

la porte des étoiles

le journal des astronomes amateurs du nord de la France



Numéro 23 - hiver 2014

23

GROUPEMENT D'ASTRONOMES AMATEURS COURRIEROIS

Adresse postale

GAAC - Mr Lericque Simon
12 lotissement des Flandres
62128 WANCOURT

Internet

Site : <http://www.astrogaac.fr>
E-mail : simon.lericque@wanadoo.fr

Les auteurs de ce numéro

Dominique Menel - Membre d'Astroqueyras
E-mail : dominique.menel@gmail.com

Frédéric Miermont - Membre du GAAC
E-mail : frederic.miermont@dbmail.com

Damien Devigne - Membre du GAAC
E-mail : contact@astro59.org
Site : <http://www.astro59.org>

François Lefebvre - Membre du GAAC
E-mail : Lefebvre-fr@sourcingcreation.com

Simon Lericque - Membre du GAAC
E-mail : simon.lericque@wanadoo.fr
Site : <http://lericque.simon.free.fr>

L'équipe de conception

Simon Lericque : rédac' chef tyrannique
Arnaud Agache : relecture et diffusion
Catherine Ulicska : relecture et bonnes idées
Sophie Delmotte : relecture et bonnes idées
Olivier Moreau : conseiller scientifique



A la une

Circumpolaire au-dessous de la
station Astroqueyras

Auteur : Simon Lericque

Date : 30/09/2013

Lieu : Saint-Véran (505)

Matériel : APN EOS 450d et
objectif Peleng 8mm



Edito

Déjà une année écoulée depuis notre dernier passage à Saint-Véran. Un an, c'est très long ! La mission 2013 que nous allons vous raconter ici est un peu particulière puisque c'était la dernière passée dans cette rustique station d'altitude... L'Observatoire va en effet subir une nécessaire reconstruction ces prochaines années et il faudra être très patient pour regoûter au ciel extraordinaire de « là-haut ». Nous allons donc prendre le temps, au fil des pages, pour vous conter une fois encore, l'extraordinaire aventure humaine vécue en septembre et octobre dernier, comme pour mettre à l'honneur une dernière fois cet observatoire qui aura su générer tant d'émotions...

Sommaire

- 5.....L'histoire de l'observatoire Astroqueyras
par Dominique Menel
- 10...Comme si vous y étiez (ou presque) ! GAAC Révolution
par Frédéric Miermont
- 28.....Saint-Véran 2013 : une aventure humaine avant tout
par Damien Devigne
- 35..... La formation des grandes structures de l'Univers
par François Lefebvre
- 46..... Un essai de dessin solaire en calcium
par Simon Lericque
- 49..... Souvenirs de vacances
- 52..... La galerie

C'était en automne



Ce sera cet hiver

Sous le dôme du planétarium

Ce ne sera pas tout à fait en hiver, mais les 21 et 22 mars prochain. Les animateurs du GAAC donneront une série de séances de planétarium à la médiathèque François Mitterrand.



La lunette Jonckheere

Une nouvelle opportunité de passer une nuit à l'Observatoire de Lille nous est offerte courant janvier. Espérons que les conditions soient clémentes et Jupiter éclatante !



Et de 16 !

La 16ème Nuit Noire du Pas-de-Calais se déroulera le samedi 1er février à Radinghem, avec l'étincelant ciel d'hiver au programme. Pensez à réserver votre soirée...





*L'équipe en début de séjour
Simon, Michel, Damien, François, Frédéric, Gervais et Serge*



*L'équipe en fin de séjour
Simon, Damien, Gervais, François, Frédéric, Hugnette et Michel*

L'histoire de l'Observatoire Astroqueyras

Par Dominique Menel

Pourquoi Saint-Véran ?

En 1948, l'Université de Californie construit et installe un télescope géant au sommet du Mont-Palomar : le mythique télescope "Hale" de 5 mètres de diamètre. Afin de conduire leurs recherches dans les meilleures conditions, les scientifiques français souhaitent bientôt disposer d'un télescope de la même classe. Il faut néanmoins attendre la fin des années 1960 pour que la construction d'un tel instrument soit décidée. L'INAG (Institut National d'Astronomie et de Géophysique), entité dépendante du CNRS, est chargé de la coordination du projet. Outre la fabrication de l'instrument, il faut également choisir son lieu d'implantation. Une vaste campagne de recherche de site est menée. Des mesures de qualité de ciel sont effectuées. Elles incluent différents paramètres parmi lesquels la proportion de nuits exploitables, la transparence de l'atmosphère (faible taux d'hygrométrie), la turbulence atmosphérique la plus modérée possible, l'altitude et l'accessibilité.

Plusieurs sites des Hautes-Alpes, parmi d'autres, sont explorés. L'INAG réalise les mesures à l'aide de matériel mobile transporté et installé sur place, souvent avec l'aide des villageois, bien aguerris à la pratique de la montagne. Les scientifiques recueillent de nombreuses données qui montrent que le site du Pic de Château-Renard, à 2930 mètres d'altitude, un des sommets du village de Saint-Véran, présente les qualités requises. Selon les astronomes, le ciel de Saint-Véran est sans doute l'un des meilleurs ciels astronomiques d'Europe continentale. Seul celui des îles Canaries pourrait le supplanter !





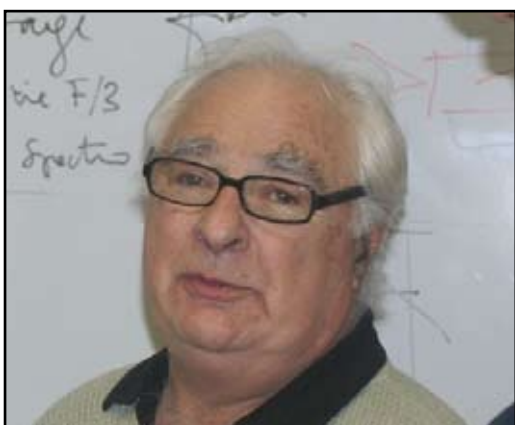
Pic de Château-Renard - Saint-Véran - Altitude 2990 mètres

Le Pic de Château-Renard présente alors l'habituelle morphologie d'un sommet montagneux : il n'y a que des surfaces en pente, peu propices à l'implantation d'équipements scientifiques de grande taille. D'autre part, il n'existe pas non plus de route d'accès carrossable permettant d'atteindre le sommet. Des travaux routiers et de terrassement sont donc entrepris avec l'aide, à nouveau, des villageois. C'est ainsi qu'une piste est tracée et une plate-forme horizontale aménagée juste sous le sommet du Pic.

Le télescope est construit. Une entreprise de La Rochelle réalise la partie mécanique. L'optique est coulée par un fondeur canadien et polie en France. Mais finalement, des considérations budgétaires et politiques conduisent à son installation au sommet du Mauna Kéa, un volcan éteint d'une des îles Hawaï, à 4200 mètres d'altitude. En effet, devant l'ampleur du projet, la France fait appel à une collaboration internationale. Le Canada répond favorablement, l'Université de Hawaï met le site à disposition. Rappelons que ce télescope, le deuxième plus important au monde à cette époque représente un budget important. Il sera l'un des premiers installé au Mauna Kéa, en 1979. Aujourd'hui, la plate-forme accueille plus d'une dizaine d'instruments parmi les plus grands jamais construits. Le télescope franco-canadien est baptisé CFHT, Canada France Hawaï Télescope, son miroir a un diamètre de 3,60 mètres. Il est toujours en service et doté d'une des plus grandes caméras de prises de vues astronomiques.



Le télescope Hale de 5.1 mètres du CFHT

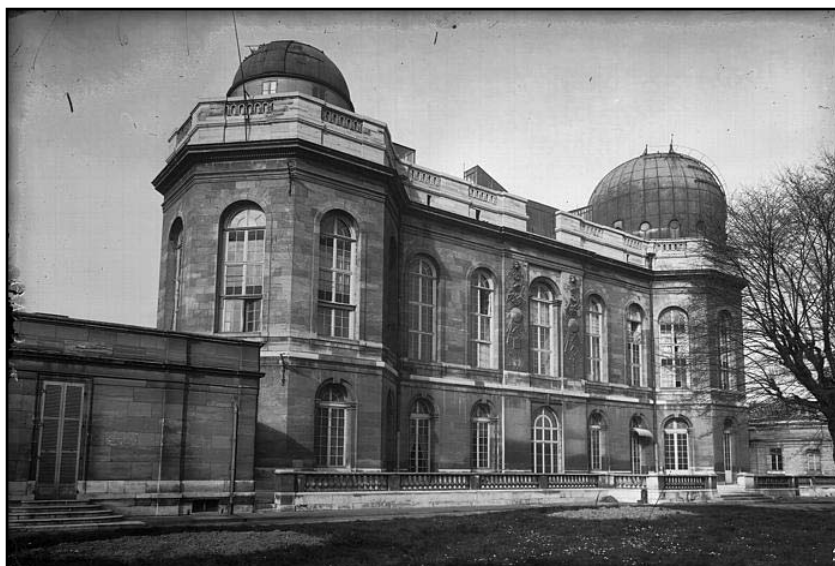


Paul Felenbok, à l'origine de l'installation de l'observatoire à Saint-Véran

Sous le Soleil

Mais les instigateurs du projet franco-français n'en restent pas là ! Considérant que l'investissement matériel et humain engagé à Saint-Véran devait être valorisé, ils décident de profiter des infrastructures déjà réalisées. Cependant, il est aisé de comprendre que la part principale du budget de recherche astronomique est consacrée au CFHT. Il faudra alors faire preuve d'ingéniosité et de persévérance pour réussir à mener une aventure scientifique au Pic de Château-Renard. Les conditions d'ensoleillement du Queyras (300 jours de Soleil par an, comme l'affirme une publicité vantant la région !), sont propices à la mise en place d'une station astronomique d'étude du Soleil. La station doit comporter plusieurs éléments pour pouvoir fonctionner avec un certain niveau d'autonomie : une coupole, un instrument, une « base-vie », de l'énergie...

Comme l'acquisition de matériel neuf n'est guère envisageable pour les raisons évoquées plus haut, c'est vers



L'observatoire de Paris avec ses deux coupoles du matériel existant que se tournent les astronomes, avec à leur tête Paul Felenbok, de l'Observatoire de Paris. Une des coupoles historiques de l'Observatoire de Paris, celui où ont exercé les Cassini, astronomes de Louis XIV, est démontée et remontée au Pic de Château-Renard. Cette coupole date des années 1860 et serait issue des ateliers Eiffel. Elle sera équipée d'un coronographe, appareil destiné à l'observation et l'étude de la couronne solaire, région de la haute atmosphère du Soleil visible lors des éclipses totales. Elle est le siège de phénomènes mal expliqués, notamment une température chiffrée en millions de degrés alors que la surface solaire n'atteint « que » 6000 degrés environ.



Le coronographe de Saint-Véran

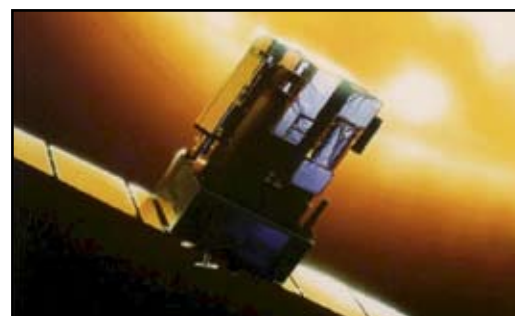
La base-vie est une simple cabane de chantier aménagée en cuisine, salle à manger et dortoir. Elle peut héberger quatre personnes. Les deux bâtiments, coupole et base-vie, sont reliés par un « tunnel » permettant de passer de l'un à l'autre sans avoir à affronter les conditions extérieures, quelquefois extrêmes. Parmi les difficultés rencontrées lors de l'exploitation de la base, notons la nécessité de refroidir les appareils à l'aide d'azote



Jacques Jouve, Joseph Brunet et Pierre Prieur-Blanc ont été les appuis villageois de l'implantation de l'Observatoire à Saint-Véran

liquide à -196°C . Dans un premier temps, l'azote était acheminé en deux étapes à l'observatoire. Le fournisseur s'arrêtait à Saint-Véran. Son véhicule n'était pas apte à gravir les onze kilomètres de piste montagnarde. C'est donc Joseph Brunet, un villageois, qui prenait le relais avec un véhicule adapté, son infatigable Mercedes Unimog pour grimper les bombonnes jusqu'au sommet. Pour faciliter l'approvisionnement en azote liquide en toutes saisons, une unité de liquéfaction d'air a ensuite été installée à l'observatoire dans un nouveau bâtiment. La « station astronomique du Pic de Château-Renard » a ainsi fonctionné de 1974 à 1982.

La décennie 1980 et les suivantes, sous l'impulsion des progrès technologiques en exploration spatiale et en informatique, voient arriver l'ère de la mise hors de l'atmosphère terrestre d'observatoires de toutes natures. Le télescope spatial Hubble en est assurément le plus bel exemple médiatique. L'observation solaire profite également de cet élan. Les observatoires terrestres perdent donc rapidement de leur intérêt. Qu'on en juge: « SOHO », l'un des premiers satellites dédiés à l'observation du Soleil a été placé au point de Lagrange, point d'équilibre entre les attractions solaire et terrestre. Cette situation lui permet d'observer, à l'aide de sa douzaine d'instruments, le Soleil, 24 heures sur 24, et hors de l'atmosphère. Difficile de rivaliser ! Le coronographe est démonté en 1982. L'observatoire est déserté. En 1988, les astronomes constatent néanmoins que la station est restée en état de marche et envisagent d'y installer un télescope à visée polaire. Le projet achoppe.



Le télescope spatial solaire SOHO

La renaissance

1989 : nouvel essor de l'observatoire. L'espoir que les astronomes professionnels investissent à nouveau l'observatoire est quasi définitivement abandonné. Que faire d'une telle installation sous l'un des meilleurs ciels d'Europe ? Paul Felenbok trouve à nouveau la réponse : le mettre à disposition des astronomes amateurs. L'idée enchante immédiatement quelques aficionados de l'observation céleste. Une association est créée illico. Elle sera régie en partenariat avec l'Observatoire de Paris : son Conseil d'Administration comptera obligatoirement deux astronomes professionnels. C'est ainsi qu'Astroqueyras est née !

Cependant, il ne faut pas oublier qu'à cet instant, c'est une coquille vide. Il n'y a plus d'instrument sous la coupole. Quelques recherches conduisent les astronomes sur la piste d'un télescope de 62 cm naguère prêté à l'Observatoire de Grenade (Espagne) par l'OHP (Observatoire de Haute-Provence). L'instrument était dédié à l'étude d'étoiles bien particulières, les étoiles Be. Le succès de ces études a permis à Grenade de se faire financer un télescope plus grand (1,60 mètre), si bien que le 62 cm avait rejoint ses caisses. Au passage, il a dû être raccourci pour intégrer l'Observatoire de Grenade. Cette opération, rendue nécessaire par l'exiguïté de la coupole l'abritant, a nécessité de le doter d'un nouveau miroir. Ce miroir a été coulé avec le meilleur matériau du moment, un verre nommé « Zérodur » en raison de son coefficient de dilatation quasi nul. Le « Zérodur » est le matériau (mi verre, mi céramique) utilisé pour fabriquer les quatre miroirs de 8,20 mètres du VLT (Very Large Telescope), installation phare de l'Observatoire Européen Austral dans les Andes chiliennes.

Le télescope est rapidement transféré à Saint-Véran. C'est un instrument de deux ou trois tonnes qui va devoir intégrer la coupole. L'opération, pour être menée à son terme, nécessitera la mise en œuvre de moyens de manutention lourds : hors de question de passer par les portes. La seule ouverture praticable est la trappe – le cimier – de la coupole. L'aide des villageois est à nouveau sollicitée. L'opération est menée à son terme sans difficulté majeure.

En 1990, un premier groupe d'astronomes amateurs séjourne « en mission » d'une semaine. Plus de vingt ans après, ce mode de fonctionnement perdure. Astroqueyras a ainsi permis à environ 1500 astronomes de vivre leur passion à 3000 mètres d'altitude, ce qui représente plus de 10 000 nuitées. La convention liant Astroqueyras à l'Observatoire de Paris prévoit, qu'outre les astronomes amateurs, les randonneurs soient également accueillis pour des visites en journée. Un bel après-midi d'été peut voir arriver près d'une centaine de visiteurs !



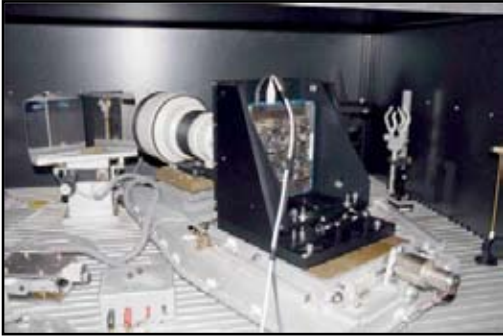
L'installation du T62 de l'OHP dans la coupole



Le télescope Cassegrain de 620 millimètres aujourd'hui

L'observatoire aujourd'hui

La réputation du site et la qualité de l'instrumentation attirent chaque année une vingtaine de missions composées en moyenne de six membres. Les groupes séjournent une semaine. Pour pouvoir prétendre à une mission, un groupe postulant doit expédier, en janvier ou février, une « demande de mission » argumentée. Le « Comité des Programmes » d'Astroqueyras examine l'ensemble des demandes et attribue les semaines



Le spectrographe MUSICOS

selon un barème tenant compte, par exemple, de la pertinence ou de l'originalité du programme proposé. L'équipement de l'observatoire s'est étoffé au fil des années. Les bénévoles de l'association ont ainsi construit et équipé une deuxième coupole. Les astronomes peuvent donc utiliser deux instruments très complémentaires : le télescope de 62 centimètres à longue focale dans la coupole principale et un astrographe à grand champ dans la deuxième coupole. Depuis quelques années, un spectrographe à très haute résolution prêté par l'ESA (Agence Spatiale Européenne) est venu compléter l'équipement. Raccordés aux télescopes, les capteurs électroniques et leur informatique dédiée permettent aux amateurs d'aujourd'hui d'effectuer certains travaux scientifiques que les professionnels n'envisageaient même pas il y a deux ou trois décennies !

Les bénévoles assurent la maintenance de l'ensemble de la station, tant pour les services généraux (bâtiments, énergie...) que pour les appareils scientifiques. Ces efforts permanents ont assuré jusqu'à maintenant près de 40 ans d'existence à un équipement initialement prévu pour durer une dizaine d'années. L'observatoire dispose d'une forte autonomie de fonctionnement. Aucun raccordement physique n'existe avec le village. L'eau pour la toilette ou la vaisselle est issue de la fonte d'un névé collectée en citernes au début de l'été. L'eau potable est acheminée par camion, en quantité suffisante pour une



Chantier « peinture » de 2011



Panneaux solaires de la centrale photovoltaïque

année. L'électricité est produite par une centrale photovoltaïque sous forme de courant continu de 48 volts et stockée en batterie. Un onduleur transforme ce courant en courant alternatif de 220 volts, autorisant ainsi l'emploi de matériel électrique standard. Le propane, en bouteilles de 35 kilogrammes, a été choisi pour le chauffage, la cuisine et l'eau chaude. Une livraison annuelle suffit pour l'ensemble de ces besoins. Malgré son isolement géographique, l'observatoire reste néanmoins relié au reste du monde grâce à une liaison téléphonique hertzienne et une connexion Internet haut débit via un autre faisceau hertzien dédié.

