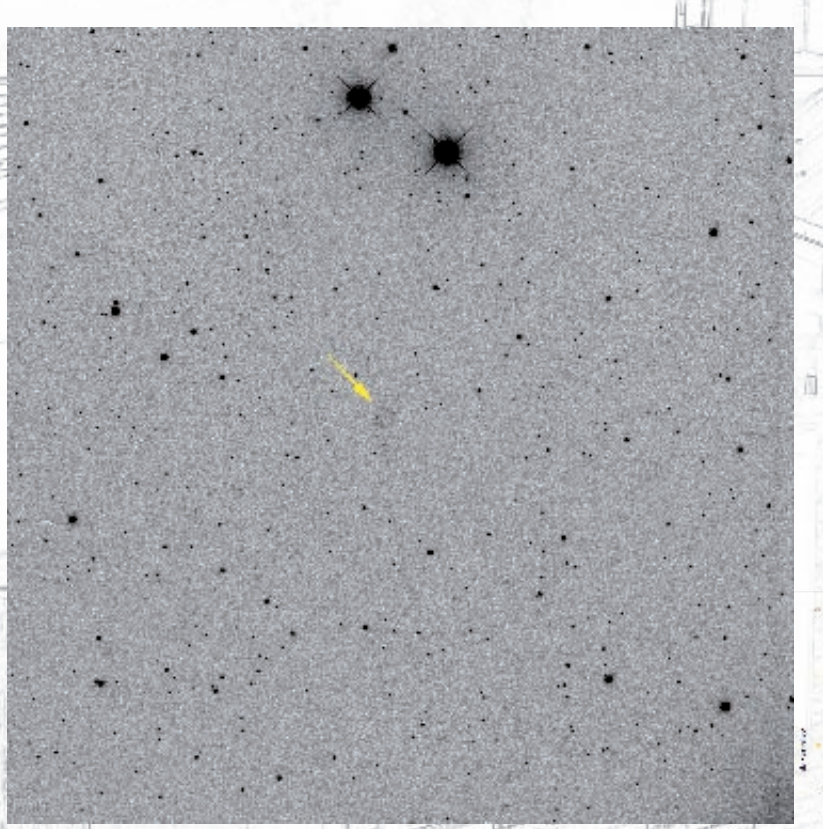
Target #22 par Stéphane



Première image de cette candidate NP

Pose en Hα

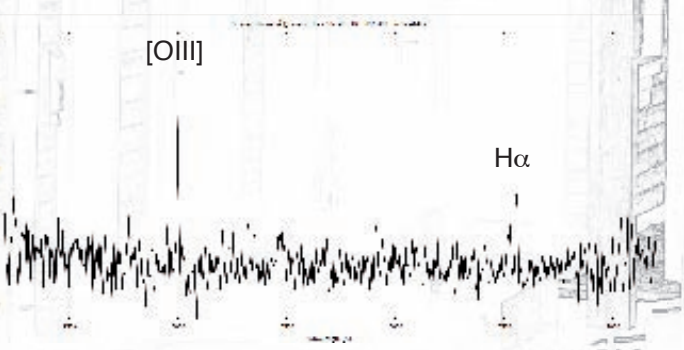
- **11 poses de 600s**



Pose en [OIII]

- **6 poses de 600s**

-> Grande émission de [OIII] par rapport à Hα confirmée par le spectre.