Bien que les missions soient composées en moyenne de six personnes, la station est en mesure d'héberger temporairement quatorze occupants. Cette disposition est rendue nécessaire par la volonté d'Astroqueyras de faire cohabiter pendant une nuit la mission en place et la mission arrivante, le samedi soir. Le croisement, outre son aspect convivial, permet les échanges d'informations et de consignes entre les deux groupes. Il est à noter, que parmi les télescopes de mission en France, Astroqueyras est la seule association à autoriser les groupes à séjourner à l'observatoire sans encadrement de l'association, à condition toutefois qu'un des membres du groupe ait été préalablement agréé comme responsable de station, à l'issue d'une formation ad'hoc. Ce responsable de station doit être en mesure de conduire l'ensemble des installations, tant les services généraux que l'instrumentation scientifique, d'assurer la sécurité et de faire face aux petits aléas. À la lecture de ce qui précède, on comprend aisément l'attrait que suscite ce lieu ! L'observatoire est ainsi fréquenté par des groupes provenant de France, d'Allemagne, de Belgique, de Suisse, du Portugal... La Hongrie et la République Tchèque ont aussi été représentées à titre individuel.

Comme si vous y étiez ! (ou presque) GAAC Révolution !

Par Frédéric Miermont

Vendredi 27 septembre 2013.

On efface tout (2011, 2012), enfin pas tout à fait quand même, et on recommence, mais pas tout à fait de la même manière. Bref, nous voilà repartis ! Direction Saint-Véran, le pic de Château-Renard et l'observatoire Astroqueyras ! Voici l'épisode III de nos aventures : GAAC REVOLUTION. « *Viva la revoloussion, viva la...* » Certain(e)s se reconnaîtront...

Les acteurs ont à peine changé : si Michel, Simon, et moi-même sommes toujours de la partie pour huit jours, et Huguette pour quatre jours, chacun pour une troisième saison, si Gervais est là pour huit jours pour sa seconde saison, si nous notons le retour de Serge, vedette de notre première saison pour quatre jours, nous accueillons deux jeunes premiers : François et Damien, qui vont s'avérer être deux très bons cuistots. Grâce à eux, nous ne mourrons pas de faim et sans quasiment utiliser de conserves. Nous ne mourrons pas de soif non plus, mais ça nous le savions avant de partir.

Et maintenant voici le pitch pour cette nouvelle mission astro sur les sommets : les galaxies du groupe local avec dessins et photos, mais aussi des timelapses, et puis tout ce qui passera à notre portée : dessins solaires, phénomènes atmosphériques surprenants et bien sûr l'ambiance du Nord sur les sommets. Mais nouveauté cette année, nous sommes majeurs : c'est notre première mission en autonomie ! GOD BLESS THE GAAC.



Il faut charger tout ça !?

Comme les années précédentes, nous nous sommes tous retrouvés à 20 heures chez Simon pour un départ à trois véhicules direction les Hautes Alpes et Saint-Véran. Nous avons encore réduit le chargement : plus d'eau du tout, mais beaucoup d'autres liquides.

Au niveau matériel astro, nous avons bien sur repris le Dobson 400 du club, la Lunt 60 H α , mais aussi notre nouvelle Lunt 60 CaK, inaugurée lors de la Nuit des Etoiles d'août 2013. Gervais a embarqué une lunette ED80 avec une monture EQ6 et son matériel d'acquisition photo (CCD Atik Titan, CCD Atik 314, DMK 41, roue à filtres LRVB, APN Canon 600D, etc.). Michel a repris quant à lui sa petite lunette Perl 60/800 pour faire de l'observation solaire. François a pris une lunette 66/400 ED et APN Canon 1000D défiltré et une CCD planétaire Inova PLA C2. Serge a pris son APN Canon 500D. Damien a pris un APN Canon 50D. Simon dispose quant à lui d'un APN Canon 450D et de l'APN 400D prêté par Jérôme.

Nous sommes partis à 20h15. Plusieurs étapes en cours de route : presque les mêmes que l'an passé : Reims, Dijon et Lyon. Pourquoi changer ce qui est bon ? Pourquoi se presser également ? La nuit est plus longue cette année...



Champignons hallucinogènes ?

Samedi 28 septembre 2013

Certains conduisent, d'autres se reposent. Sur la route la météo est relativement claire, enfin je le suppose puisque je roupille depuis Lyon. Comme en 2012, la Lune, sur son dernier quartier, s'amuse avec Jupiter. Après avoir quitté l'autoroute à Grenoble pour prendre la route de Briançon nous nous arrêtons à la Grave – la Meije, pour un petit arrêt rafraichissant vers 6 heures. De belles étoiles constellent le ciel comme Bételgeuse ou Capella mais elles sont accompagnées de stratus et autres altocumulus.



Sous la Lune à la Meije



Gros dodo



Halte traditionnelle à l'Izoard

Après Briançon, la route continue vers l'Izoard. L'arrivée au sommet se fait vers 7h45 le matin, alors que le Soleil a commencé d'éclairer les cimes avoisinantes. Les habitudes sympas ne changent pas : nous faisons sur place une petite halte salutaire après avoir doublé un courageux, un Bernard Hinault qui a raté le départ du tour de France et qui est en train de rattraper ses concurrents dans une ascension solitaire et courageuse. Lors de cette halte, tous, avec leur œil bionique, apercevront Jupiter malgré la clarté du jour. Seul moi, qui ai encore la tête à l'envers, n'y verrai rien. Une heure plus tard, nous arrivons à Saint-Véran. Mais il fait faim ! Quelques courses à la Carotto, ouverte depuis 8 heures, nous permettent un petit déj' sympa au saucisson de pays, au bordeaux et à la tarte mendiant.



Saucisson de pays



Petit déjeuner bien mérité !

Vers 10h45, Dominique nous rejoint pour nous aider à grimper à l'observatoire. Seulement il y a problème. Non compris le pick-up de Dominique, seul le Duster de Simon peut faire le chemin. Or comment faire rentrer 8 personnes et le contenu de trois voitures dans deux voitures. Finalement, trois volontaires, Damien, François et Michel se proposent de faire le chemin à pied jusqu'à l'observatoire, au grand soulagement des autres...

Le chemin retravaillé à la lame est en bien meilleur état que l'année dernière et en plus il est sec. Le passage de la Bergerie est une simple formalité. La montée s'effectue sans souci majeur même si Simon se fait quelques frayeurs dans la montée avec un démarrage en côte quelque peu délicat. Nous arrivons sur place vers 11h45. La station est inoccupée. Les derniers l'ont quitté deux semaines auparavant. Pendant que nous commençons à procéder à l'ouverture de la station, et après avoir déchargé le pick-up, Dominique redescend pour rechercher nos trois valeureux compagnons. Ces derniers, à force de courage et d'abnégation, ont réussi quand même à sortir de Saint-Véran. Michel n'aura d'ailleurs de cesse d'encourager Damien et François en leur précisant : « l'observatoire c'est juste derrière la crête devant ». Petite précision : Michel oublie de leur dire combien de crêtes il y a devant !



En pleine ascension vers l'observatoire



Nous ne devrions pas manquer...

Vers 13h30, un appel de Dominique nous indique qu'il n'y a encore personne à la Bergerie... Où sont-ils passés ? En Italie ? En Suisse ? Finalement, Dominique les rejoint et les ramène à l'observatoire. Il était temps, le whisky commençait à chauffer sur la table. Dehors, le temps n'est pas extra. Très variable, beaucoup de nuages, des rafales par moment. Cela ne s'annonce pas bien pour une nuit d'observation. Ceci étant, Simon s'essaie à ses premiers timelapses de avec le Canon 400D pour une vue d'ensemble de la station et de l'observatoire.

Une petite sieste de quelques heures s'impose ensuite pour récupérer d'une nuit presque blanche sur la route et nous permettre de nous acclimater à l'altitude de 3000 mètres et son manque inhérent d'oxygène.

En soirée, la brume tombe un peu ce qui n'est pas de bon augure pour cette nuit. La banderole du GAAC et celle d'ASTRO 59 sont déployées. Avec Dominique, j'en profite pour remplir la citerne 4.500 litres restée assez vide. Plus tard, la nuit tombe et la brume avec. Aussi pour conjurer le sort, c'est le whisky qui se lève dans les verres. Un whisky de Wambrechies (bien de ch'nord) est rapidement descendu.



Premier repas à la station

Un bon repas chaud, préparé par François et fait de pâtes et de légumes, est avalé par nous tous, Dominique y compris qui restera la nuit sur place. Certains font ensuite une partie de Hanabi, où l'on voit des feux d'artifice de toutes les couleurs. Non, non, ce ne sont pas les effets mélangés de l'altitude et de l'alcool, c'est un jeu de cartes, original, participatif et tout et tout...

Dehors le temps est toujours aussi brumeux. Quelques trouées de ciel clair au-dessus nous permettent de voir quelques étoiles disparates mais aucune perspective d'observation pour cette soirée. Au loin des flashes lumineux indiquent

des orages au-dessus de l'Italie. Pas trop de regrets cependant : il vaut mieux que cette nuit soit pourrie et pas les suivantes où nous serons en bien meilleure forme. Vers 23 heures, 23h30, nous avons tous regagné nos plumards. Les ronfleurs présumés, deux pauvres parias, dans la chambre. Et les silencieux, bref les pénibles, dans les châlits.



Première soirée : le ciel est bien chargé au dessus de la station

Dimanche 29 septembre 2013

La nuit nous a fait un bien immense et au réveil vers 8h30, le temps est sympa : froid – il a légèrement gelé cette nuit – et clair. Après le petit déjeuner, chacun a commencé à vaquer à ses occupations. Michel a monté sa petite lunette Perl 60/800 et Simon a installé la Lunt 60 H α puis sa sœur CaK pour leurs premières observations solaires. Michel a d'ailleurs pu faire ainsi son premier dessin solaire. Très peu d'activité : trois groupes de taches et cinq taches (nombre de Wolf = 35).

Simon a fait quant à lui son premier dessin du soleil avec la Lunt 60 CaK. Il a ensuite réalisé sa première photo du Soleil avec cette même lunette et son APN Canon 450D. Il a enfin entrepris trois timelapses :

- avec le Canon 400D, derrière la coupole Ashdome en direction du lever du soleil,
- avec le Canon 450D, vers l'Italie à l'est,
- avec le Canon 400D pour une vue d'ensemble de la station avec les différents matériels déployés dehors.

Damien de son côté a fait sa première ascension du pic de Château-Renard. Serge s'est baladé aux alentours de l'observatoire pour mitrailler ses premières marmottes, avec son APN bien sûr. Il a ensuite entrepris quelques photos du Soleil avec la Lunt 60 H α et son APN Canon 500D. Il a ensuite réalisé un timelapse en direction du sud vers la Tête de Longet.



Il a gelé cette nuit



Damien, premier au sommet !



A la chasse à la marmotte

Gervais, François et moi, avons suivi Dominique qui nous a rappelé le fonctionnement des deux coupôles et de leurs équipements, ainsi que les dernières modifications. Damien nous a rejoints en cours. Etant donné qu'il s'agit de notre premier séjour en autonomie dans l'observatoire, ces explications ne seront pas superflues.

Le repas du midi a repris les restes du dîner d'hier soir que François a réacommodé avec bonheur pendant que nous l'encourageons avec de l'Amrut (whisky indien mais sans les plumes et le calumet) et de l'Ancnoc (whisky plus traditionnel des Highlands mais tout aussi bon).

Cependant, au dehors, la météo a rapidement évolué avec des accumulations de nuages chargés qui finissent par lâcher de la pluie mélangée de grésil. L'après-midi reste maussade. Au loin à l'ouest, nous percevons des trouées de ciel clair qui nous laissent espérer pour cette nuit d'autant plus que Gervais nous confirme cette impression en consultant des sites de météo. Pendant que j'entame la rédaction de ce compte-rendu, François, Simon et Michel peaufinent leur programme d'observation des galaxies du groupe local avant d'entreprendre une partie de Hanabi que je rejoins bientôt.



Le ciel se charge en cette fin d'après-midi

Mais voilà, la nuit arrive et dehors c'est toujours bouché. Nous sentons bien que le ciel clair est juste à côté. Juste un petit effort et nous pourrions entamer notre première soirée astro. Pour aider seigneur météo à combler nos espérances, nous prions mains jointes, doigts croisés et tête baissée. Peut-être serons-nous entendus... Après cette prière collective, il faut maintenant passer aux choses sérieuses : l'apéro du soir qui se fera au champagne puisque Damien fête ses 35 ans.



Hop ! 35 balais pour Damien



Prière du soir... Pas grand espoir !

Plus tard, après la carbonnade purée, nous continuons la veille en salle commune avec régulièrement des allers-retours à l'extérieur pour suivre l'évolution météo. Mais rien ne change de ce côté. Si à l'ouest, l'horizon semble un peu dégagé, c'est la crasse au-dessus de nous qui, parfois, se dissipe quelques minutes, le temps pour nous d'apercevoir des étoiles, juste de quoi nous donner des envies et des regrets...

Progressivement, les membres du groupe, abandonnent les lieux pour les pieux : Gervais, Damien, Michel, Simon. Puis François. A 1 heure, il ne reste que Serge et moi, chacun sur son PC. Serge part ensuite vers 2 heures et je replie vers 4 heures après avoir constaté que je n'étais pas seul dans la salle commune : un petit mulot a pointé le bout de son museau dans le trou du lambris à côté de la porte séparant la salle commune de la cuisine. Dehors, en revanche, c'est toujours le même mauvais scénario. C'est fichu pour cette nuit...

Lundi 30 septembre 2013

Les premiers levés, vers 7 heures, ont constaté que le ciel était bien dégagé. Immédiatement, Simon a mis en place un timelapse derrière la coupole pour visualiser l'évolution des nuages et des ombres sur les sommets en face. Après le petit déj' pris sur le pouce pour profiter des belles conditions d'ensoleillement, plusieurs d'entre nous ont mis leur matériel astro en station pour faire de l'observation et/ou de la photo solaire.

Gervais a ainsi mis en station sa lunette Orion 80ED sur la petite plateforme à côté de la coupole Ashdome. Il a pris ensuite plusieurs photos solaires avec cette lunette et son APN Canon 600D, et un filtre à lumière blanche (de marque Toucon ou Toubête, je ne sais plus...). Avec le même matériel – sauf le filtre – il a pris également quelques photos du massif des Ecrins.

De son côté Serge a réalisé un timelapse en direction du sud-est avant de réaliser plusieurs photos solaires avec son Canon 500D monté sur la Lunt 60 H α . Entretemps de belles marmottes dodues n'ont pas échappé à son œil de paparazzi derrière la caméra.

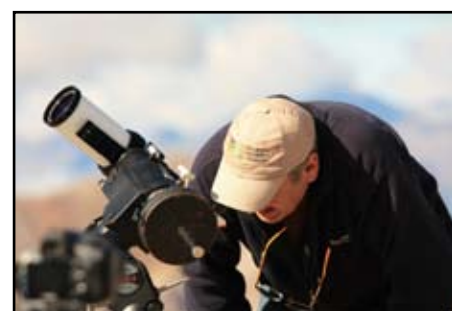
Simon a continué ses timelapses et en a enregistré deux nouveaux, en plus de celui du matin, l'un devant la station qui verra une collection de givrés poser pour le rayon verre et l'autre dans la coupole historique, derrière un hublot. Parallèlement, il a dessiné le Soleil derrière chacune des deux Lunt 60, H α et CaK. Il a également pris des photos solaires avec les deux Lunt 60 et son APN Canon 450D.



La chaîne des Ecrins sur le capteur



Une famille de marmottes



Le Soleil se montre, profitons-en !



La Gloire au sommet du pic

François et Michel ont quant à eux entrepris l'ascension du pic de Château-Renard où ils ont pu observer un spectre de Brocken. Pour ceux comme moi qui ne connaissent pas, il s'agit de l'ombre considérablement agrandie d'un objet, observée d'un sommet montagneux dans la direction opposée au Soleil, sur un nuage de gouttelettes d'eau ou sur du brouillard. Elle est parfois entourée d'un cercle lumineux. Quand ce dernier est coloré en arc-en-ciel, il s'agit alors d'une gloire (anthélie). C'est chouette Internet tout de même... Après être redescendu, Michel a exécuté un dessin solaire avec sa lunette Perl 60/800 et son filtre à lumière blanche Seven Oaks.

François a exécuté une mosaïque solaire avec la Lunt 60 CaK et une CCD Inova PLA C2. Ensuite, il a photographié une région solaire plus active avec la même CCD et la même lunette mais équipée d'une Barlow 3x. Afin de comparer, il a repris une photo de cette même zone, avec la lunette Zeiss Telementor 63/840 présente à l'observatoire et équipée d'un oculaire 9,7 mm et d'un filtre à lumière blanche, également de marque Seven Oaks, ce qui lui a permis de montrer des facules. Enfin, et toujours avec sa CCD Inova, il a réalisé des gros plans de protubérances solaires avec la Lunt 60 H α munie d'une Barlow 3x.

Plus sobrement, Damien a pris quelques photos de marmottes avant de préparer la tambouille du midi : un plat extra avec des chicons (endives) qu'il a même réussi, exploit notable, à faire manger à des personnes qui n'apprécient pas ce met. Mais ils avaient absorbé un peu de Glenfiddich 18 ans d'âge auparavant. Ceci peut expliquer cela. Quant à moi, j'ai pris quelques photos de fleurs, d'edelweiss et plantes diverses mais colorées avec mon petit compact.



La « vieille » Zeiss est de sortie

Dans l'après-midi, le temps s'est progressivement dégradé avec une couche nuageuse de plus en plus épaisse et une remontée de l'humidité ne laissant rien présager de bon pour la nuit. Devant cette météo devenant de plus en plus humide et faute d'un abri suffisant, Gervais finit par démonter son matériel sur la plate-forme.



Enfin ! Première nuit étoilée de notre mission

A la tombée de la nuit, le temps est toujours resté couvert. Par moment, une petite trouée fugitive, a permis à certains de s'écrier « on voit Véga ! On voit le triangle d'été ! ». Extraordinaire non ! Simon nous a soudain annoncé, triomphalement, qu'une trouée plus large était prévue, ce qui nous a bien fait rire. Pendant ce temps, François, imperturbable, a préparé un potage de légumes, repas idéal avant de se coucher... Les verres à whisky ont été sortis mais pas encore remplis... Simon est alors sorti dehors, il était 20h30 et là, miracle, la trouée annoncée était là, grande, prenant



La coupole du T62 est ouverte...



... le Dobson 400, installé...



... le Flatfield enfin pointé vers le ciel !



Orion joue à cache-cache avec la grande coupole

presque tout le ciel. En un clin d'œil, tout le monde est sorti : après quelques minutes, la Voie Lactée est apparue, barrant le ciel. François, qui ne l'avait jamais vue avec une telle aisance, l'a confondu avec un nuage avant de s'émerveiller de son erreur.

A ce moment, le whisky, la soupe... Tout a été oublié. Branlebas de combat... Simon a sorti le Dobson 400, resté jusqu'alors dans sa voiture et l'a mis en station puis l'a recollimaté avec Damien. Le reste de l'équipe s'est ensuite rendu dans la coupole historique pour mettre le T62 en service. Ouverture du cimier. Retrait du bouchon sur le tube, visée sur Altaïr pour faire l'initialisation du « vas-y » et visée sur M27, nébuleuse de l'haltère, pour vérifier si cette initialisation est bonne. Et ensuite c'est parti pour notre première nuit d'astro 2013 à Saint-Véran, nuit que nous espérons la plus longue possible.