© 2016 Les participants à la mission

Arp 188 par tout le groupe

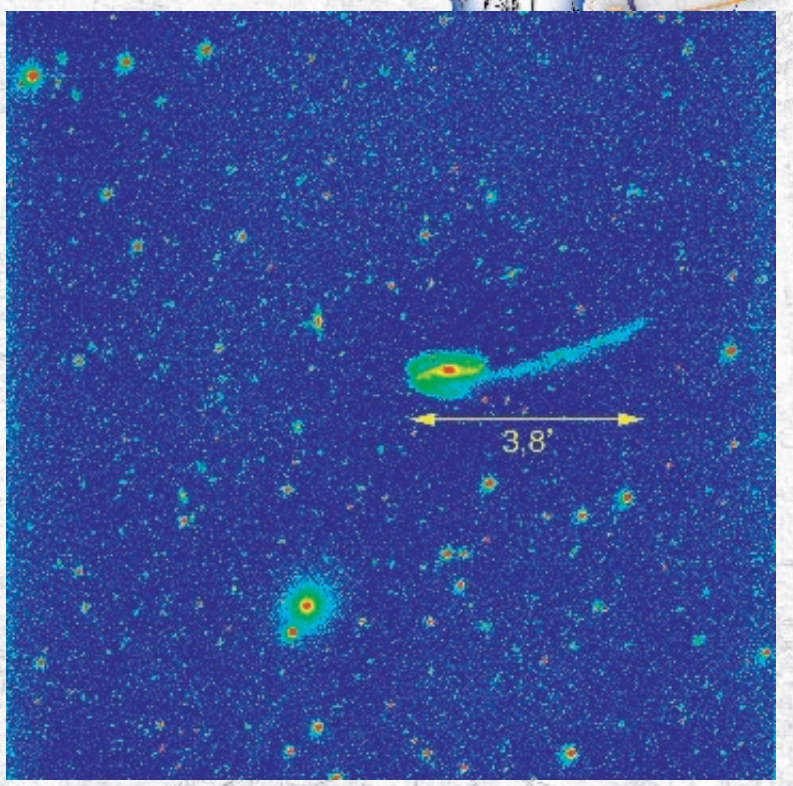
Image réalisée par tout les membres de la mission en parallèle de nos manipes respectives sur le **T62** à pleine focale f/d 15 (9000 mm) avec une CCD **Apogee U16M** sans filtre en binning 3x3, soit des pixels de 27µ.

80 poses unitaires de 180s, soit 4 heures de pose total sans autoguidage.
Traitement avec Pixinsight