A l'extérieur, le temps est clair. La température voisine 0°C. L'humidité relative est assez élevée, environ 70%. La pression atmosphérique est de 1005 hPa environ et le vent est faible, de 5 à 7 km/h. Pour le T62 et sa focale de 9,2 mètres, nous utiliserons les oculaires suivants :

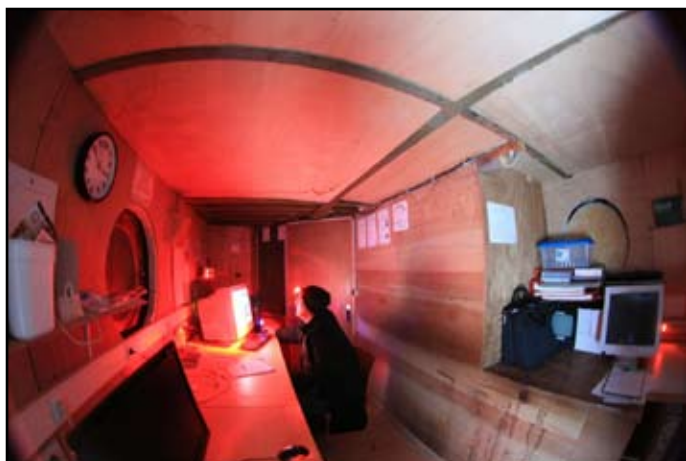
- Un Ethos 21 mm, qui donne un grossissement de 438 fois,
- Un Lanthanum 7 mm, qui donne un grossissement de 1314 fois,
- Un Lanthanum 42 mm qui donne un grossissement de 219 fois.

Pour le Dobson 400 et sa focale de 1,85 mètre, ce seront les oculaires suivants :

- Un Ethos 21 mm, qui donne un grossissement de 88 fois
- Un Ethos 13 mm, qui donne un grossissement de 142 fois.

Avant d'attaquer notre programme d'observation proprement dit, Michel, François, Serge et moi, ainsi que Damien et Gervais occasionnellement, nous sommes offerts une séquence grand-tourisme avec les standards de l'astronomie sur le T62 :

- M27, nébuleuse de l'Haltère, dans le Petit Renard, (21h05, grossissement 219 fois), grosse boule cotonneuse avec la centrale bien visible,
- M15, amas globulaire dans Pégase, (21h15, grossissement 219 fois). Les étoiles sont résolues jusque dans le centre,
- M57, nébuleuse de l'Anneau, dans la Lyre, (21h25, grossissement 219x puis 1314x). A 1314x, la mise au point est délicate à cause de la turbulence assez présente, mais l'Anneau prend tout le champ,
- NGC7009, nébuleuse Saturne, dans le Verseau,



Ca bosse dur dans la salle de contrôle

(21h40, grossissement 1314 fois). L'objet est superbe malgré la mise au point un peu compliquée et des passages nuageux,

- M2, amas globulaire dans le Verseau, (21h50, grossissement 219x). Rien à dire : grand spectacle,
- Uranus, alors présente dans les Poissons, (22h00, grossissement 1314 fois). Une première tentative a avorté suite à erreur de pointage – nous ne savons toujours pas ce que nous avons visé d'ailleurs ! La planète est visible mais pas très nette à cause de la turbulence. Quatre satellites sont visibles. François a entamé une première série d'acquisition photos avec sa caméra CCD Inova PLA C2 : 1000 poses de 75ms

pour la planète elle-même, puis 1000 poses de 300ms pour attraper les satellites et, on peut rêver, les anneaux. 4 satellites (Titania, Oberon, Ariel, Umbriel) seront sur la photo mais pas les anneaux.

- M32, galaxie dans Andromède, (22h40, grossissement 219 fois). Pas de photos ni de dessins,
- M74, galaxie dans les Poissons, (22h50, grossissement 219 fois) photographiée par François avec un APN Canon 1000D : plusieurs poses de 5 mn à 800 iso.

De son côté, Simon s'est fait plaisir également sur le Dobson 400 avec quelques dessins :

- M31, la grande galaxie d'Andromède, (21h15, Ethos 21 mm, grossissement 88 fois). Celle-ci est déjà d'ailleurs bien visible à l'œil nu,
- NGC6888, nébuleuse du croissant, rémanent de supernova dans le Cygne (22h30, Ethos 21mm avec filtre OIII, grossissement 88 fois),
- NGC253, galaxie du Sculpteur (23h00, Ethos 21 mm, grossissement 88 fois),
- Les dentelles du Cygne, autre rémanent de supernova dont Simon a dessiné la petite Dentelle, (23h30, Ethos 21mm avec filtre OIII, grossissement 88 fois), petite à 23h30

Dehors, Damien a mesuré la noirceur du ciel avec un SQM-L (Sky Quality Meter ouvert à 15 degrés). La mesure (valeur logarithmique) a donné 21,5 à côté de la Voie lactée et 21,35 dans la Voie lactée, ce qui est un ciel d'une qualité exceptionnelle. Damien a ensuite pris des photos d'ambiance de la Voie lactée.

Après avoir satisfait nos rétines, nous nous sommes retrouvés dans la salle commune pour satisfaire nos papilles et surtout nos estomacs qui commençaient à crier. La soupe prévue à 20 heures a été avalée vers minuit avec quatre-quarts et fleur de bière. C'est ensuite que nous avons attaqué notre programme d'observations proprement dit, sur le T62 uniquement. En effet, une humidité importante avait provoqué de la buée sur le secondaire du Dobson 400 que Simon a rangé dans la station. Seront ainsi pointés les galaxies suivantes dans le groupe local :

- NGC147, dans Cassiopée, dessinée par Michel avec son œil bionique (01h00, grossissement 219 fois). Franchement, l'objet en question est très palot,
- NGC185, dans Cassiopée, dessinée par Michel puis par Simon (01h15, grossissement 219 fois). Cette fois-ci, l'objet est un peu plus visible,
- Andromeda III et Andromeda I, galaxies satellites de M31, dans Andromède, impossibles à dessiner car à peine visibles,
- M32, dans Andromède, dessinée par Michel puis par Simon (02h00, grossissement 219 fois),
- WLM (Wolf-Lundmark-Melotte), galaxie naine irrégulière dans la Baleine, dessinée par Michel (02h30, grossissement 219 fois),
- IC10, galaxie irrégulière, dans Cassiopée, dessinée par Michel (02h45, grossissement 219 fois).



Un peu de propagande...

Après cette entrée dans notre programme, Simon, François et Michel, les survivants de cette nuit astro sont

repartis vers des objets plus classiques :

- Jupiter, alors dans les Gémeaux et même en conjonction avec Wasat (γ Gem), photographiée par François, avec sa caméra CCD Inova PLA C2 (3h30, 1500 expositions de 25 ms avec gain à 50%), mais la turbulence empêchera d'obtenir un bon résultat,
- Ganymède, photographié par François, avec sa caméra CCD Inova PLA C2 (3h35, 1500 expositions de 25 ms avec gain à 43%). Comme pour Jupiter, la turbulence va être particulièrement gênante.
- IC 434, nébuleuse obscure de la Tête de Cheval dans Orion,
- La Lune, simplement observée,
- M82, galaxie irrégulière dans la Grande Ourse, dessinée par Michel (04h30, grossissement 219 fois),
- M97, nébuleuse planétaire du Hibou, dans la Grande Ourse, dessinée par Simon (05h00, grossissement 219 fois).

Pendant ce temps, Simon a continué quelques timelapses, de même que Serge. Après cette nuit astro, qui ne s'est finalement pas si mal déroulée que cela, Michel, François et Simon ont attendu le rayon bleu qu'ils ont vu vers 7h40, avec Damien qui s'était relevé pour l'occasion mais qui l'a manqué (Aaargh ! Oupps ! Glupps !).



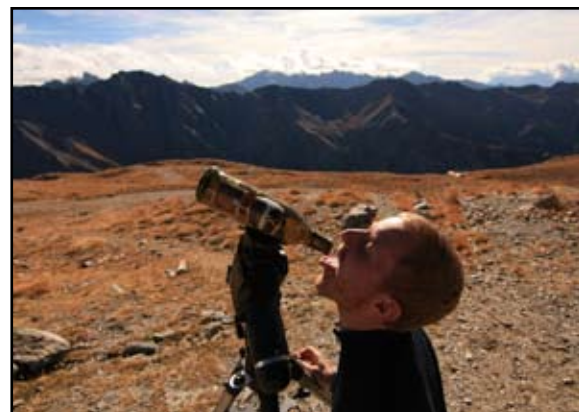
Un rayon presque bleu



La grande coupole ouverte, le T62 pointé vers le zénith

Mardi 1 octobre 2013

Le lever le matin a été dans le même ordre que le coucher. Les derniers debout seront Simon et François vers 14h30. Serge a refait quelques timelapses. De même que Gervais à 15 heures, mais pour immortaliser l'apéro au Glenfiddich. En fin d'après-midi, Dominique nous a rejoints. A l'approche de la tombée de la nuit, le temps s'est de nouveau couvert et la brume s'est de nouveau installée mais uniquement assez bas, légèrement au-dessus des sommets.



Jusque la dernière goutte

L'apéro du soir (très bon le Yoichi de chez Nikka) a été pris tranquillement dans la salle commune suivi d'un bon repas : cannellonis au gratin. Puis toujours tranquillement, l'ensemble de l'équipe s'est équipé pour une seconde nuit astro. Dehors, la météo n'est pas terrible. La

température voisine 3°C. L'humidité relative est très élevée, environ 95%. La pression atmosphérique est de 1005 hPa environ et le vent est modéré, de 10 à 15 km/h.

Simon et Damien ont, quant à eux, sorti le Dobson 400 sur lequel ils ont utilisé les oculaires suivants :

- Un Ethos 13 mm, qui donne un grossissement de 142 fois et un Ethos 8 mm, qui donne un grossissement de 231 fois,

Ils ont alors dessiné les objets suivants :

- M15, amas globulaire dans Pégase, dessiné par Simon (22h45, grossissement 142 fois),
- M2, amas globulaire dans le Verseau, dessiné par Simon (23h30, grossissement 142 fois),
- NGC891, galaxie dans Andromède, dessinée par Simon (01h00, grossissement 231 fois),
- NGC663, amas ouvert dans Cassiopée, observé par Damien (00h30, grossissement 142 fois),
- NGC7293, nébuleuse Helix, dans le Verseau, observée par Damien et Michel (02h00, grossissement 142x).



Ca réchauffe !

Par la suite, Damien a photographié un secteur de la constellation du Cygne, avec son APN Canon 50D avec objectif Fisheye 8 mm et réglage 400 Iso, afin d'essayer de trouver le radian des nombreuses étoiles filantes observées cette nuit et les nuits claires précédentes. Néanmoins, rien n'apparaîtra sur les photos. Dès le début de la nuit, Simon a réalisé quelques timelapses de la Voie lactée avec les reliefs sombres des sommets environnants.

Serge, Gervais et moi, nous sommes installés dans la coupole historique pour utiliser le T62 pour des photos astro dont quelques-unes en rapport avec notre mission. Pour ce faire nous avons utilisé la CCD Atik 11000 d'Astroqueyras et son logiciel Artemis Capture. Nous avons dès lors entrepris les acquisitions suivantes :

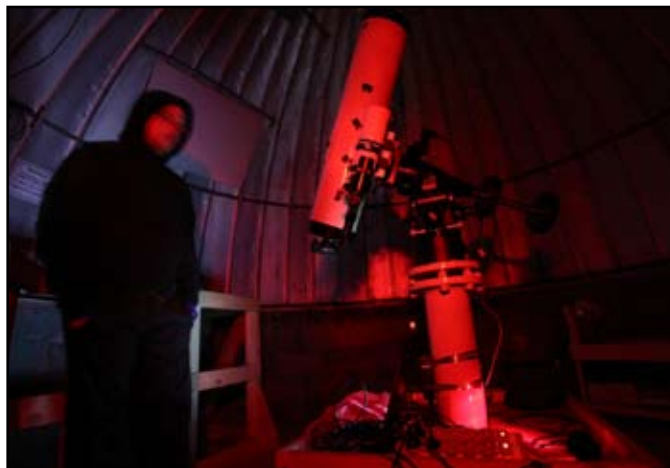
- M27, nébuleuse de l'Haltère, dans le Petit Renard, 15 poses de 100 secondes en N&B seront entreprises à partir de 00h35 en bining 1x1,
- IC10, galaxie irrégulière, dans Cassiopée, 6 expositions de 600 secondes en N&B seront entreprises à partir de 02h00 en bining 4x4,
- M110, galaxie satellite de M31, dans Andromède, 17 poses de 60 secondes en N&B seront entreprises à partir de 03h30 en bining 2x2,

Gervais a procédé ultérieurement à un empilage des brutes avec MaxIM DL. Nous avons relevé des anomalies sur la CCD Atik 11000 avec l'apparition de pixels chauds ou morts en quantité non négligeable.

François a pour sa part utilisé la coupole Ashdome, dans laquelle il a installé son APN Canon 1000D défiltré sur le tube du Flatfield, celui-ci étant en outre associé à une lunette Kepler 80 pour l'autoguidage, assuré avec le logiciel Phd Guiding. Le pointage des objets était quant à lui assuré par le logiciel Cartes du Ciel. Il a rencontré pas mal de soucis pour initier la monture Losmandy Titan, d'autant que les freins étaient desserrés.



Dominique et François dans la coupole annexe



François et le flatfield, son nouveau meilleur ami ?

Le premier objet pointé a été Mizar dans la Grande Ourse, mais la monture n'est pas allée au bon endroit. En outre, l'étoile était un peu basse ce qui la rendait sujette à des occultations par des nuages bas. Aussi, François, alors accompagné de Dominique, a changé d'étoile en pointant Vega dans la Lyre mais là encore, la monture ne pointait pas au bon endroit : décalage en déclinaison. Le pointage a été repris avec le Telrad et deux chercheurs pour vérifier que Vega était bien dans le champ. Quand ceci a pu enfin être obtenu, François, alors accompagné de Simon, a procédé à la mise au point ce qui n'a pas été simple, du fait de la constitution même du tube.

François a alors pointé M33, galaxie spirale dans le Triangle et a tenté d'améliorer sa mise au point avec MaximDL. Après pas mal de difficultés encore – chercheur pas bien aligné sur le tube – il a enfin pu viser correctement M33 et a alors lancé l'autoguidage sans difficulté.

A partir de 1h20, il a pu exécuter les acquisitions suivantes sur cet objet : 25 poses d'une durée de 5 minutes, mais les cinq dernières poses ont été perdues suite à une mise en sécurité de la monture. Il a fallu alors recadrer l'objet, et basculer la monture du bon côté. C'est ensuite que François a pu reprendre les acquisitions suivantes sur M33, à partir de 4h30 : 16 poses d'une durée de 5 minutes. A partir de 6h15, il a ensuite réalisé 5 darks et 11 offsets. François a été le dernier à regagner son lit, il était environ 7 heures.

Mercredi 2 octobre 2013

A midi, tout le monde était levé sauf François. Le temps était superbe et le Soleil a commencé à réchauffer agréablement l'atmosphère. Simon a réalisé deux dessins solaires, l'un avec la Lunt H α et le second avec la Lunt CaK. Il a également photographié l'astre du jour une fois en H α et une seconde fois en CaK avec son APN Canon 450D. Michel a également dessiné le Soleil au travers de sa lunette Perl 60/800 avec un filtre à lumière blanche. Simon a exécuté deux timelapses. Le premier était mobile puisque Simon avait installé son APN sur sa monture HEQ5 en mode équateur.

Le temps clément et doux nous a permis pour la première fois de prendre l'apéro (un petit Cardhu spéciale réserve) et le repas dehors. Peu après, Michel et Damien sont descendus au village avec le Duster de Simon pour y ramener Serge dont le demi-séjour touchait à sa fin mais aussi pour récupérer Huguette qui est venue ainsi nous rejoindre. Il était alors 18h30.



A vos marques... Prêts...



Enfin un repas sous le Soleil !

Dehors, la météo est restée contrastée, nuages entrecoupés d'éclaircies, vent un peu turbulent. Vers le soir, le vent est tombé et le ciel s'est dégagé ce qui nous a permis d'entamer notre troisième soirée astro après l'apéro (R.I.P. le Cardhu) et le repas du soir. La température voisinait alors 6°C et l'humidité relative restait élevée, environ 75%. La pression atmosphérique était de 1005 hPa environ et le vent était modéré, de 10 à 15 km/h.

Côté T62, Michel, Huguette, Gervais, Damien et moi n'avons utilisé qu'un seul oculaire, un Lanthanum 42 mm, qui donne un grossissement de 219 fois. Sur le Dobson 400, Simon, mais aussi Damien et Michel n'ont utilisé également qu'un seul oculaire : un Ethos 21 mm, qui donne un grossissement de 88 fois. Nous avons tout d'abord observé :

- M16, amas ouvert enveloppé dans la nébuleuse de l'Aigle (nébuleuse diffuse) dans le Serpent, dessiné par Simon (21h30, Dobson 400, filtre OIII, grossissement 88 fois),
- M22, amas globulaire dans le Sagittaire (21h30, T62, grossissement 219 fois),
- M2, amas globulaire dans le Verseau (21h45, T62, grossissement 219 fois),

- M20, nébuleuse Trifide dans le Verseau (22h00, T62, grossissement 219 fois),
- Le triangle de Pickering, rémanent de supernova dans le Cygne, dessiné par Simon (22h30, Dobson 400, filtre OIII, grossissement 88 fois),
- M17, nébuleuse oméga (ou du Cygne) dans le Sagittaire dessinée par Michel (23h00, T62, grossissement 219 fois),
- NGC6888, nébuleuse du Croissant, rémanent de supernova dans le Cygne, dessinée par Michel (23h45, Dobson 400, filtre OIII, grossissement 88 fois),
- M33, galaxie du triangle, dessinée par Damien (23h45, T62, grossissement 219x),
- M27, nébuleuse de l'Haltère dans le Petit Renard, dessinée par Damien (00h45, T62, grossissement 219 fois).

Au milieu de cette séquence d'observations et de dessins, Gervais et moi avons mis en place la CCD Atik 314 au foyer du T62 pour des prises de vue de Neptune mais un souci dans la programmation de la monture du T62 nous a empêchés de pointer la belle et si lointaine géante. C'est ensuite que Damien nous a alors rejoint et a pu recalibrer la monture et procéder à ses dessins de M27 et M33.



En plein dessin derrière le T62

De 21 heures à 23 heures, Simon a photographié la Voie lactée (30 poses de 3 minutes, avec son APN Canon 450D monté sur la HEQ5 pour le suivi stellaire). Pendant ces observations, photos et dessins, François s'est réinstallé sous la coupole Ashdome, avec le même matériel que la veille : Flatfield, monture Losmandy Titan, APN Canon 1000D défiltré. Il a aussi utilisé l'autoguidage existant dans la coupole (lunette Kepler 80 et logiciel PhD Guiding). Contrairement à la veille, il n'a rencontré aucune difficulté à mettre en marche la monture Titan. Dans le cadre de notre programme, il a pointé le télescope vers les deux galaxies NGC147 et NGC 185, lesquelles font partie du Groupe local. Il a réussi à faire entrer ensemble ces deux galaxies dans le champ. Après la mise au point, qui plus tard s'avérera perfectible, il a procédé à l'acquisition de 12 poses d'une durée de 5 minutes entre 22h20 et 23h37. L'image finale révélera une zone sombre sur le noyau de NGC 185.

Après ces travaux, François a décidé de braquer le télescope vers la galaxie Wolf Lundmark Melotte (WLM). Il a tout d'abord procédé à une reprise de la mise au point qu'il avait jugée insuffisante lors des acquisitions sur les deux galaxies NGC 147 et NGC 185. Mais c'est à ce moment, que la monture s'est plantée. Après trois bons quarts d'heure pour retrouver le champ, François a pu commencer ses acquisitions sur WLM lesquelles ont été réalisées entre 1h10 et 2h30, de la manière suivante :

- quatre poses d'une durée de 6 minutes 40 secondes,
- mais mise en sécurité de la monture vers 1h45,
- après reprise du contrôle de la monture, quatre poses d'une durée de 6 minutes et 40 secondes.