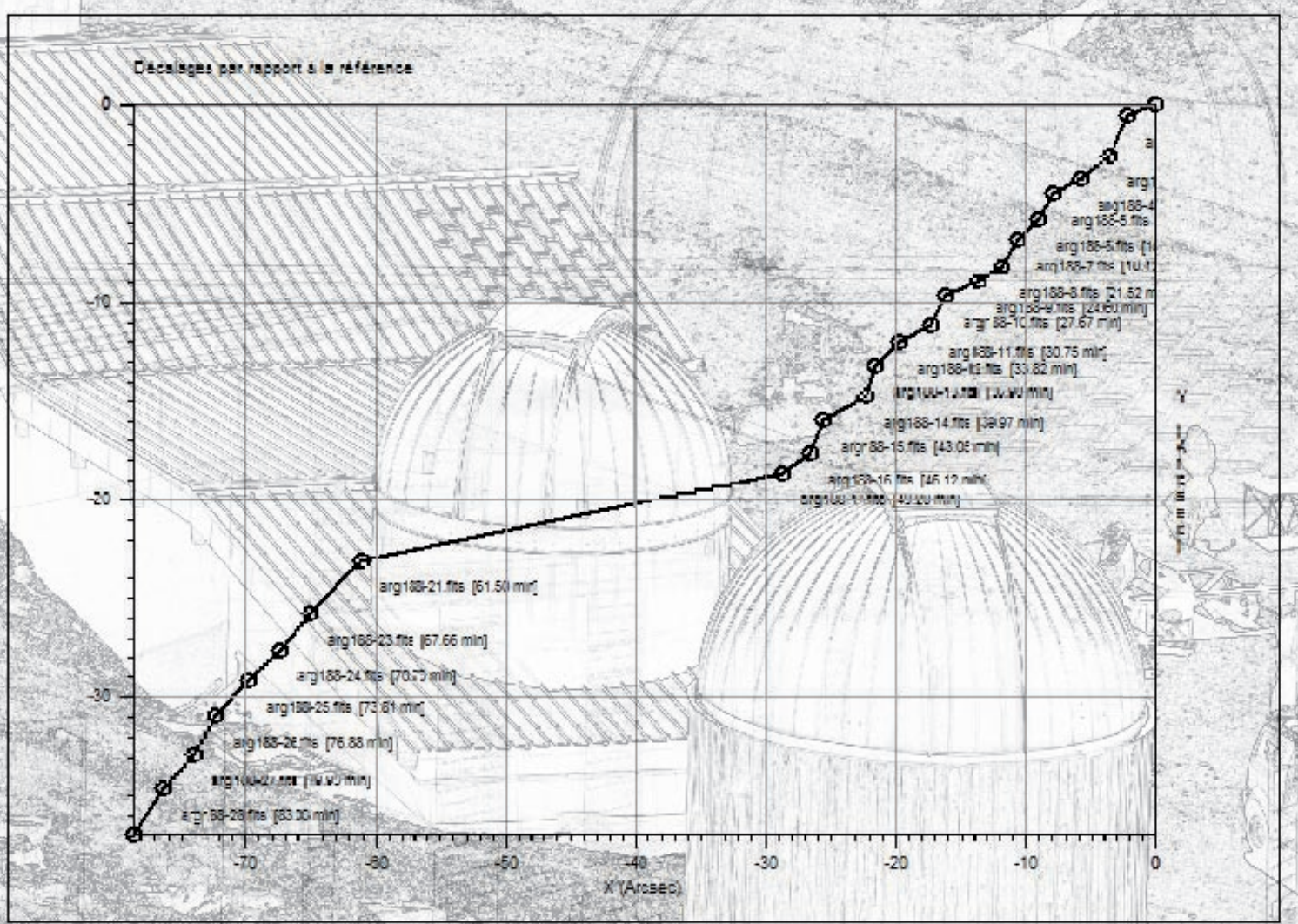
© 2016 Les participants à la mission

La cible ne fait que 3,8 minutes d'arc de long. Elle fait partie du catalogue Arp qui recense les galaxies particulières en interaction avec d'autres galaxies ou encore subissant des effets de marées.

D'autres galaxies sont également présentes sur l'image et certaines ne sont pas répertoriées dans SIMBAD.



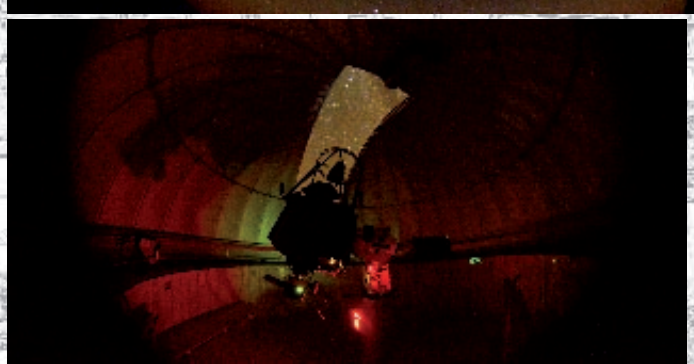
Nous avons au départ réalisé 100 poses de 180s sans autoguidage, mais durant les acquisitions, il y a eu une grosse dérive du télescope sur une dizaine de poses. Le graphe suivant montre la dérive qui est apparu au milieu des acquisitions ; un glissement du télescope encore inexpliqué.



© 2016 Les participants à la mission

Photos d'ambiances

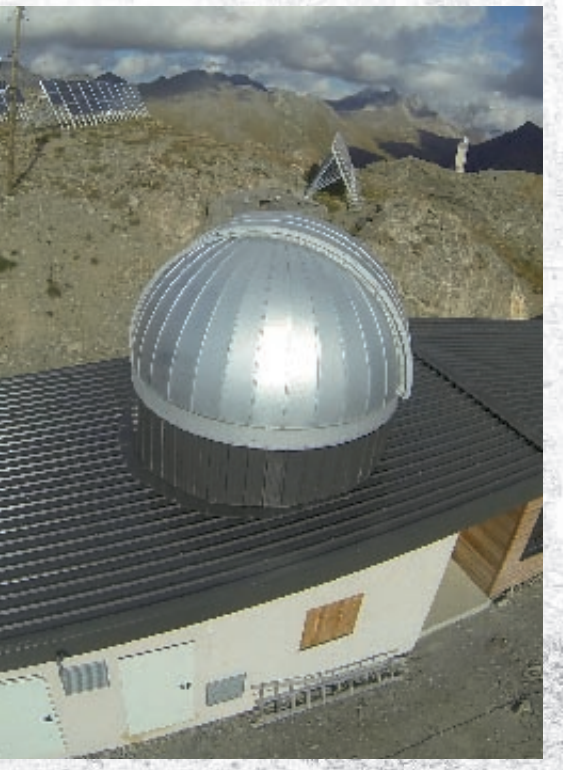
Ambiances nocturnes

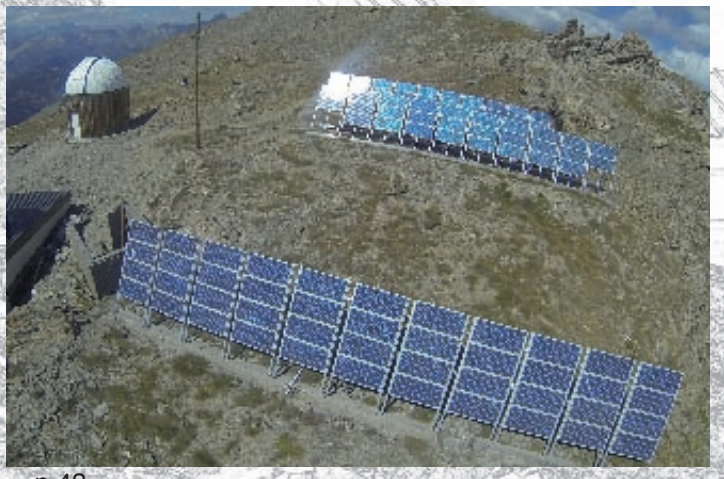


Orage sur l'Italie