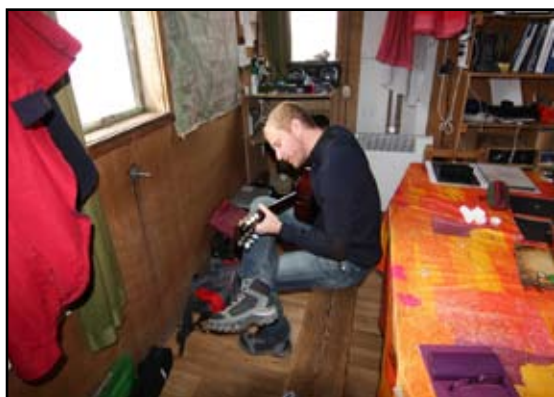
A partir de 1h30, la météo a commencé à se dégrader trop pour permettre une bonne qualité d'observations. A ce moment, la station météo affichait 91% d'humidité relative mais la température demeurée positive a provoqué une condensation importante sur les objectifs et oculaires. Si François a continué pour terminer ses acquisitions de la galaxie WLM, le reste de l'équipe a décidé de replier le matériel à partir de 2h00.



La désormais célèbre Poulemouth

une nuit astro, Damien a photographié des oiseaux qu'Huguette, grande naturaliste devant l'Eternel, a baptisés pigeon-poules, ou poulmouths pensant avoir découvert une nouvelle espèce. Si Si, ça ne s'invente pas... En fait, il s'est agi de lagopèdes alpins.

Malheureusement, la chape nuageuse ne s'est pas dissipée et finalement à la nuit tombée, nous nous sommes tous retrouvés dans la salle commune pour, vous l'aurez deviné, achever le Laphroaig et attaquer le repas du soir, en guettant régulièrement une éclaircie extérieure qui ne viendra jamais pour une durée excédant 2 minutes, les nuages se prenant pour Usain Bolt aux JO.



Damien à la guitare... Huguette au chant... Mince !

Jeudi 3 octobre 2013

Vers 12 heures, tout le monde est à peu près réveillé. Après le repas pris vers 14 heures mais précédé, vous l'aurez deviné... d'un breuvage écossais, fumé et tourbé cette fois-ci (Laphroaig 10 ans), certains se sont adonnés aux plaisirs de la sieste. Vers 16 heures, Damien est remonté au pic. Le temps extérieur est resté variable et contrasté avant de nouveau de se couvrir progressivement.

Dans l'après-midi, Christophe du CALA, l'équipe qui va nous succéder à la station, nous a appelé pour avoir des infos avant leur ascension prévue samedi après-midi. Samedi soir, il faudra se serrer un peu car nous serons quinze avec Dominique. Vers 19 heures, sous une lumière rasante, pouvant laisser présager



Jeu avec la lumière du Soleil

Pour passer le temps, nous avons fait un premier blind test à la guitare, dirigé par Damien notre musicien de service puis un second blind test musical dirigé par François et auquel a participé toute l'équipe sauf Gervais qui n'a pas voulu nous écoeurer et a préféré regarder un film de M. Night Shyamalan. Lors de ce

blind test musical, que ma modestie naturelle m'interdit de dire que j'ai gagné, Simon s'est brillamment illustré en reconnaissant les Spice Girl, et autres groupes pour adolescents. C'est qu'il est fort notre Simon...

A l'issue de ce jeu, François et moi sommes restés dans la salle commune afin de veiller et attendre une hypothétique éclaircie. Mais celle-ci ne venant pas, nous sommes partis nous coucher vers 3 heures.



Beau panorama avec la lumière rasante, peu avant le coucher du Soleil

Vendredi 4 octobre 2013

Le matin, nous nous sommes levés en ordre dispersé, mais avant midi. Le temps est resté très variable. Décision a été prise de grimper au sommet du pic. La montée s'est faite en ordre dispersé, les derniers croisant Damien qui est redescendu pour mieux remonter après. Quel sportif ! Oui mais une autre raison l'a poussé à cet aller-retour fatigant. Grande idée, il a remonté du Chivas, 7 verres, un ti-punch préparé pour Huguette et enfermé dans un pot de confiture pour faciliter le trajet et éviter un verre vide à l'arrivée. C'est ça le sens pratique. Nous avons ainsi pris l'un des apéros les plus hauts d'Europe.



Apéro à 3000 mètres

Après des photos du groupe, et le temps de savourer la vue, exceptionnelle, malgré les nuages tournoyant en permanence. Michel nous a également montré des rochers subtilement installés en différents points et dont la couleur noire tranchait avec l'ocre et le brun alentour. De toute évidence, ces rochers ne sont pas arrivés là par hasard et doivent servir de repère aux extra-terrestres pour venir nous dire bonjour. Il est établi que le malt est hallucinogène...

Puis, nous sommes redescendus, laissant de nouveau le sommet du pic aux oiseaux de passage. Que fait-on quand on n'a pas d'observations à faire ? Certains font des plats plutôt sympas (caviar d'aubergine ou potée par François, crêpes par Michel et sauce Suzette par Damien) et tout le monde les déguste. Partie de Hanabi. En milieu d'après-midi le temps a commencé à se dégrader avec une chute barométrique n'annonçant rien de bon.

Vers 18h30, le vent a commencé à se lever et les nuages qui nous surplombaient ont fini par se résoudre en pluie, grésil et grêle. Les premiers coups de tonnerre ont fait leur apparition. Un œil rapide sur des sites météo nous a indiqué qu'une zone orageuse se développait au voisinage. Aussitôt, nous avons décidé de passer en procédure orage, ce qui a consisté à :

- Débrancher les équipements électriques et électroniques en salle commune, dans la salle de contrôle du T62, dans la coupole du T62 et à l'entrée de la station.
- Débrancher les réseaux de télécommunication (téléphone, Internet) en salle commune, chambre, salle de contrôle du T62 et coupole du T62.

S'agissant d'une première pour nous, nous avons mis une dizaine de minutes pour y parvenir. Une heure plus tard, la vague orageuse était passée. Nous avons rebranché les divers équipements et rétabli les communications. Mais c'était un bon test, pour recommencer un plus tard...



Système de diffusion original...

A 20 heures, après un apéro bien mérité, à base de Chivas, lors duquel Simon diffusait de la musique par le front – si, si c'est possible – nous nous sommes régalés des crêpes préparées par Michel, sauce Suzette par Damien. Mais tout en dînant, nous avons surveillé la météo qui n'annonçait rien de bon : un arc orageux important sur le golfe du Lion, les Cévennes, la vallée du Rhône et les Préalpes se déplaçait vers l'Est et pouvait finir par nous atteindre.

Si certains, dont moi, espéraient qu'ils seraient freinés par les cimes à l'ouest, nos espoirs ont été rafraîchis en voyant que cet arc orageux continuait sa progression vers l'est. Ils ont encore été plus refroidis quand Simon a reçu un mail de Philippe Brizemur nous confirmant que nous serions prochainement touchés par l'orage. Il était alors environ 21h30. Aussitôt, et pour la seconde fois de la soirée, nous avons déclenché la procédure orage, que nous avons exécuté cette fois-ci en à peine trois minutes : Gervais dans la salle commune, François dans la chambre, Simon à l'entrée de la station puis dans la coupole du T62, moi dans la salle de contrôle du T62. Vu la violence du vent qui se levait de nouveau, nous avons également accroché les volets métalliques sur les fenêtres pour éviter qu'ils ne soient emportés.

Mais c'est ensuite que les éléments se sont quelque peu déchainés. Dans le Nord, nous avons l'habitude de ces tempêtes puissantes mais, sur la plaine et dans une région peuplée, l'effet est différent et bien moins impressionnant que lorsqu'on est isolé à 3000 mètres d'altitude sur un site ouvert à tous les vents, balayé par des bourrasques très violentes elles-mêmes accompagnées de chutes de pluie intenses qui crépitent sur les toits métalliques des bâtiments, sans parler du risque important que constitue la foudre à cette altitude, sur un bâtiment totalement isolé.



Crêpes party sous la tempête

Nous nous sommes donc calfeutrés dans la station, désormais totalement isolés du monde et sans la moindre possibilité de communications vers l'extérieur (hormis un peu de réseau très aléatoire pour téléphone portable). Nous avons décidé de faire la seule chose qui s'imposait alors : attendre en tuant le temps. François a continué son traitement des photos prises les jours précédents. Huguette a lu. Gervais a regardé un film sur son PC. Damien, Michel et moi avons entamé deux parties de Hanabi, et nous nous sommes vautrés lamentablement à la première. Quant à Simon, à la fois fatigué et déçu de ne pouvoir observer, il a préféré observer la galaxie de son oreiller. Vers 1h30, tout le monde avait rejoint son pieu, sauf moi pour continuer la rédaction de ce compte-rendu et surtout attendre que les éléments se calment, ce qui est arrivé vers 2h30.

Samedi 5 et Dimanche 6 octobre 2013

Apparemment, l'orage d'hier soir, ce n'était pas la fin du monde. Tout le monde est vivant. C'est une bonne chose, même si comme dans l'armée, on a le droit à un pourcentage de perte... On rebranche alors tout le réseau électrique et les communications. RAS. Tant mieux ! De toute évidence, les modifications entreprises quelques saisons auparavant ont bien sécurisé le site sur le plan de sa mise à la terre électrique.

Mais aujourd'hui, c'est un peu différent dans nos têtes. Nous savons bien que c'est la dernière ; la dernière dans la configuration actuelle de la station. L'année prochaine en toute logique, une page se tourne. Il n'y aura pas de mission avec l'édification de la nouvelle station, plus fonctionnelle, plus confortable, plus ouverte. Fini le côté un peu spartiate des lieux, fini le look années 60 type terre Adélie de la station. Hormis un séjour en saison hivernale que nous n'avons pas expérimenté, nous avons, en peu de temps, vécu pas mal de choses dans ces lieux et les souvenirs, immortalisés par nos photos, peupleront désormais nos mémoires.

Bref, revenons à la réalité, au quotidien des lieux à 3.000 mètres de hauteur... Après le petit déjeuner, certains, dont je tairais les noms, monopolisent la table pour mettre leurs dessins au propre et chassent vertement les importuns qui passent devant la fenêtre. D'autres en revanche commencent la préparation du repas de midi. Ce n'est pas le Crillon mais ça commence à y ressembler : Connemara en entrée (y aurait pas du malt – si y en a aussi) avec un beurre de sardines à la tomate en amuse-bouche préparé par Damien. Puis salade de tomates et mousse au chocolat maison préparée encore par Damien.



Michel en plein boulot...

Après le repas, nous continuons de ranger nos affaires afin de laisser de la place à l'équipe montante du CALA et de ne garder que le nécessaire en vue d'une éventuelle observation ce soir. Ces derniers arrivent en milieu d'après-midi sous la direction de Christophe, chef de mission et de station. Nous les accueillons avec un café en attendant mieux ce soir puisque nous leur avons réservé un Parmentier au confit de canard préparé par Damien, François et Huguette. Hubert (du CALA) est vivement apprécié pour son coup de main à l'épluchage des patates. Au moment du repas, Christophe va réveiller ses collègues endormis dans les châlits, sous l'air du concerto pour casserole et cuiller. Un grand moment de musique contemporaine...

Pendant le repas du soir, Damien, François et Simon nous abandonnent brutalement et de manière impolie au milieu de la salade de fruits préparée par Huguette. Visiblement ils ont des soucis d'éducation ces jeunots. Mais c'est pour la bonne cause : le ciel se dégage et ils se dépêchent d'ouvrir les coupoles et mettre les instruments en température. La coupole du Flatfield est gelée. François et Simon s'attellent à la déplacer avec l'aide de Christophe.

Dehors, le ciel se dégage de plus en plus et la nuit devrait être claire, sans vent mais très humide aussi, à la limite du point de rosée. Sur l'Italie, des flashes d'orages lointains sont présents. Ils vont se succéder toute la nuit à un rythme soutenu. Ce soir, nous espérons rattraper quelques nuits ratées lors de notre séjour. Les observations peuvent commencer mais uniquement sur le T62 puisque le Dobson 400 a été remisé dans le Duster de Simon en vue du départ le lendemain matin.

Les plus déterminés à observer sont Damien, Michel et Simon sur le T62 accompagnés d'Hubert du CALA et François au flatfield. Huguette, Gervais et moi décidons d'aller nous reposer. Il vaut mieux que certains soient en forme en vue de la route et des 1.000 kilomètres à parcourir demain dimanche.



Dernière nuit étoilée à Saint-Véran

Sur le T62, il ne sera utilisé qu'un seul oculaire : le Lanthanum 42 mm, qui donne un grossissement de 219 fois. Simon, mais surtout Michel, veulent terminer le programme d'observation des galaxies du groupe local et pointent successivement :

- Andromeda II, galaxie satellite de M31, dans Andromède, impossible à dessiner et quasiment impossible à voir. Simon pense y observer une trace nébuleuse mais Michel ne peut dire s'il s'agit d'un objet céleste ou d'un reflet,
- DDO216, galaxie naine irrégulière dans Pégase. Rien n'est visible,
- Andromeda VI, autre galaxie satellite de M31, dans Andromède. Là aussi, rien n'est visible,
- La galaxie naine du Verseau. Mais rien encore,
- IC1613, galaxie dans la Baleine, désespérément non visible,

Finalement, Michel abandonnera la partie pour se rincer l'œil une dernière fois en compagnie de Damien, de Simon et deux autres membres du CALA sur les objets suivants :

- M2, amas globulaire dans le Verseau, (grossissement 219 fois). Toujours aussi grand spectacle
- NGC7009, nébuleuse Saturne, dans le Verseau, (grossissement 1314 fois). Ça pète !
- M77, galaxie spirale dans la Baleine, dessinée par Michel et Simon (grossissement 219 fois). L'objet est superbe et très brillant. Michel aura un regret cependant, celui de ne pas avoir forcé le grossissement sur cette superbe galaxie qui pouvait assurément supporter 1000 fois de grossissement,

- NGC253, galaxie du Sculpteur, dessinée par Michel (grossissement 219 fois). La galaxie est si grande qu'au grossissement 219 fois, elle sort déjà du champ de l'oculaire.

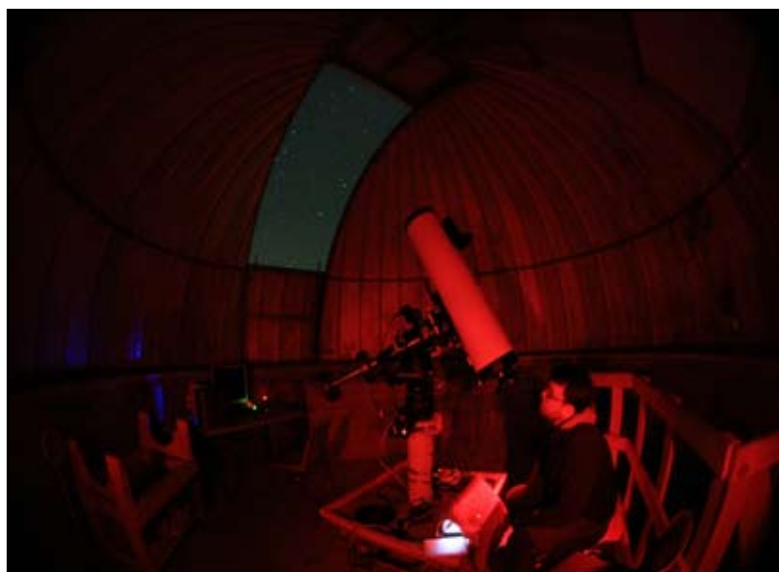
A l'issue de ces observations, Michel a cédé la place à Hubert du CALA qui a pu alors profiter du T62. Après avoir rendu une dernière visite à François sous la coupole Ashdome, Michel a retrouvé sa couchette. En dehors de ces observations au T62, Damien et deux autres membres du CALA se sont émerveillés : avec une simple paire de jumelles, l'haltère de M27 était visible et on pouvait même en deviner les extensions.

Quant à Simon, il a réalisé des photos d'ambiance à l'intérieur et à l'extérieur des coupoles, et notamment une du Geggenschein. A l'extérieur, il a vu un phénomène de marée – était ce un effet du froid combiné à l'accumulation de whisky – mais toujours est-il qu'il a vu une mer de nuages monter jusqu'au pied des coupoles pour redescendre aussitôt ensuite. Il est allé se coucher ensuite vers 3 heures. Quand on commence à voir des marées de nuages, ou des poulmouths roses, c'est qu'il est temps de se pieuter.



La mer de nuages au pied des coupoles

De son côté, François s'était réinstallé sous la coupole Ashdome, avec le même matériel que les fois précédentes : Flatfield, monture Losmandy Titan, APN Canon 1000D défiltré, lunette Kepler 80 et logiciel PhD Guiding pour l'autoguidage. Dans le cadre de la continuation de notre programme d'observation des galaxies du groupe local, il a pointé le télescope vers les trois galaxies Andromeda I, Andromeda II et IC1613.



Il n'en restera qu'un : François !

Pour Andromeda I, l'initialisation a été entreprise sur une étoile proche donc pas de soucis pour trouver l'objet. François a ensuite réalisé ses acquisitions entre 21h45 et 23 heures de la manière suivante : 11 poses de 400 secondes. L'objet était très diffus et donc invisible sur les brutes de 400 secondes. Il faudra attendre le traitement pour... ne rien discerner !

Andromeda II étant proche de la galaxie précédente, l'initialisation sur Andromeda I est restée d'actualité. François a ensuite réalisé ses acquisitions entre 23h40 et 1h30 de 15 poses de 400 secondes. Là encore l'objet était très diffus, invisible sur les brutes.

Les dernières images se sont avérées floues en

revanche, car du givre s'était déposé sur le télescope. Malgré tout, François va parvenir à en sauver 12 en utilisant un sèche-cheveux emprunté à Huguette qu'il a réveillée pour l'occasion. Finalement je me dis qu'il y a des avantages à la calvitie !

Après avoir nettoyé le givre, François a pointé IC1613, dans la Baleine. L'objet étant assez loin d'Andromeda II, la monture s'est plantée et il a perdu 30 minutes à retrouver l'objet. Il a ensuite lancé la première pose et attendu le résultat. Bien lui en a pris car, juste après celle-ci, la monture s'est mise en sécurité. Il a fallu de nouveau la régler pour qu'elle pointe l'objet correctement. Après cet incident, François a fini par lancer ses acquisitions. Profitant du temps libre laissé par les acquisitions, il a rejoint Hubert au T62 pour observer une magnifique M42 mais une nébuleuse du Crabe M1 qui restera assez ingrate : fort difficile de voir les filaments de la nébuleuse !



Dernier lever de Soleil sur la station

François est ensuite retourné sous l'Ashdome pour vérifier que tout se passait bien et c'est alors qu'il a constaté que toutes les poses faites depuis son départ avaient souffert d'un autoguidage très imparfait. Après réinitialisation multiple de l'autoguidage, recalibrage, et vérification que du givre ne s'était pas déposé sur la lunette-guide, François a fini par se rendre compte que les nuages étaient la cause de ces soucis. Profitant d'une trouée de ciel dégagé, il a relancé quelques poses supplémentaires (11 de 2 minutes) mais elles seront toutes inexploitable sauf une. Comme il l'a dit, il faudra être fortiche au traitement...

Les nuages envahissent de nouveau le ciel faisant sortir Hubert du T62, lequel rejoint François sous l'Ashdome et vient lui donner un coup de main pendant que celui-ci replie et ramène le matériel à la station. Il est alors 5 heures, et il ne reste plus à François que deux courtes heures de sommeil, avant le grand départ.

Au petit matin, tout le monde ou à peu près est debout vers 7 heures. Simon en a profité pour faire quelques photos des couleurs sur les montagnes au lever du Soleil. Même si le ciel est très beau – le Soleil levant éclaire de rouge et d'orange les sommets des Ecrins enneigés sous lesquels flottent une mer de nuage – notre dernière matinée à l'Observatoire ne nous gratifiera pas d'un rayon bleu. Certains ont des têtes de déterrés. Le petit déjeuner ne sera pas superflu... Juste après, Damien et Huguette, voulant s'enivrer une dernière fois du charme des sommets, sont remontés au sommet du pic de Château-Renard.