© 2016 Les participants à la mission

L’observatoire vue d’en haut

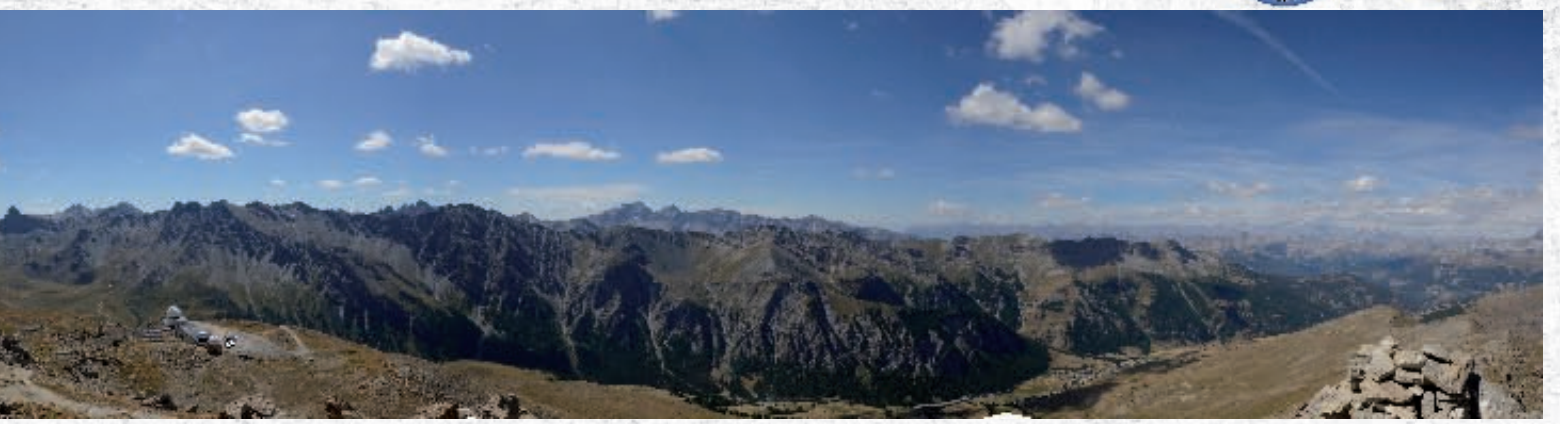




© 2016 Les participants à la mission

Faune & flore

© 2016 Les participants à la mission