Puis Dominique arrive et nous commençons à charger le pick-up avec nos bagages et notre matériel. Nous ne gardons que nos souvenirs avec nous. Vers 8h30-9h, nous saluons nos successeurs du CALA et commençons la descente, Simon avec le Duster devant, Dominique avec le pick-up derrière. Le chemin n'est pas en trop mauvais état malgré le fort orage deux jours auparavant. Arrivés au village, nous saluons et remercions chaleureusement Dominique, sans qui nous n'aurions pas pu monter ni descendre à l'Observatoire. Et puis nous sommes remontés dans nos voitures pour regagner le Nord, dans un voyage sans incident mais en se disant que ce troisième épisode des aventures du GAAC sur les sommets ne peut s'arrêter là. Bien sûr, 2014 ne nous verra pas là-haut mais nous sommes prêts pour un nouveau départ en 2015 et au-delà. Même si les décors vont changer, le paysage et les montagnes resteront, tout comme les étoiles et la Voie lactée, immuables à notre échelle. Aussi, il est déjà temps de préparer notre prochain scénario...



La chaîne des Ecrins, au loin, illuminée par les premiers rayons du Soleil

Saint-Véran 2013

Une aventure humaine avant tout

Par Damien Devigne

Vendredi 27/09

Je ressors le morceau de papier sur lequel j'ai griffonné la liste des choses à emporter. A la vue de la liste, un constat me saute aux yeux : il va falloir faire des choix. Je raye à la hâte toutes les babioles inutiles pour observer les étoiles à 3000 mètres, mis à part la guitare. Je file faire les dernières courses, boucle les valises et je file chez Simon rejoindre la troupe. Au fur et à mesure des arrivées, nous déchargeons les bagages de nos voitures et commençons à nous dire que tout ne rentrera pas dans les trois voitures en partance pour Saint-Véran. Les talents de logisticien de Michel nous permettent finalement de tout caser dans les coffres. Même la guitare. Nous prenons la route. On sent autant d'excitation chez ceux qui sont déjà montés que chez les petits nouveaux dont je fais partie. Aux alentours de Reims, nous mangeons dans un restauroute juste avant la fermeture. Puis nous passons rapidement Dijon, Lyon, Grenoble.

Samedi 28/09

Nous sommes dans les montagnes. Nous nous arrêtons au col de l'Izoard, à 2360 mètres. Nous avons un peu la tête qui tourne... Ca promet ! Vers 09h00, nous arrivons à Saint-Véran, à 2000 mètres. Nous achetons des saucissons et nous en sacrifions immédiatement un en guise de petit déjeuner. Nous roupillons ensuite dans l'herbe en attendant l'arrivée de notre taxi-pickup.

Vers 11h00, Dominique (Vice-Président de l'association Astroqueyras) nous rejoint, et nous répartissons les bagages et les vivres dans son pickup et le Duster. Nous essayons de prendre place à bord des véhicules, mais nous devons nous rendre à l'évidence : il nous manque alors une place assise pour monter... François, Michel et moi décidons de tenter l'ascension

à pieds. Après une nuit blanche et encore mal habitués à l'altitude,

l'ascension est un peu délicate. Nous croisons quelques marmottes qui ne semblent pas s'inquiéter de notre présence. Michel nous promet que derrière la crête, nous verrons les coupoles. Mais derrière la crête, nous voyons une autre crête. Puis encore une autre crête. Point de coupoles.



Au sommet de l'Izoard



Roupillon réparateur



Vue du village en bas de Saint-Véran

Dominique redescend nous chercher vers 2400 mètres et nous emmène au sommet. Dans sa voiture, l'autoradio diffuse une musique étrange mêlée à des bruits de la nature. Nous nous en amusons et il nous répond : « *C'est la cassette qui était dans la voiture quand je l'ai achetée, je ne l'ai jamais changée.* ». Ne connaissant pas encore Dominique, je me demande si c'est « du lard ou du cochon ». A posteriori, je pense que ce n'était pas une plaisanterie ! La piste est de plus en plus délicate à mesure que nous approchons du sommet. Dans l'une des épingles, un tronc d'arbre est fixé au bord du ravin afin que le 4x4 puisse s'appuyer dessus et prendre le virage en une seule manoeuvre. Nous arrivons enfin à l'observatoire. En descendant de la voiture, j'ai la tête qui tourne, et une sensation de fraîcheur étrange sur le visage... Je tente de ranger quelques affaires et me rends compte qu'il vaut mieux m'asseoir quelques instants. Les paquets de chips et de pain sont gonflés comme des oreillers et l'un des paquets de chips n'a pas résisté à la pression. Nous en profitons pour prendre le premier apéritif, suivi du premier repas. Dehors, une neige fine commence à tomber. Nous visitons la station, l'observatoire, et écoutons les consignes de Dominique. L'après-midi passe très vite. Nous mangeons une carbonnade (excellentes conserves maison de Serge), et nous allons rapidement nous coucher pour effacer notre nuit blanche. De toutes façon, le ciel est bouché. Dans les chalis (traduire : dortoirs), les couchages sont très sommaires : deux étages de planchers en bois brut, des matelas, d'épaisses couvertures. Nous chauffons la chambre en début de nuit puis arrêtons le chauffage avant de dormir par mesure de sécurité. La chaleur nous aide à nous endormir, mais le matin, la température de la chambre est bien descendue.



Ciel voilé au dessus de la station

Dimanche 29/09

Parmi les objets « sous pression » je n'avais pas songé au déodorant à bille. Celle-ci ne demande qu'à sortir de son logement, et c'est d'ailleurs ce qu'elle fait au moment même où j'enlève le bouchon, entraînant avec elle la moitié du liquide poisseux. Nous accrochons la banderole « GAAC » et « Astro59 » pour prendre possession des lieux. Je file ensuite faire quelques photos des paysages magnifiques qui nous entourent. Je gravis le pic de Château-Renard derrière la station et je me rends compte que j'ai rapidement le souffle court. Là-haut, la vue est superbe : les montagnes nous entourent à 360 degrés ! Le Ventoux au Sud-Ouest, le Mont Blanc au Nord, les Ecrins à l'Ouest et le Viso au Sud-Est, côté italien. Je croise des quantités d'edelweiss. Par endroit, il est impossible de marcher sans en écraser !



La station astronomique vue depuis le pic de Château-Renard



Un edelweiss

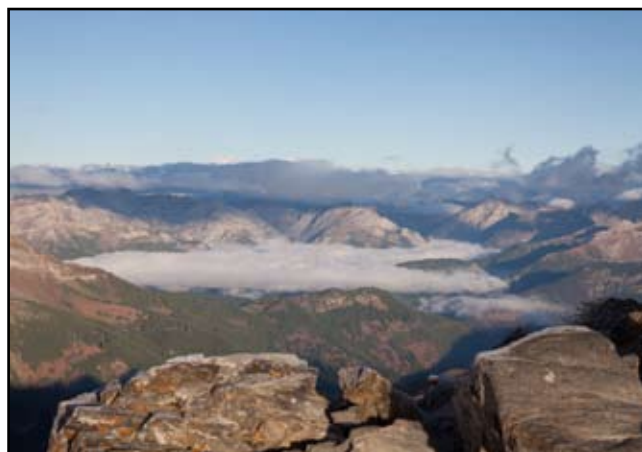
Nous arrosons mon anniversaire avec une bouteille de champagne ramenée pour l'occasion. Fêter ses 35 ans dans un observatoire à 3000 mètres, ça c'est un bel anniversaire ! Nous mangeons un bon gratin de pâtes aux légumes préparé par François. Le ciel de ce dimanche soir n'est toujours pas bon. Nous ne traînons pas.

Lundi 30/09

Au petit matin, la brume a envahi la vallée. Je prends une photo « au-dessus des nuages » pour ma petite Mathilde puis j'observe l'ombre des montagnes qui descend doucement dans la vallée pour éclairer Saint-Véran 1000 mètres plus bas. J'aperçois un magnifique spectre de Broken autour de mon ombre qui se projette dans la vallée. Le temps de sortir mon appareil photo, et le phénomène a disparu. Je file ensuite chasser la marmotte. Je réussis à m'approcher de l'une d'elles et à la photographier à environ 4 mètres. Je tente de m'approcher encore, mais elle rentre dans son terrier en poussant un sifflement. Instantanément, les autres marmottes environnantes disparaissent également. Je décide de cuisiner des chicons. J'ai pour mission de convertir les trois irréductibles qui ont qualifié ce joyau du Nord d'« infâme » ou de « dégueulasse ». Simon avoue que « finalement, cuisiné comme ça, c'est pas mauvais ».

Le soir, le ciel se dégage, contrairement à ce que laissait supposer la vue satellite. Nous montons à la coupole pour les premières observations : avant de démarrer notre programme de mission, nous admirons quelques objets « grand tourisme ». Le télescope est impressionnant, son déplacement majestueux et le sifflement des moteurs envoûtant. L'instrument possède une focale de 9,2 m et un diamètre de 62 cm. Je fais quelques photos d'ambiance à l'extérieur et je suis surpris par le nombre d'étoiles enregistrées par le capteur. Je sors alors mon SQM-L, qui affiche une valeur de 21,50 à côté de la Voie Lactée. C'est excellent. Pour donner une échelle de référence, à Paris, le SQM est voisin de 16. Dans la campagne proche de Lille, le SQM est de 19. Une quarantaine de kilomètres au sud de Lille, les meilleures nuits, le SQM est monté à 20,20. A Froidestrées dans l'Aisne, nous atteignons 21,15 au zénith. Le ciel du désert atteint un SQM de 22.

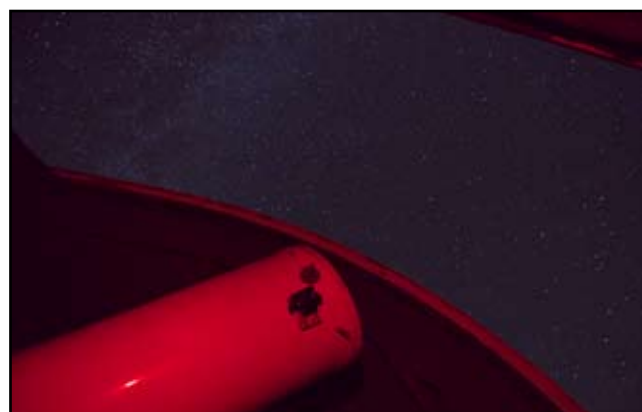
Nous effectuons les premiers dessins et les premières photos de notre mission « galaxies du Groupe local ». Je suis malheureusement encore trop fatigué pour profiter de cette belle nuit, je me cogne partout et je suis contraint d'aller me coucher.



Au-dessus des nuages



Marmotte matinale



Le T62 sous les étoiles



Pour la postérité...



La grande coupole ouverte

Mardi 1/10

Couché à 02h00, je me lève à 7h00 pour admirer le rayon bleu, premier rayon qui précède le lever de soleil au dessus des montagnes. J'enfile à la hâte une veste polaire par dessus mon pyjama et je file à l'extérieur. Je suis surpris de constater le « retard » avec lequel François détecte le rayon bleu après moi, alors qu'il est juste 1m à ma gauche. J'en conclus que si nous nous dépêchons de rejoindre Michel qui se situe 15m plus au Nord, nous pourrons admirer le rayon bleu à nouveau. Nous nous tenons côte à côte :

Damien : « Ca y est ! » ; François : « Wah !!! » ; Michel : « Ouiiiiiii, joliiiiiii... »

Je retourne me coucher en même temps que ceux qui n'ont toujours pas dormi. Vers midi, la station reprend vie. A 14h45, nous avons faim. Michel et moi faisons irruption dans le dortoir avec la guitare et improvisons une sérénade pour réveiller Simon et François. Nous nous mettons à table (des pâtes sauce tomate maison et le rôti de porc en conserve de Serge, miam) et terminons le repas vers 17h00. Ca y est, nous sommes décalés. Le soir, une simple soupe nous permet de tenir toute la nuit qui s'annonce dégagée mais un peu voilée, ce qui nous ralentit un peu dans le programme de notre mission.

Mercredi 2/10

Nouvelle chasse à la marmotte. C'est presque devenu mon rituel du matin. Le temps nous permet de sortir les instruments dédiés à l'observation solaire. Nous en profitons pour prendre le repas dehors, face aux montagnes. Omelette à plein de trucs, par François. Un régal.



Une marmotte pas bien réveillée



Le Soleil à l'honneur

Après le repas, nous descendons au village raccompagner Serge qui doit repartir et retrouvons Huguette qui nous a rejoint. Nous faisons une petite visite du village et je m'arrête chez le coutelier où je trouve un magnifique Damas. J'apprends également que l'herbe qui pousse en abondance sur les talus n'est pas du génépi mais de l'absinthe. Je prends le volant du Duster pour remonter à l'observatoire. Une petite heure de piste requiert toute mon attention. Nous croisons un autochtone indélicat en 4x4 qui force le passage et griffe l'arrière du Duster...





Le Dobson 400 sous une splendide Voie lactée

Une nouvelle nuit claire s'annonce. Nous faisons quelques observations au dobson, et réalisons quelques photos d'ambiance et timelapses. Je monte à la grande coupole d'où j'entends émaner des jurons (nous ne précisons pas les noms des coupables). La monture du T62 s'est décalée, et il est devenu impossible de pointer les objets. Michel et Frédéric n'arrivent pas à aligner le télescope sur Altaïr. Mon habitude de dobsonneur à viser « les deux yeux ouverts » me permet d'initialiser rapidement la monture. On vise alors un objet assez proche (M27) pour vérifier l'initialisation et j'en profite pour en faire un dessin. Dehors, les instruments et les appareils photo dégoulinent : le

taux d'humidité est de 92%. Il est temps de rentrer le matériel. Je fais un saut à la seconde coupole pour tenir compagnie à François qui image une galaxie très faible à la « Flat Field ». Nous abandonnons vers 03h00 avec l'arrivée des nuages.

Jeudi 3/10

07h00. Je n'arrive plus à dormir. Je me lève, déjeune et entame la rédaction de mon compte-rendu. Je retourne ensuite me coucher jusque 15 h, heure à laquelle nous prenons le repas du midi : François nous a préparé des ribs de porcs à l'ail sur lit de patates. Je fais ensuite une nième balade au pic, sous les nuages cette fois. De retour à la station, nous faisons un petit blind test musical à la guitare. Dans la salle commune, nous nous rendons compte qu'il fait de plus en plus chaud. Frédéric s'aperçoit que le four est resté allumé quelques heures sur thermostat 7 après qu'Huguette ait sorti le pain du four... Nous recevons un appel des Lyonnais qui arriveront pour prendre le relais samedi. Ca sent un peu la fin. La soirée s'annonce bouchée mais le coucher de Soleil offre une lumière rasante propice aux photos. Je sors avec l'appareil et je croise un drôle d'oiseau avec des plumes aux pattes, un peu comme les lapins. Il s'agit en fait d'un groupe de lagopèdes (alias pigeon-poules ou poulemouth, selon les dialectes) qui se promène en caquetant, ce qui explique les bruits étranges que nous entendions le soir derrière la petite coupole. Je m'approche pour les photographier, et à ma grande surprise ceux-ci ne s'envolent pas mais s'éloignent en courant. Je les suis un moment en montant le pic, et ce n'est qu'une fois que j'arrive très près d'eux qu'ils s'envolent enfin. C'est en fait une caractéristique de ces oiseaux de préférer la marche au vol. Du haut du pic, je ne peux que constater la mer de nuages qui est en train de nous envahir rapidement. Le ciel sera mauvais cette nuit. Après s'être régalés des pâtes au beaufort de Simon, nous passons la soirée autour d'un blind test musical remporté par Frédéric. Nous nous couchons.



Un fameux lagopède rebaptisé « pigeon-poule »

Vendredi 4/10

Après un petit déjeuner à la régulière, nous nous apercevons qu'il faut liquider les oeufs. Je prépare un second petit déjeuner, à l'anglaise cette fois : oeufs brouillés aux lardons et charcuteries. Il faut dire qu'il est déjà 11h. Nous montons au pic faire une photo de groupe. J'emporte quelques vivres dans mon sac à dos. Le temps d'un apéro, notre bouteille de Chivas Regal devient le point culminant du pic de Château-Renard, au sommet du cairn. En attendant le repas de midi que nous prenons vers 17h, je trouve enfin un coin qui regorge d'herbe de génépi. Du vrai, cette fois. Nous mangeons l'excellente potée de porc aux légumes de François, et ne laissons pas une goutte de bouillon. Nous sommes



Le pic compte quelques centimètres de plus

alors surpris par le tonnerre et passons en procédure orage : toutes les prises sensibles sont débranchées et déposées à un mètre du mur. Nous faisons quelques parties de Hanabi, un chouette jeu de cartes collaboratif. Il fait très très moche. Soirée crêpes, par Michel, accompagnées de ma sauce Suzette. Les rafales de vent soufflent jusque 100 km/h. Sous la coupole, le vacarme est très impressionnant. La cuve d'eau s'est un peu rechargée.

Samedi 5/10

Nous nous levons et rebranchons l'électricité et internet. Tout va bien, la station en a connu d'autres... Comme les autres matins, Michel et Simon finalisent leurs dessins et engueulent les malheureux qui ont l'outrecuidance de s'asseoir entre eux et la fenêtre. On se décale sans moufter, mais c'est bien parce qu'il est président, celui-là. Nous faisons ensuite du rangement pour accueillir les Lyonnais dans les meilleures conditions et ne pas mélanger nos effets. Je prépare un beurre de sardines à la tomate pour accompagner le Whisky à l'apéro pendant qu'Huguette prépare une salade de fruits pour le soir. Nous mangeons ensuite une salade de tomates, suffisamment légère pour nous permettre d'apprécier l'énorme mousse au chocolat que j'ai préparée avec les 12 oeufs qui restaient.

Le temps est bouché. Nous faisons un feu pour éliminer un maximum de nos déchets en papier et cartons. Nous voyons alors arriver les voitures des membres du CALA venus nous relayer. Nous prenons place dans la pièce commune autour d'un café et discutons avec trois d'entre eux que nous trouvons très sympathiques. Deux autres membres rejoignent immédiatement les chalis pour se reposer. Nous préparons un parmentier de canard, et Hubert (du CALA) vient donner un coup de main très apprécié à la « pluche » des pommes de terre. Gervais est édifié de voir Huguette massacrer le confit de canard en lambeaux au fond d'un grand plat à gratin. Quelques dizaines de minutes plus tard, nous servons l'apéro. Il est temps d'aller réveiller les deux membres du CALA partis se reposer. Christophe (du CALA) sort une casserole et un couvercle, et je le suis en direction du chalis. Finalement le réveil à la guitare subi quelques jours plus tôt par Simon et François était très doux en comparaison. Nous dégustons le parmentier de canard et Gervais ne dit plus rien.

Pendant ce temps, le ciel s'est complètement dégagé ! Simon, François et moi boudons la salade de fruits d'Huguette pour filer ouvrir les coupoles. Nous avons la chance de ne pas rester sur l'arrière-goût amer de la nuit de tempête qui a précédé : ce soir, le ciel est magnifique. Au loin, au-dessus de la cime des montagnes vers le sud, nous voyons des flashes se succéder toute la nuit. Une carte météo des impacts de foudre nous confirme que la Toscane subit de violents orages. La station météo de l'observatoire affiche 0km/h de vent, 0°C et 99% d'humidité. Nous observons dans la grande coupole accompagnés d'Hubert. Dehors, d'autres membres du CALA s'émerveillent de la qualité du ciel : avec une simple paire de jumelles, on peut admirer le trognon de M27 et deviner ses extensions ! Vers 4h00, le ciel s'embrume. Il est temps de fermer une dernière fois les coupoles et d'aller se coucher.

Dimanche 6/10

7h00 : ma montre sonne. Je me prépare et sors jauger de la qualité du ciel : verra-t'on le rayon bleu ce matin ? Manifestement, non. Vers l'Est, les nuages recouvrent la cime des montagnes. Après un petit déjeuner express, je file une dernière fois au sommet du pic accompagné d'Huguette. Au loin, en direction du massif des Ecrins, une mer de nuages chapeaute la vallée. Le Soleil levant projette une lumière rouge vive sur quelques crêtes.



Dernier matin à la station et belles couleurs à l'horizon

Dominique nous rejoint avec le pickup. Il sonde la cuve d'eau avec une tige métallique : nous avons récupéré 3m³ d'eau pendant l'orage... Nous chargeons les voitures, embarquons et descendons la piste. Nous arrivons au village de Saint-Véran et transférons les bagages dans nos coffres. Nous saluons Dominique et quittons Saint-Véran, le coeur lourd, mais des souvenirs plein la tête.

L'aventure, en quelques mots-clefs

- La vie en collectivité : c'est chouette. On se marre bien avec les copains. On échange, on apprend les uns des autres. La nuit, c'est un concours de ronflement.
- L'altitude : le premier jour ça tourne la tête. Les jours suivants, un peu moins, mais on ne courrait pas un 100 mètres. Le dernier jour, on a envie d'aller plus haut. Tout ce qui contient de l'air dans un contenant clos se dilate dangereusement avec la chute de la pression extérieure. Un conseil : ne mangez pas de topinambours avant le départ.
- Les montagnes : envoûtantes. Au pic, on est entouré à 360°. Des vertes, des marron, des blanches, des grises, des noires... et un rocher d'origine extra-terrestre, probablement.
- La météo : vous êtes un Gillot-Pétré en herbe ? Vous arrivez souvent à prévoir le temps dans votre région, à profiter d'une belle nuit étoilée sous les ricanements de vos amis qui vous promettent un temps nuageux ? Oubliez tout ce que vous savez. Ici la météo ne se prévoit pas. Elle se constate.
- La station : c'est austère et pas toujours confortable, mais ça fait partie du jeu. On s'y fait très vite, et on finit par se demander si on a besoin de tout le confort qu'on a à la maison.
- L'économie d'eau et d'énergie : dans la journée, les panneaux solaires rechargent les batteries pour la nuit. On pense à éteindre les lumières, on est aidé par des minuteurs dans les couloirs. L'eau d'un névé remplit une cuve l'hiver. On économise l'eau, c'est écrit partout. Une douche (courte) par semaine et par personne. Le reste du temps, on se débarbouille avec 5 centimètres d'eau un peu rouille au fond du lavabo. Oui, mais c'est de l'eau de pluie ! Pipi dehors (et bonjour aux Italiens) pour tous ceux qui sont équipés d'un robinet, et qui sont capables de le retrouver par grand froid. Aux toilettes, on arrête la chasse d'eau dès que possible. Je suis d'ailleurs très perturbé depuis que je suis revenu à la maison : je n'ai pas de bouton stop sur ma chasse d'eau !
- Le frigo : c'est le couloir, où il fait assez frais pour conserver la nourriture. D'ailleurs, il fait la même température dans les toilettes, qui sont très rarement occupés.
- Le chauffage : indispensable et très agréable, sauf quand il n'y a plus de gaz dans la bouteille et qu'on s'en aperçoit au moment de se coucher. Endormissement à 6°C et réveil à 10°C, grâce à la chaleur des bêtes.
- Internet : une antenne wifi nous relie au village. C'est pendant la procédure orage que nous nous sommes rendus compte à quel point nous étions devenus dépendants de ce machin-là...
- La nourriture : trois étoiles. Nous n'avons mangé que du frais. Nous étions dans un observatoire (g)astronomique. Nous n'avons malheureusement pas réussi à attraper de marmotte. La prochaine fois, penser à ramener un harpon.
- Le jet-lag : nous n'avons pas changé de fuseau horaire, mais de jours en jours, nos levers, couchers et repas se décalent inexorablement. Au rythme où ça va, si nous restons un mois à la station, nous finirons à nouveau par déjeuner le matin.
- Le whisky : c'est bon, ça réchauffe, mais quand on verse trop fort, ça affole le détecteur de gaz. On va bientôt pouvoir organiser un « blend test ».
- La lèche : on ne défrise pas un chef de station ou un chef de mission si on n'a pas envie de dormir dehors ou de redescendre au village à pieds. « Chef, oui, chef ! ».
- La faune et la flore : non, ce n'est pas du génépi qui pousse partout sur les talus. C'est de l'absinthe. C'est bon aussi, mais ça troue la tête, il paraît. Il y a des marmottes partout. Elles s'engraissent avant l'hiver. Du coup, on a fait pareil. Les galopèdes, ça n'existe pas, par contre, les lagopèdes, c'est très joli. Ce sont des sortes de pigeons-poules qui courent parce qu'ils sont trop feignants pour voler.
- Le village : il est absolument magnifique. Mais on s'en fout, c'est plus haut qu'on veut aller.
- La piste : c'est rigolo mais c'est salaud. Grosses berlines, s'abstenir. Ressortez plutôt la deux-chevaux de mamie.
- Les rencontres : on a fait connaissance avec des gens super sympas (pour la plupart) : nos nouveaux potes du CALA, qui ont découvert nos dessins, et Dominique, une crème.
- La grande coupole : construite par Eiffel, et oui, décidément, il est partout celui-là. Un lieu envoûtant. L'ouverture du cimier est toujours un moment palpitant. Surtout quand le serre-joint se coince entre le mur et la butée.
- Les instruments : le T62 est très simple d'utilisation une fois quelques consignes en tête. La vision à l'oculaire est à tomber sur le cul. D'ailleurs, c'est ce qui arrive dès qu'on pointe au zénith.
- Le ciel : avec un SQM-L de 21.50, on est écrasé par la Voie Lactée. On en arrive même à perdre un peu ses repères tant on voit d'étoiles... La conjugaison de ce ciel et du T62 nous permet de redécouvrir certains objets du ciel profond. De retour dans le Nord, à la vue des halos rougeâtres, on comprend mieux pourquoi on a fait tout ce chemin pour aller jouer les ermites à 3000 mètres...

La formation des grandes structures de l'Univers

Par François Lefebvre

Pour commencer...

Ecrire un article sur des structures aussi gigantesques et complexes que parfois mal connues et mal comprises que les galaxies, les amas et superamas obligent le rédacteur à faire des choix. La nature du sujet est motivée par notre ordre de mission lors de notre séjour à l'observatoire de Saint-Véran : le Groupe Local. Pour autant, il serait dommage de nous limiter ici à un portrait de famille, même exhaustif, des galaxies de notre amas. Nous essaierons plutôt de définir ce que sont galaxies et amas en tous genres, avant de comprendre les processus de formation des grandes structures de l'Univers et de leur évolution. Dans ce contexte, nous pourrions ainsi revenir à notre environnement proche : le Groupe Local et nous replonger quelques instants dans quelques beaux souvenirs d'observation.

Cette première partie a pour vocation de rappeler dans les très grandes lignes ce que l'on sait des différentes structures dont il sera question tout au long de l'article.

Les galaxies

Une galaxie est un vaste ensemble d'étoiles et de matière interstellaire, isolé dans l'espace dont la cohésion est assurée par la gravitation. On appelle Galaxie, avec une majuscule, la galaxie dans laquelle nous nous trouvons : la Voie lactée. Ce sont des structures variées et étendues, dont le diamètre typique est de l'ordre de cent mille années-lumière, et qui contiennent un nombre d'étoiles de l'ordre de cent milliards. En outre, une galaxie contient du gaz et des poussières.

La compréhension de ce qu'est une galaxie reste une chose relativement récente, même si dès le XVIIIème siècle, certains savants et philosophes en avaient pressenti l'existence. On pourra par exemple citer le Britannique Herschel ou l'Allemand Kant. Jusqu'à l'arrivée de moyens d'observations suffisants, tous les objets diffus de la voûte céleste étaient appelés « nébuleuses ». C'est donc au début du siècle qu'on s'aperçut que la « nébuleuse spirale d'Andromède » se résolvait en fait en étoiles. C'est Edwin Hubble qui établit, en 1924, que cette nébuleuse était une gigantesque concentration de matière interstellaire et d'étoiles, située à l'extérieur de notre Galaxie.



C'est d'ailleurs le même Hubble qui proposa quelques années plus tard, une classification des galaxies – par morphologies – qui, bien qu'affinée depuis, reste encore utilisée

Cette photo date de 1899 ! A cette époque on ne comprend pas encore la nature de l'objet, on est encore incapable d'observer des étoiles individuelles au sein de la « nébuleuse » (Auteur : Isaac Roberts ; Crédit : Wikipédia)

aujourd'hui. On distingue notamment des galaxies elliptiques (à hauteur d'environ 15%), des galaxies lenticulaires et spirales, barrées ou pas (à hauteur d'environ 80%) et enfin des galaxies irrégulières qui n'ont pas de formes bien spécifiques. Sur le cas particulier des galaxies spirales, on distingue ainsi plusieurs éléments caractéristiques : tout d'abord le halo qui est un volume sphérique autour de la galaxie, le bulbe qui est une espèce de renflement au centre de la galaxie et qui abrite parfois (voire toujours selon certains scientifiques) un trou noir super massif, et le disque galactique constitué des bras. Il existe un dernier type de galaxies qui ne rentre pas dans la classification : les galaxies dites « particulières » résultant souvent de collisions de plusieurs galaxies.



la galaxie particulière des Antennes (Crédit : NASA)

Les amas stellaires

Selon le Larousse de l'Astronomie et de l'Espace, un amas désigne *un groupe de galaxies ou d'étoiles d'une même galaxie liées par leur attraction gravitationnelle mutuelle*. L'observation révèle l'existence de nombreux amas d'étoiles ou de galaxies partout dans l'Univers.

Les amas stellaires, c'est-à-dire amas d'étoiles d'une même galaxie désignent deux types d'objets bien particuliers, dont nous ne parlerons que brièvement. Les premiers sont appelés amas globulaires et on les trouve dans le halo, le fameux volume sphérique autour d'une galaxie dont il est question plus haut. Les amas globulaires contiennent des quantités importantes d'étoiles toutes très âgées, plusieurs centaines de milliers, *en formant des systèmes sphériques très concentrés de 60 à 300 années lumières de diamètre (1)*. On ne présente plus, parmi les amas globulaires, les célèbres M3 de la constellation des Chiens de Chasse ou M13 d'Hercule.

Les seconds sont appelés amas ouverts et sont présents au voisinage du disque galactique. Bien moins denses que les amas globulaires, les étoiles qui les constituent sont aussi toutes beaucoup plus jeunes. On compte habituellement quelques centaines d'étoiles dans ces amas. Parmi les amas ouverts les plus célèbres, on citera les Pléiades, ou encore les Hyades (le fameux « V » oblique de la constellation du Taureau).

Les amas de galaxies

Les galaxies peuvent – elles aussi – être gravitationnellement liées : on parle de groupes de galaxies dans le cas de concentrations modestes, d'amas de galaxies sinon. Sur des échelles de l'ordre de millions voire dizaines de millions d'années-lumière, on s'aperçoit que la distribution des galaxies n'est pas uniforme dans l'Univers. *On observe que celles-ci tendent à former de vastes concentrations de matière (2)*. Grâce à l'observation, on recense aujourd'hui plusieurs dizaines de milliers d'amas de galaxies, de toutes formes et densités : des amas riches contenant des milliers de galaxies elliptiques ou lenticulaires à concentration centrale, mais aussi des amas pauvres, irréguliers, sans réelle symétrie structurelle. Pauvres ou riches, ces amas sont par définition des structures stables : *c'est-à-dire que ses constituants ne peuvent s'échapper du puits de potentiel gravitationnel de l'amas (2)*.



Un amas de galaxies proche : l'amas de la Vierge. On y retrouve quelques Messiers célèbres (Crédit : Wikipédia)



Vues comparées de l'amas de galaxies Abell 2199 aux rayons X par le télescope spatial Chandra à gauche et en lumière visible à droite. Le rayonnement du plasma apparaît clairement (Crédit : Wikipédia)

On pourrait penser que les amas de galaxies ne sont constitués que de galaxies. C'est pourtant inexact. Même s'il reste très optimiste de prétendre donner un chiffre exact, on estime de 1 à 5% la proportion de matière galactique par rapport à la masse totale de l'amas. Les amas sont en effet constitués également de plasma qui constitue le milieu intra-amas. Ce plasma atteint des températures gigantesques, de l'ordre de 10 à 100 millions de Kelvin. Il est constitué principalement d'atomes – entièrement ionisés – d'hydrogène et d'hélium. On y trouve aussi du fer, probablement provenant des explosions de supernovæ dans les galaxies hôtes. *La température élevée du milieu intra-amas provient de l'énergie potentielle gravitationnelle libérée lors de la formation des amas de galaxies:*

l'énergie cinétique résultant de l'agglomération de la matière dans l'amas sous l'effet de son champ gravitationnel est convertie en énergie thermique sous l'effet des ondes de choc produites par la compression du milieu à grande échelle (3). A ces températures, le plasma émet principalement en rayon X, le rendant donc visible à des télescopes du type du télescope spatial Chandra (voir image).

Bien que fort peu dense, moins de 1000 particules par mètre cube, ce plasma constitue le plus gros de la masse baryonique d'un amas, environ trois fois plus que la matière galactique, soit 10-15% de la matière totale de l'amas. La matière noire représenterait donc 80% de la masse de l'amas, soit l'intégralité de la masse restante.

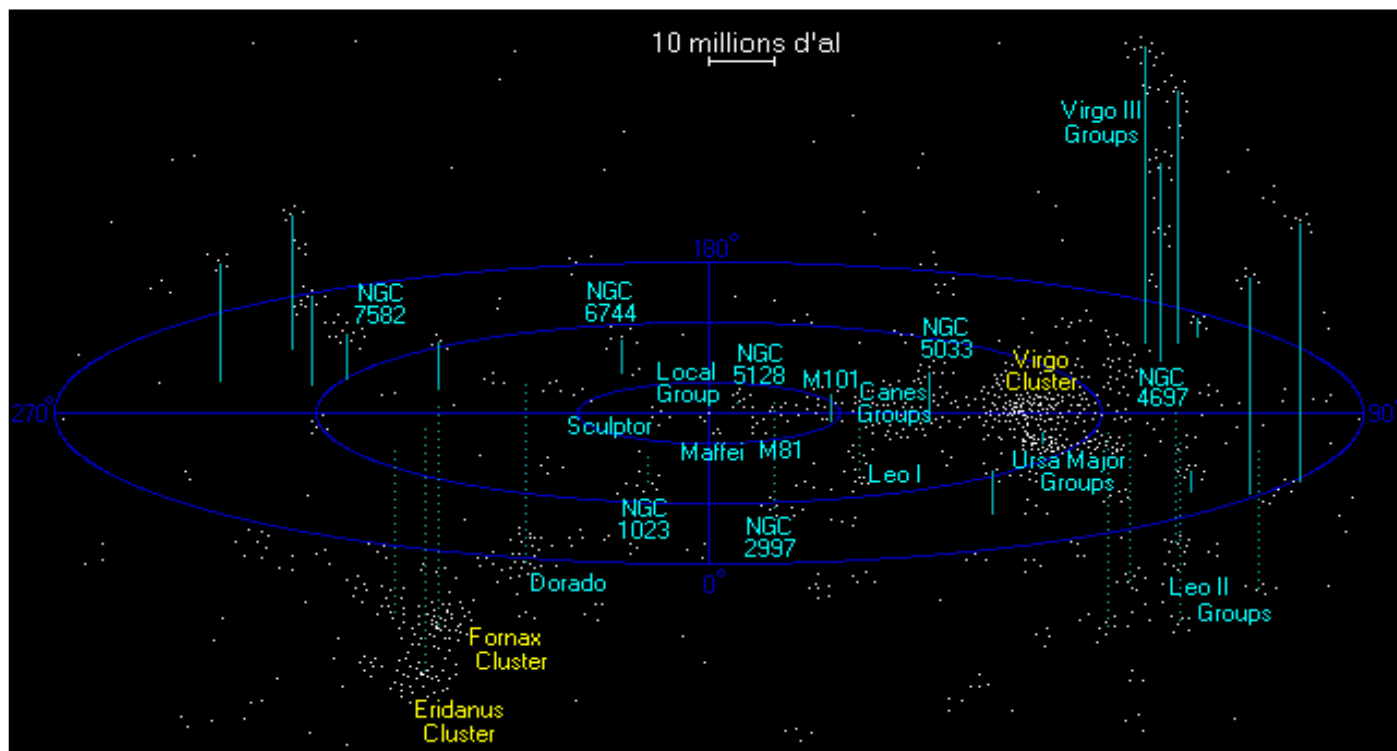
L'étude des amas de galaxies a d'ailleurs, dès les années 30, poussé au postulat d'une « matière sombre » rebaptisée depuis « matière noire ». L'astrophysicien bulgare Fritz Zwicky, dès 1933, s'est penché sur la dynamique des amas de galaxies et s'est rendu compte que la masse de la matière visible ne pouvait, à elle seule, maintenir la cohésion des amas. En effet, comme explicité précédemment, un amas est une structure gravitationnelle stable. L'attraction gravitationnelle mutuelle des masses qu'il renferme contrarie les mouvements qui tendent à disperser les galaxies. En mesurant les mouvements – in fine les vitesses des galaxies qui composent l'amas – on peut donc estimer la masse de l'amas. Mais cette masse peut également – en théorie du moins – être mesurée par la somme de la masse de chaque galaxie prise individuellement, ce que l'on arrive à faire en se basant sur leur luminosité (donc sur leur quantité d'étoiles). *Or la première méthode fournit une masse toujours environ 10 fois supérieure à la seconde (4).* Zwicky comprit ainsi que l'énorme majorité de la masse d'un amas était invisible : le plasma intra-amas, certes baryonique, qui, comme expliqué, fut donc « vu » en rayon X, mais aussi une partie plus exotique : la matière noire, fort probablement non-baryonique. Même si la nature de cette matière noire reste sujet à débat, et même si de surcroît elle n'a pas été observée et ne reste qu'un postulat – certes tenace –, elle intervient dans les théories de formation des structures de l'Univers dont nous parlerons en deuxième partie.

Il est intéressant de noter que Zwicky ne fut que peu entendu à l'époque, la communauté scientifique d'alors ayant des problèmes plus importants à régler, comme l'existence de l'expansion de l'Univers. Il lui fut en outre reproché une relative imprécision dans ces mesures, ce que l'on peut comprendre à la vue des moyens de l'époque. Ce n'est que bien plus tard, dans les années 1970, que le sujet de la matière noire reviendra hanter les articles scientifiques.

Les superamas

A un ordre supérieur, soit sur une échelle de cent millions d'années-lumière, on s'aperçoit – là encore – que les amas ne sont pas répartis de manière uniforme : ils se rassemblent pour former ce qu'on appelle des superamas. Ce sont donc des *amas d'amas de galaxies*. En moyenne, un superamas est une structure regroupant d'une à quelques dizaines d'amas. On voit sur l'image ci-après une vue de notre superamas local, ainsi que les différents amas qui le constitue.

Ainsi, quelle que soit l'échelle considérée, on comprend qu'un amas (stellaire, de galaxies ou bien encore même d'amas), comme une galaxie, est une structure qui unit ses différents éléments par la gravité dans un mouvement d'ensemble stable et cohérent. Cette liaison intime fait percevoir qu'au-delà de cette définition, c'est bien une histoire, une origine commune que ces éléments partagent. C'est donc pourquoi, dans cet article, il semblait important de dédier une partie aux mystères de la formation des grandes structures de l'univers.