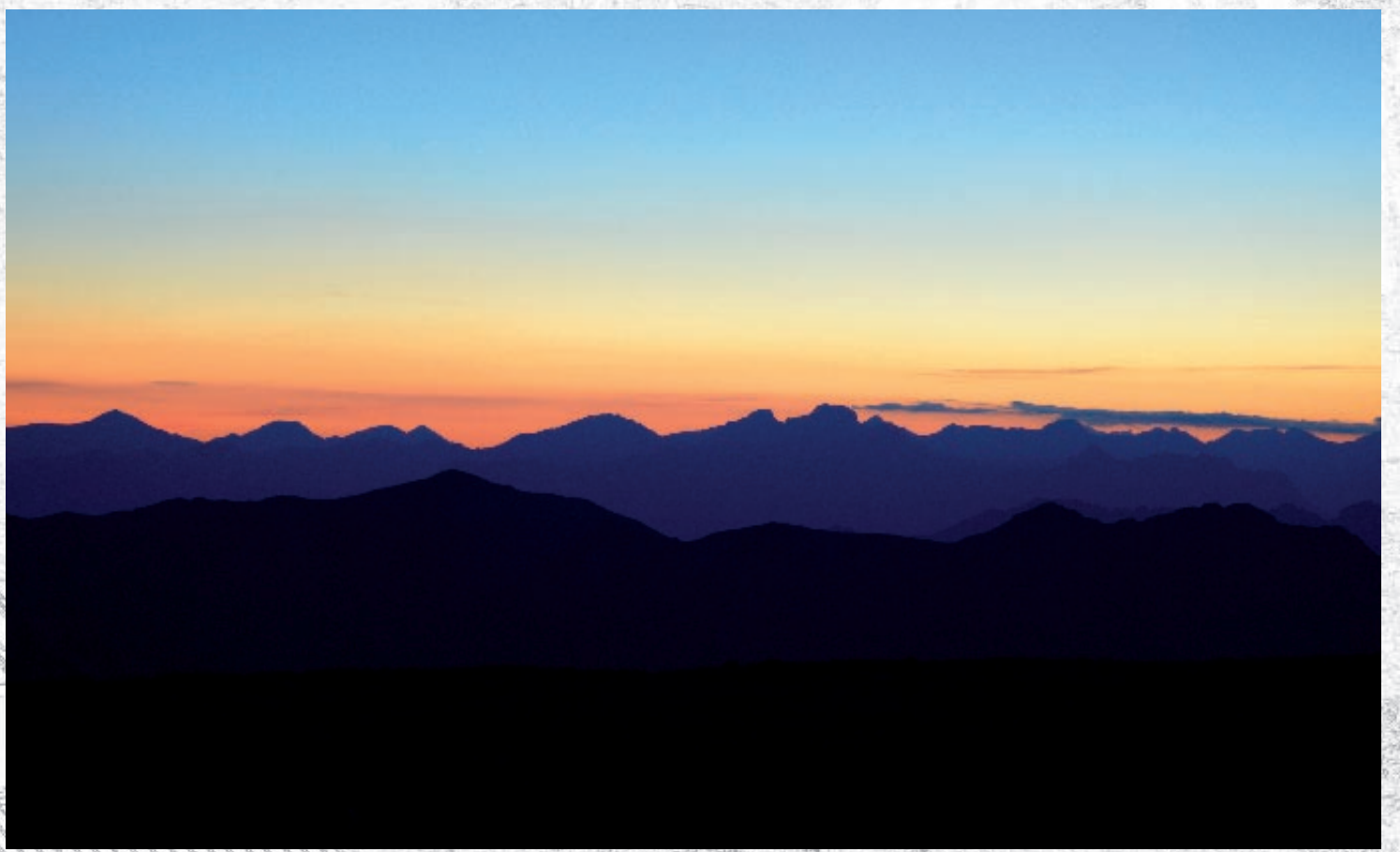


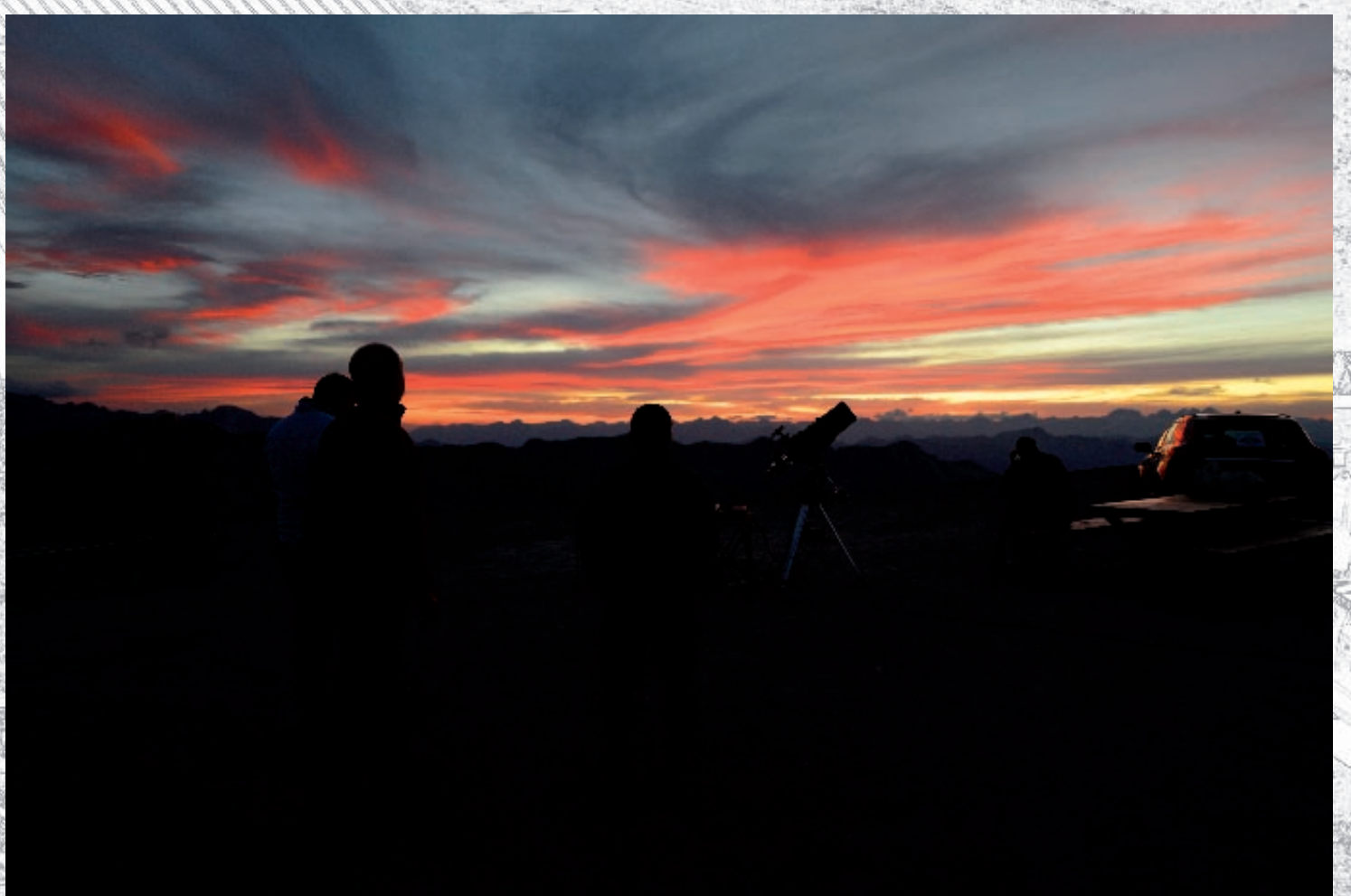
La vie à la station

© 2016 Les participants à la mission

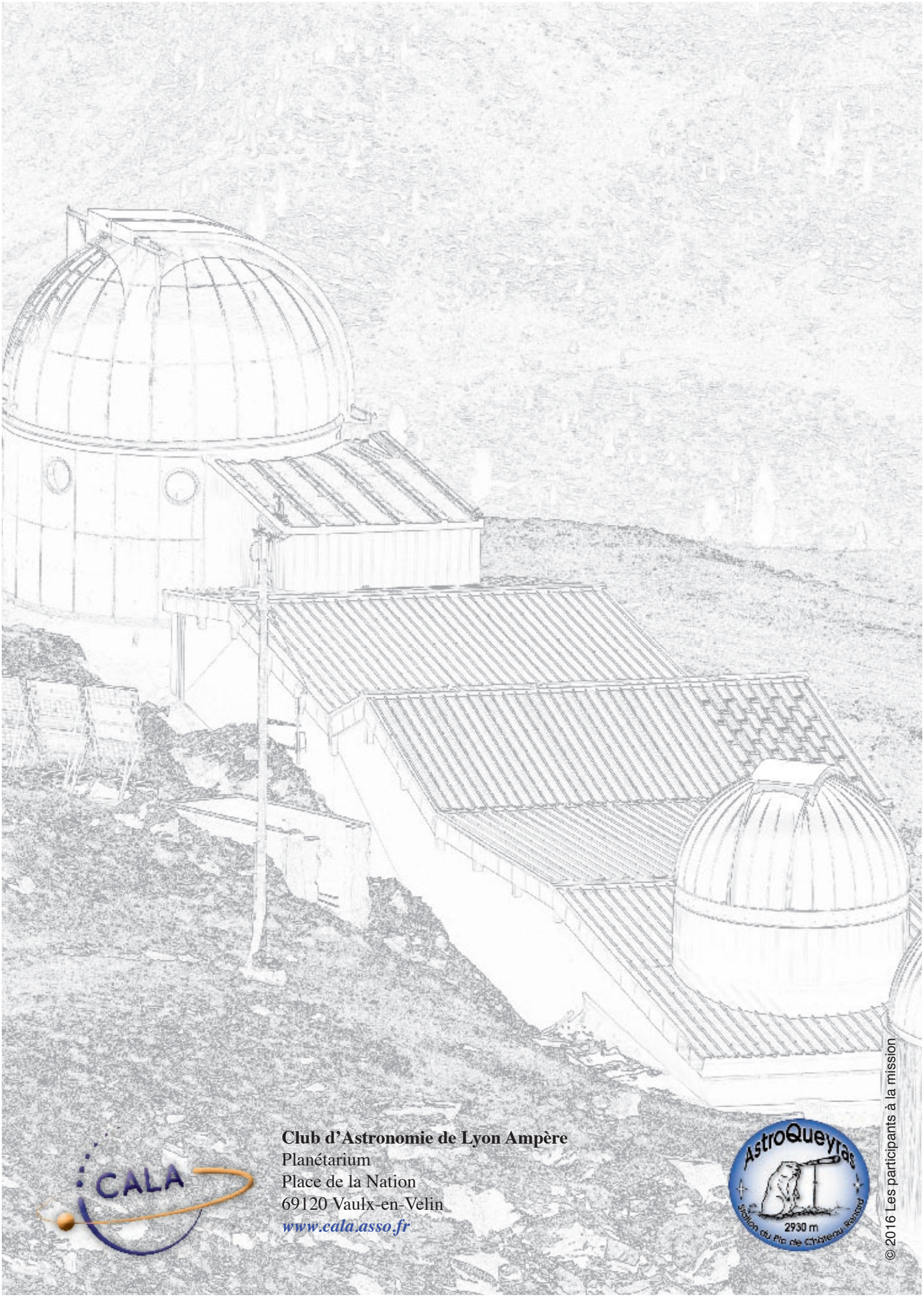
L'observatoire

© 2016 Les participants à la mission





© 2016 Les participants à la mission



Club d'Astronomie de Lyon Ampère
Planétarium
Place de la Nation
69120 Vaulx-en-Velin
www.cala.asso.fr

© 2016 Les participants à la mission