Une vue du Superamas Local, crédit Richard Powell, auteur d'un atlas interactif de l'univers dont la version française est visible sur le site <http://atunivers.free.fr/index.html>

Le paradoxe d'Olbers

Les théories de la formation des grandes structures de l'Univers sont suffisamment complexes pour qu'il semble intéressant de considérer le sujet étape par étape, en commençant avec un paradoxe datant du XIX^{ème} siècle : le paradoxe d'Olbers. Heinrich Olbers, astronome allemand, en 1823, se demanda pourquoi le ciel était noir dans la nuit ? Si l'Univers était statique et infini, tel qu'on le pensait à l'époque, la nuit devrait être illuminée par l'infinité d'étoiles et de galaxies (même si souvenons-nous qu'à l'époque on ne sait pas ce qu'elles sont) peuplant l'Univers. Ce questionnement est en fait l'aboutissement de plusieurs réflexions dont l'histoire nous a laissé quelques traces, notamment Kepler en 1610 et Halley en 1720. Les savants de l'époque tentent, avec leur connaissance et moyens, de répondre à ce paradoxe, et c'est progressivement que toute la lumière sera faite (c'est le cas de le dire !) sur cette affaire.

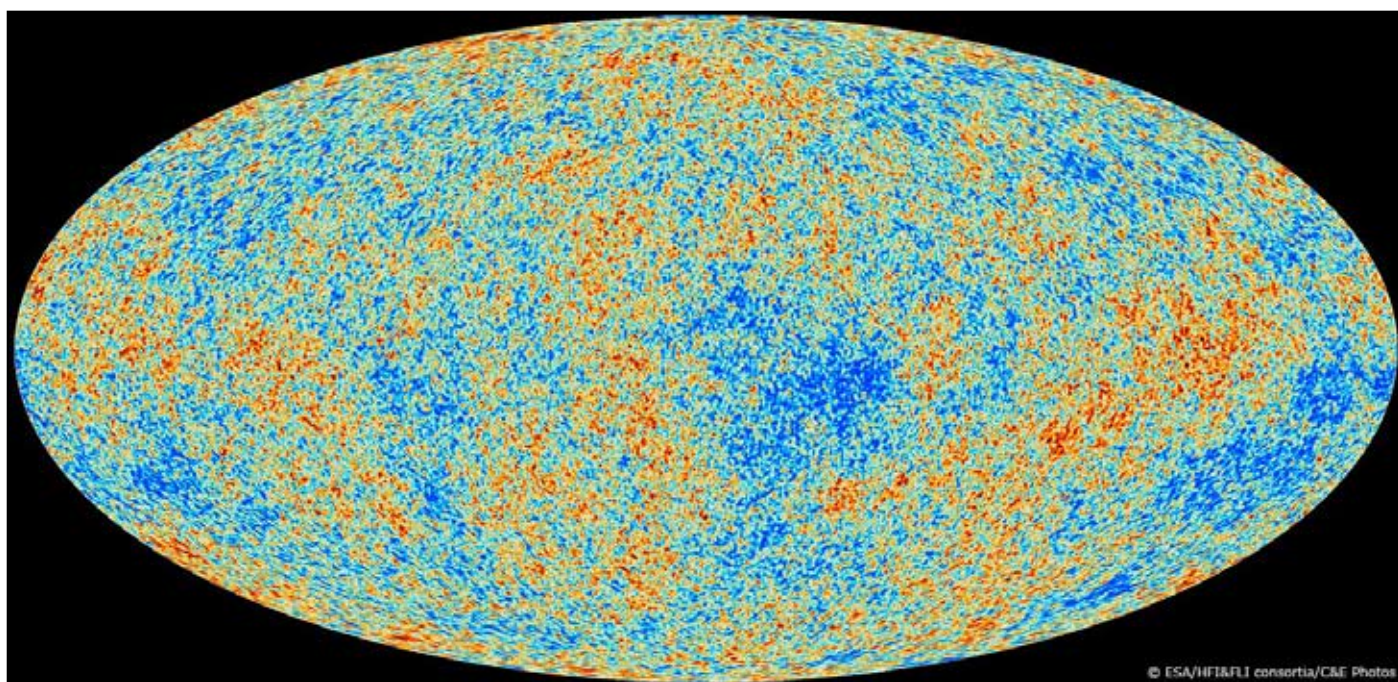
Aujourd'hui on sait que deux phénomènes viennent expliquer de manière certaine l'observation, irréfutable, que le ciel est noir la nuit (longue vie à l'ANPCEN!). Le premier phénomène réside en une double finitude : celle de l'âge de l'Univers et celle de la vitesse de la lumière. Cela induit en effet que nous ne voyons qu'une partie finie de l'Univers, notre horizon. La lumière de la plupart des étoiles n'a donc pas encore eu le temps de nous arriver. Le second phénomène est dû à l'expansion de l'Univers, qui implique que la lumière nous provenant d'objets distants est décalée vers le rouge, dans une proportion d'autant plus grande que l'objet est lointain. *Ainsi, à chaque domaine de longueur d'onde correspond une tranche finie de l'Univers (5).* Par conséquent le ciel nocturne n'est pas brillant car il n'est jamais la somme d'un nombre infini d'objets, et de surcroît, dont la lumière ne nous arrive pas toujours à des longueurs d'ondes visibles.

Cependant, si le ciel nocturne n'est pas brillant dans le visible, il y a d'autres longueurs d'ondes pour lesquelles le ciel l'est beaucoup : en l'occurrence dans le millimétrique. C'est dans cette gamme de longueurs d'ondes que l'on observe les photons vestiges du big-bang : cette lumière est tellement lointaine qu'elle s'est décalée très loin « vers le rouge », jusqu'au domaine des ondes millimétriques. On dit que ces photons correspondent à un rayonnement de corps noir à 2,7 K.

Les fluctuations initiales

L'étude de ce rayonnement de fond de l'Univers, découvert – observé pourrait-on dire – par le plus grand des hasards par Penzias et Wilson en 1964, est riche en enseignement. Il est en effet aujourd'hui admis, mais nous y reviendrons, que les premières structures de l'Univers – galaxies, amas – se sont condensées à partir de fluctuations de densités de matière et de rayonnement primordiaux. Et c'est justement en étudiant attentivement ce rayonnement primordial, ce fond diffus cosmologique tel qu'il est couramment désigné, que l'on en sait aujourd'hui beaucoup plus au sujet de ces fluctuations.

La NASA a envoyé deux satellites : l'un en 1992 baptisé COBE, l'autre en 2003 baptisé WMAP, qui ont dressé les premières cartes de ce fond diffus cosmologique. L'ESA a, en 2009, envoyé le satellite Planck, ce dernier étant largement plus précis que ces prédécesseurs. Planck est d'ailleurs arrivé au bout de ses réserves d'hélium il y a peu, en janvier 2012, et les scientifiques en sont maintenant au dépouillement des nombreuses observations faites par le satellite.



Le fond diffus cosmologique et ses anisotropies tels que vus par le satellite Planck, avec une finesse inégalée jusqu'alors (Crédit : ESA)

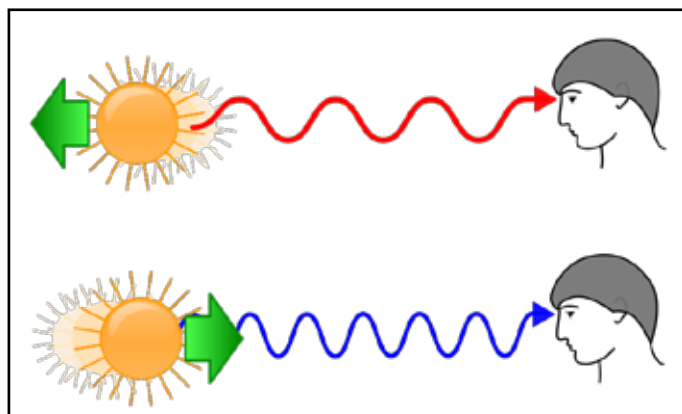
Ce fond diffus cosmologique reste particulièrement complexe à observer. A l'observation brute, les astronomes doivent soustraire tout d'abord une valeur correspondant à la valeur du fond moyen. Le résultat de cette soustraction montre alors *une composante dipolaire : un côté de la carte du ciel est bleu (plus froid) et l'autre côté est rouge (plus chaud)* (6). Ce fait qui peut sembler surprenant, traduit en fait notre mouvement, uniforme et homogène. *Notre galaxie est en effet en mouvement par rapport à l'ensemble des structures à grande échelle, avec une vitesse de l'ordre de 600km/s* (7). Nous nous dirigeons vers un superamas très massif de galaxies appelé le Grand Attracteur – nous en reparlerons – et ce mouvement influe sur la fréquence à laquelle les photons « originels » nous proviennent. Une fois cette composante soustraite, les astronomes doivent encore soustraire le bruit d'émission de notre propre galaxie. Et c'est seulement après toutes ces opérations que l'on est capable de mettre en évidence de minuscules anisotropies (des fluctuations de température en fait) dans le rayonnement cosmologique (voir illustration). Ce dernier étant par ailleurs remarquablement homogène : les fluctuations mises en évidence sont de l'ordre du cent millième de degré ! Cette carte représente la dernière surface de diffusion des photons, émis 380000 ans après le Big Bang, à l'époque du « découplage du rayonnement ». Cette dernière phase correspond au moment où rayonnement et matière – sous l'effet de l'expansion de l'Univers et donc de la baisse de la température ambiante – se sont découplés, l'un n'interagissant plus systématiquement avec l'autre. Les photons ont alors été figés à la température de l'univers à cette époque, soit 3000 K, et c'est bien le rayonnement, aujourd'hui refroidi à 3 K, de ces photons qui a été cartographié par COBE, WMAP ou encore Planck. Notons que ce découplage permet également la phase de « recombinaison » de l'Univers, phase pendant laquelle le plasma initial se structure en atomes, d'hydrogène majoritairement, d'hélium et lithium en moindre quantité, voire en traces.

L'éclosion des structures, première tentative

Ces anisotropies traduisent en fait des fluctuations de densité de l'Univers primordial. Dans le modèle de l'inflation cosmique, ces fluctuations de densité ont accompagné l'expansion de l'Univers. On pense donc que ces fluctuations primordiales sont à l'origine d'instabilités gravitationnelles permettant aux premières structures de s'effondrer sur elles-mêmes. Dans le scénario de formation d'une étoile par exemple, ce modèle induisant l'instabilité gravitationnelle semble particulièrement pertinent. *Dès qu'une masse de gaz a atteint une masse critique, la densité croît de façon exponentielle, le nuage s'effondre, et en un temps de chute libre ou presque, l'étoile est née* (8). Mais ce qui fonctionne simplement pour une étoile, reste plus difficile à modéliser pour des structures de la taille d'une galaxie où, à plus forte raison, de la taille d'un amas de galaxies. En effet, cette « autogravité » est compensée par l'expansion de l'Univers, empêchant ainsi la structure de s'effondrer sur elle-même. Pour que cela puisse se passer, il faut que la fluctuation de densité primordiale soit significativement supérieure à la densité moyenne. On estime qu'au-dessus de deux fois la valeur de la densité moyenne, une fluctuation de densité primordiale pourra permettre à la structure de se lier gravitationnellement et devenir ainsi découplée de l'expansion.

Cette dernière affirmation peut sembler pour autant un peu facile. Comment des fluctuations si infimes – rappelons que les fluctuations observées sont de l'ordre du cent millième – peuvent-elles donner naissance à des superstructures comme nous les observons aujourd'hui, c'est-à-dire atteindre des fluctuations de l'ordre de l'unité ? En effet, la croissance, l'évolution de ces structures à grande échelle sont très lentes et l'âge de l'Univers n'est « que » d'un peu plus de 13 milliards d'années. Et lorsqu'on commence à poser quelques équations simples, le doute grandit. Parlons d'abord de ce qu'on appelle le décalage vers le rouge « z », qui est une valeur dont la définition arbitraire est la suivante : $1+z = L/L_0$; où L_0 est la longueur d'onde d'émission d'un objet cosmique, et L la longueur d'onde de réception de ce même rayonnement observé aujourd'hui sur Terre. On comprend ainsi que « z » est positif dans le cas d'un objet qui s'éloigne de nous (l'écrasante majorité de par l'expansion) car la longueur d'onde de réception est plus longue que celle d'émission. A contrario dans le cas d'un objet se rapprochant, « z » est négatif.

On montre que cette valeur « z » est une valeur qui intervient dans un grand nombre d'équations des structures de l'Univers et en particulier celle décrivant la décroissance de la température de rayonnement de l'univers au cours des âges : $T = T_0(1+z)$, où T_0 est la température observée aujourd'hui (donc 3 K) et où T est la température que l'on observait pour des valeurs de z données.



La longueur d'onde d'un objet qui s'éloigne grandit et se traduit par un décalage vers le rouge ; a contrario un objet qui s'approche provoque un décalage vers le bleu (Crédit : Wikipédia)

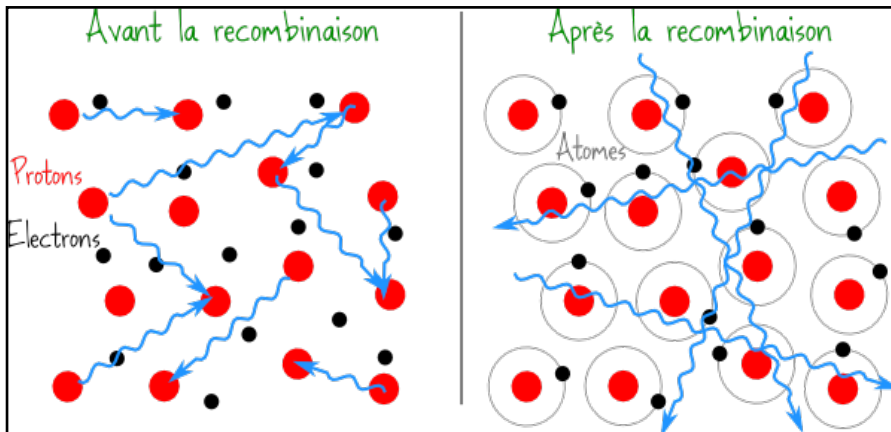
Il est important de noter que la valeur du décalage vers le rouge « z » caractérise également le facteur d'expansion de l'Univers, par définition : $1 + z = R(t_0) / R(t)$, où R est le facteur d'échelle de l'Univers qui prend par convention $R(t) = 0$ lors du Big Bang et $R(t) = R(t_0)$ aujourd'hui.

Avec la connaissance des deux éléments précédents, on peut donc revenir à nos fluctuations primordiales. En calculant « z » au moment où la matière a pu commencer à s'effondrer sur elle-même, on va pouvoir déduire de quel facteur maximal d'amplitude ces fluctuations ont pu bénéficier. Avant la recombinaison, la matière qui est alors couplée aux photons ne s'effondre pas, il faut donc prendre la température de la recombinaison comme repère, soit 3000 K : $T_{\text{recombinaison}} = T_0(1+z)$. Ce qui équivaut à $z = 1000$, approximativement.

Nos doutes étaient donc bien fondés : il y a bien un problème de croissance des structures. L'amplitude des fluctuations ne peut croître que d'un facteur 1000. Or, ce que l'on a mesuré – très précisément – avec Planck sont bien des fluctuations de l'ordre du cent millième. Il manque donc un facteur 100 de croissance pour que les fluctuations d'amplitude soient de l'ordre l'unité et qu'ainsi les structures puissent se former en se découplant de l'expansion de l'Univers. Le développement des structures ne peut donc pas s'expliquer qu'avec la seule matière « ordinaire », la matière baryonique.

L'éclosion des structures, deuxième tentative

Ainsi, pour expliquer la formation des premières structures, la matière telle qu'on la connaît ne suffit pas. Il faut faire intervenir une matière, plus exotique, n'interagissant pas avec les photons du plasma initial, et dont les fluctuations peuvent commencer bien avant la recombinaison : la matière noire. Ces fluctuations



Il n'est jamais simple de se représenter des phases aussi complexes que celles qu'a pu connaître l'Univers dans sa jeunesse. Ici un schéma simple de la recombinaison : observez les rayons lumineux en bleu qui peuvent, après la recombinaison s'échapper et rendre l'Univers transparent (Crédit : <http://sciencetonnante.files.wordpress.com>)

vont commencer à croître dès que l'influence gravitationnelle des photons deviendra négligeable sur cette matière (9). Ce qui se produit, pense-t-on, au moment où les densités de photons et de matières deviennent équivalentes. On estime que cela correspond au moment où le décalage vers le rouge est de 10 à 100 fois plus grand que celui de la recombinaison. C'est donc à ce moment, bien avant la date de 380000 ans après le Big Bang, que les fluctuations de matière noire vont croître et provoqueront déjà des instabilités (des « puits de

potentiel ») gravitationnelles dans lesquelles s'effondrera la matière baryonique le moment venu. *On peut ainsi dire que les galaxies, du moins les embryons de galaxies, se sont bien formées avant les étoiles qui vont ensuite s'allumer dans ces puits de potentiel après la recombinaison (10).* Et dire qu'avec tout cela, on ne sait toujours pas qui, de l'œuf ou de la poule... On s'aperçoit ainsi, que la matière noire, dont les premiers indices ont été décelés justement en étudiant les amas de galaxies, est une composante intime du développement de ces structures de l'Univers.

La théorie de formation hiérarchique des structures

Le modèle expliquant le lien entre fluctuations primordiales de densité et effondrement gravitationnel des premières structures est donc bien compris et semble faire consensus dans la communauté scientifique. Il est tout de même à noter que rien n'explique aujourd'hui de manière certaine pourquoi ces agglomérats se sont formés dans l'Univers primordial, dans un contexte aussi homogène. Des pistes de réponse font appel à deux phénomènes bien distincts : l'incertitude quantique (générant des agitations ponctuelles et aléatoires) et l'inflation (étirant ces agitations subatomiques à des échelles macroscopiques).

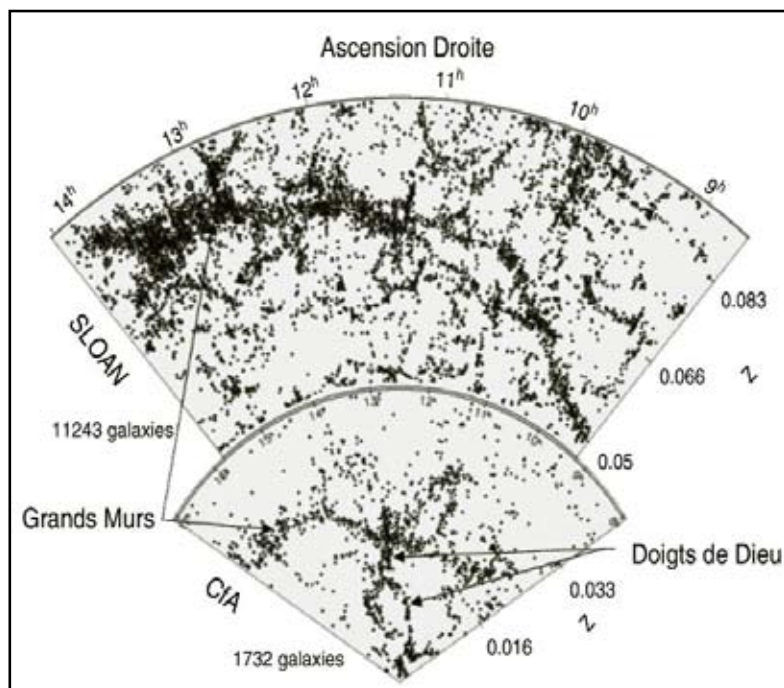
Une fois compris comment on aboutit à ces premiers effondrements gravitationnels, essayons maintenant de comprendre comment les premières superstructures se sont, petit à petit, construites. Si aujourd'hui le modèle dit « de formation hiérarchique » fait l'unanimité dans le monde scientifique, cela n'a bien sûr pas toujours été le cas. Dès que l'humanité a compris que l'Univers n'était pas statique, qu'il avait une histoire, que ce qu'on observait aujourd'hui n'avait pas toujours existé, du moins en l'état, on a essayé d'écrire une théorie de la formation des grandes structures. C'est comme souvent avec l'évolution de nos moyens d'observation que l'on a pu, justement, arriver à un consensus. Pour autant, il paraît intéressant de faire la lumière sur un débat passionnant des années 70/80 quant aux deux modèles principaux en compétition. Ces deux modèles s'appuient en effet sur des paradigmes particulièrement structurants concernant les fluctuations de l'Univers primordial ainsi que la nature de la matière noire.

Le modèle « top-down »

Le premier modèle s'appelle « top-down ». Comme son nom l'indique, ce modèle traduit le courant de pensée selon lequel les grandes structures apparaissent en premier dans l'histoire de l'Univers avant de se fragmenter en galaxies. Pour ce qui est de l'Univers primordial, ce modèle existe selon l'idée que la température reste

constante et qu'il n'y a pas de fluctuations. Cette absence de fluctuations s'expliquerait par la nature de la matière noire : il faut en effet une matière noire «chaude». Les meilleurs candidats pour une matière noire « chaude », c'est-à dire formées de particules dont la vitesse est relativiste, sont les neutrinos, qui se sont découplés avant même les photons. Ces neutrinos parcourent l'Univers primordial sans contrainte, libres, à des vitesses proches de la lumière. A cette vitesse, ils exercent donc une pression sur leur environnement empêchant les fluctuations de densité primordiales.

Ce modèle a pour lui de très bien expliquer la structure en filament que l'on observe à grande échelle dans l'Univers (voir illustration). C'est cependant un modèle qui n'a pas résisté aux premiers résultats sur le fond diffus cosmologique, ces derniers montrant sans ambiguïté que les fluctuations de densité étaient bien une réalité de l'Univers primordial.

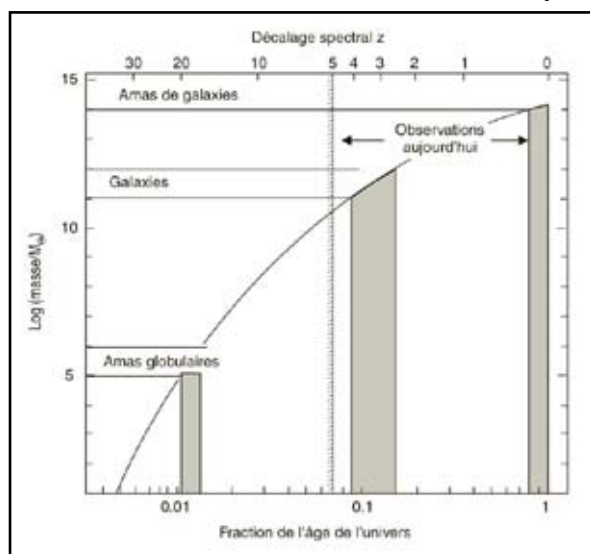


La structure en filament de l'univers est particulièrement visible ici. On voit notamment le Grand Mur de Sloan et le Grand Mur CfA, 2ème et 3ème plus grandes structures observées et ensembles de galaxies s'étendant sur 1,4 milliards et 500 millions d'AL respectivement (Crédit : Françoise Combes; Observatoire de Paris)

Le modèle « bottom-up » et le scénario « hiérarchique »

Le second modèle est, a contrario, le modèle «bottom-up», selon lequel les petites structures se sont formées en premier avant de fusionner, pour donner les superstructures que nous connaissons aujourd'hui. Ce modèle s'appuie sur l'existence de fluctuations de densité, dont nous avons parlé en première partie. Notons que ces fluctuations de pression et de température ne sont pas totalement aléatoires ; en effet, dans ce modèle, ce n'est pas la température qui est constante mais l'entropie. En thermodynamique, *l'entropie peut être comprise comme la mesure du degré du désordre d'un système (11)*. Plus l'entropie est élevée, plus le désordre est grand, et plus le système est agité au niveau microscopique.

Par ailleurs, comme dit précédemment, ce modèle est structurant quant au paradigme de la matière noire : elle est donc « froide », c'est-à-dire que ses particules se meuvent à des vitesses éloignées de celle de la lumière. La matière noire, considérée comme non baryonique, ayant une physique assez simple (car elle n'interagit avec



Les formations des différentes structures en fonction de « z », le décalage vers le rouge. (Crédit : Françoise Combes; Observatoire de Paris)

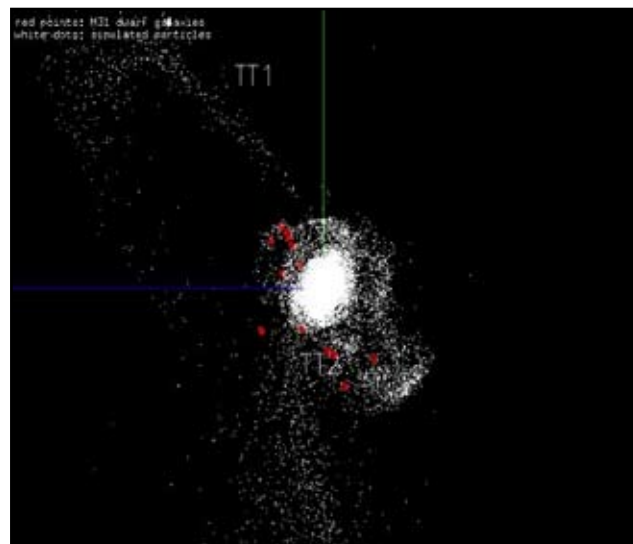
rien d'autre que la gravité), les processus de formation de cette matière sont plutôt bien compris. Les simulations numériques, qui deviennent absolument nécessaires pour comprendre la formation, même des toutes premières structures tant les perturbations sont non-linéaires, *qui ne traitent que de la matière noire ont un succès certain, surtout à grande échelle (12)*. On rencontre toutefois plus de difficultés quand on en arrive à la matière baryonique : cette dernière, interagissant profondément avec son environnement, en devient donc beaucoup plus difficile à modéliser, même numériquement.

Le scénario de formation hiérarchique, s'appuyant sur ce modèle « bottom-up » et cette matière noire « froide », nous apporte donc une vision cohérente de la formation des structures. *A la recombinaison, les premières structures à devenir gravitationnellement instables sont celles juste supérieures à la masse critique, qui est d'environ un million*

Le scénario hiérarchique

Ce scénario s'appuie tout d'abord sur le fait que l'effondrement du gaz se passe plus vite que dans le scénario précédent. Les étoiles ne se forment ainsi qu'après l'aplatissement en disque galactique : elles n'ont pas le temps de se former pendant la phase de contraction. Surtout, ce scénario s'appuie sur l'idée d'accrétion de galaxies satellites pour le bulbe voire pour le halo des galaxies spirales. *Aujourd'hui, ce scénario a d'autant plus de succès que l'on découvre de plus en plus de courants d'étoiles de faible métallicité autour de la Voie lactée, qui sont cohérents dynamiquement et qui sont identifiés comme les courants de marée, dus à la destruction de galaxies naines, compagnes de notre galaxie (14).*

Sur l'illustration, on peut d'ailleurs voir une remarquable simulation de l'Observatoire de Paris sur la galaxie d'Andromède. On voit clairement des courants d'étoiles, reliquats d'accrétion encore récentes. *La galaxie d'Andromède est vue de côté. Les satellites (points rouges) sont confinés dans un plan mince, ainsi que les particules de matière (points blancs) de la simulation. Lors d'une fusion de galaxies, d'énormes quantités de matière sont éjectées via de gigantesques queues de marées qui s'alignent le long d'un plan particulier. Les satellites formés dans les queues de marée seraient pauvres en matière sombre (15).*

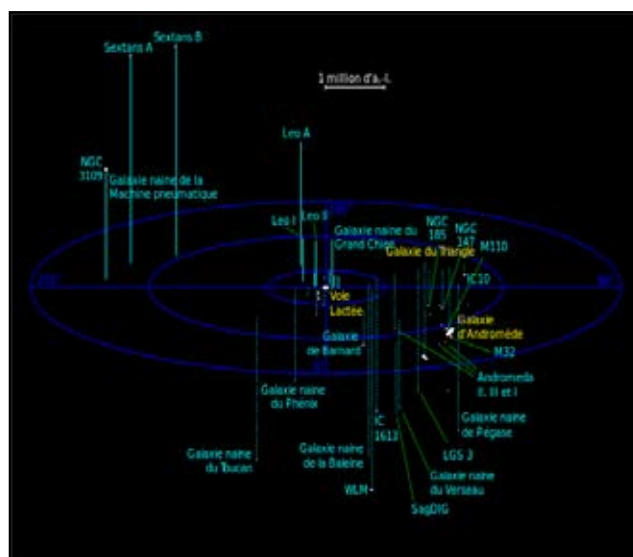


La galaxie d'Andromède et ses courants de marées d'étoiles, traduisant des fusions galactiques récentes
(Crédit : Observatoire de Paris, <http://www.obspm.fr/les-galaxies-satellites-d-andromede-reliques-d-2731.html>).

Un aparté : notre Groupe Local

Comme souvent en astronomie, l'émotion devant ce que l'on observe se fait au prix de la compréhension de phénomènes parfois complexes. C'est donc dans ce contexte que nous avons voulu, lors de notre semaine d'observation à Saint-Véran, en savoir plus sur notre amas de galaxies qui constitue notre environnement cosmologique proche. Et, avec ces acquis théoriques en poche, nous étions prêts à profiter pleinement du séjour !

Notre amas s'appelle le Groupe Local. Son diamètre est d'environ 10 millions d'A.L. Comme son nom l'indique (on utilise en effet le mot « groupe » et non « amas »), il s'agit d'un ensemble de taille modeste, comprenant une cinquantaine de galaxies dont la plupart sont naines. Bien évidemment, ce nombre n'est pas figé et on continue de découvrir certains de ses membres les moins lumineux, au rythme à *peu près constant de quatre galaxies par décennie (16)* (voir illustration).



Une vue du Groupe Local, crédit Richard Powell, auteur d'un atlas interactif de l'univers dont la version française est visible sur le site <http://atunivers.free.fr/index.html>

Notre Galaxie est le deuxième membre le plus important avec une luminosité estimée à 8300 millions de Soleils, après la célèbre Andromède qui est quatre fois plus lumineuse. Viennent ensuite la galaxie du Triangle, la belle M33, avec la luminosité de 3000 millions de soleils, juste avant le Grand Nuage de Magellan qui ne se situe qu'à 160000 AL, et qui n'est visible que de l'hémisphère sud. On estime que notre Galaxie se meut dans le Groupe Local à une vitesse approximative de 40km/s, dans la direction de la Galaxie d'Andromède, 2 à 3 fois plus massive que la nôtre. Il semble d'ailleurs inévitable que nos deux galaxies rentrent en collision d'ici environ 4 milliards d'années (voir illustration page suivante).

Notre Groupe Local se trouve ainsi dans le superamas de la Vierge, l'amas du même nom en étant le constituant principal. Cet amas est largement plus gros que le Groupe Local car on estime qu'il pourrait contenir jusqu'à 2000 galaxies. Notre Groupe Local est en chute libre vers l'amas de la Vierge, à une vitesse estimée à



Une vue d'artiste du ciel dans 3.7 milliards d'années, au moment de la collision avec la galaxie d'Andromède (Crédit : NASA)

500km/s. Le destin de notre amas, et de notre Galaxie, est probablement de fusionner avec cet amas gigantesque. Cependant, même à 500km/s, l'amas de la Vierge reste extrêmement loin : la collision potentielle n'est pas prévue avant des dizaines de milliards d'années.

Nous venons donc de décrire deux mouvements de notre Galaxie : l'un au sein du Groupe Local vers la Galaxie d'Andromède, l'autre du Groupe Local lui-même vers l'amas de la Vierge. Il en existe pourtant un troisième, à plus grande échelle encore, qui englobe le

superamas de la Vierge. Cet ensemble est attiré par une entité de nature inconnue, probablement un superamas de galaxies, dont la masse est estimée à 50 millions de milliards de masses solaires. Son observation est rendue difficile car la structure se trouve derrière le plan galactique de notre Galaxie. On appelle cette entité « le Grand Attracteur », et nous nous en rapprochons à une vitesse estimée à 600km/s, comme expliqué plus tôt dans cet article. Il est à noter qu'originellement, la notion de « Grand Attracteur » définissait une anomalie gravitationnelle, rapportant une contradiction entre l'idée que – de par l'expansion – les grandes structures s'éloignent les unes par rapport aux autres d'une part, et le mouvement d'ensemble cohérent décrit ci-dessus d'autre part.

Pour finir...

Nous avons ainsi compris que ces grandes structures que sont les amas – que ce soit d'étoiles, de galaxies ou même d'amas – ont bel et bien une histoire commune. Ils sont liés gravitationnellement aujourd'hui, après s'être découplés de l'expansion hier. Les fluctuations primordiales y sont pour beaucoup dans l'histoire qui se déroule, sous nos yeux et ceux de nos télescopes, sur les planches du grand théâtre qu'est notre Univers. On comprend également que notre connaissance est aujourd'hui limitée à des modèles, qui expliquent plutôt bien ce que l'on observe, mais qui restent incomplets. Notamment de par l'existence de la matière noire, dont on sait peu de choses, sinon qu'elle a joué et joue encore un rôle prépondérant dans la formation et l'évolution des grandes structures de l'Univers. Mais également au sujet de la formation des galaxies, pour lesquelles il faut parfois faire appel à plusieurs scénarios complémentaires.

Notre séjour à Saint-Véran nous a ainsi permis de nous familiariser avec la diversité de notre environnement proche, résultat de phénomènes complexes et non-linéaires qui se sont joués depuis la naissance de notre Univers. N'ayant pas été malheureux avec la météo, nous avons pu observer, photographier, dessiner voire même « non-observer », un bon tiers des galaxies du Groupe Local. Certaines nous ont coupé le souffle, comme le binôme NGC147 et NGC185 (cf page 55), d'autres nous ont révélé de belles surprises, comme un amas globulaire bien visible en périphérie de la galaxie WLM (cf page 57). D'autres ont refusé de nous livrer leurs mystères, c'est le cas par exemple de Andromeda I et Andromeda II (cf page 56), faibles galaxies satellites de M31, et dont la luminosité n'est estimée qu'à 2 millions de soleils. Vraiment, quel plus bel endroit pour l'astronomie que ce sommet de montagne ?

Références

- (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (13), (14) : Le mystère de la formation des galaxies ; François Combes
 (11), (16) : Wikipédia
 (1), (4) : Le Dictionnaire de l'Astronomie et de l'Espace ; Philippe de la Cotardière, Jean-Pierre Penot
 (15) : site web ; <http://www.obspm.fr/les-galaxies-satellites-d-andromede-reliques-d-2731.html>

Un essai de dessin solaire en Calcium

Par Simon Lericque

Comme lors du précédent numéro de la Porte des Etoiles spécial « Astroqueyras », je vous propose dans les paragraphes suivants une technique de dessin solaire, mais cette fois-ci, dans la longueur d'onde exotique du calcium.

La lunette Calcium

Pour un instrument solaire, la longueur d'onde du calcium a la réputation d'être uniquement destinée aux astrophotographes. Il faut néanmoins relativiser la chose. Certes, l'image produite est d'un violet « psychédélique » extrêmement sombre mais avec à l'instrument offrant un diamètre suffisant, certains détails peuvent être perçus sans grande difficulté. La Lunt 60mm B1200 CaK, nouvellement acquise par l'association, permet ainsi de révéler facilement les taches solaires sombres de manière assez classique mais surtout toutes les zones actives plus claires, fortement contrastées par rapport au reste de la surface. Avec un peu d'habitude, ce Soleil « bleu » se révèle même très spectaculaire. Afin d'observer ces diverses formations, il convient évidemment de se mettre dans l'obscurité. Chose peu aisée car l'observation solaire se fait... de jour ! Une couverture, une bâche ou un vêtement, fait généralement l'affaire.



La lunette prête à l'emploi



En plein travail sous la bâche

Le matériel

La Lunt 60 CaK B1200 est la lunette solaire qui sera utilisée lors de cet exemple. Il s'agit d'un instrument d'entrée de gamme en ce qui concerne l'observation du Soleil mais qui reste très intéressant. Encore plus que dans la longueur d'onde de l'hydrogène alpha, l'observation violette du calcium nécessite un ciel et une transparente parfaite. Le moindre petit voile nuageux peut dégrader fortement l'image, voir faire totalement disparaître le Soleil du champ de



Le renvoi coudé de la lunette et son oculaire



Le matériel à dessin



Le crayon bleu et le gabarit « solaire »

l'oculaire. Malheureusement, lors de notre séjour sur les hauteurs de Saint-Véran, les conditions climatiques n'ont pas été parfaites et il aura souvent fallu jongler avec les nuages... Un oculaire Meade assez basique de 18 millimètres de focale a été utilisé. Toujours à cause des conditions mitigées, le test d'autres oculaires plus évolués n'a pas pu être effectué lors du séjour.

Comme pour n'importe quel dessin, la technique détaillée dans ces pages nécessite un minimum de matériel. A l'inverse de la méthode de dessin présentée l'an dernier (la Porte des Etoiles, numéro 19, hiver 2013), celle-ci permet de représenter le Soleil en positif : il convient donc de trouver un crayon dont la couleur est la plus proche de la réalité. J'ai opté pour des crayons pastel plutôt gras de marque Conté et référencés n°10 et n°46. L'un est violet, l'autre tire davantage vers bleu. Toujours est-il que l'un comme l'autre offre des résultats proches de la réalité. A vous de choisir donc ! Ce crayon va être utilisé pour réaliser le « fond de Soleil » (voir plus loin).

Pour représenter les taches, mieux vaut, là aussi, opter pour un crayon gras. Privilégiez un crayon noir plutôt qu'un critérium pour un meilleur rendu. Enfin, pour les zones actives blanches, un pastel sec blanc (que j'utilise

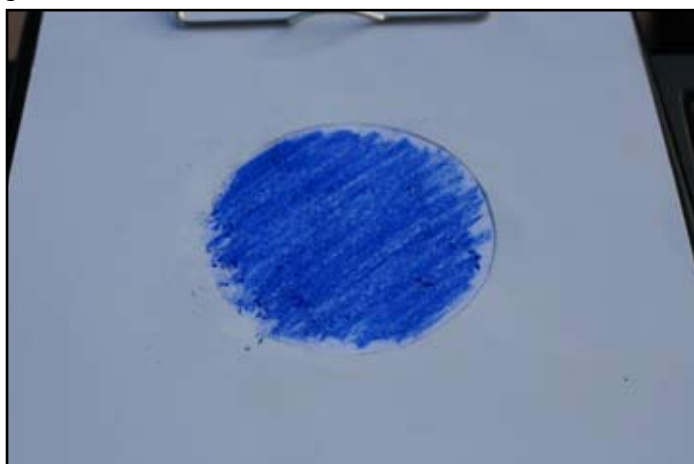
habituellement pour les nébulosités diffuses sur Canson noir) semble être une bonne solution.

Un gabarit est parfois très utile. A partir d'un papier cartonné un peu plus épais, un cercle tracé puis découpé autour d'une capsule de bouteille de whisky Smokehead offre toujours une taille parfaite pour reproduire le limbe du Soleil... Enfin, il ne faut pas négliger les accessoires habituels : taille-crayon, gomme, voire papier buvard.

Préparer le terrain

Placez ce gabarit sur une feuille de papier en veillant à ce que ceux-ci soient bien attachés afin d'éviter les bavures. Pour cet exemple, je n'ai pas utilisé de papier particulier mais il est évidemment concevable d'utiliser des papiers plus évolués, épais ou granuleux.

Avant de visser l'œil à l'oculaire, il convient d'abord de gribouiller grossièrement l'intérieur du cercle. La texture grasse du crayon pourra ensuite être étalée avec du buvard ou plus simplement avec un doigt (n'importe lequel). Il suffit juste de veiller à ce que la couleur soit uniformément répartie sur le disque. En effet, contrairement à la Lunt 60 B1200 H α , le Soleil en calcium ne montre pas d'effet de relief. Les bords du disque solaire n'y sont pas véritablement assombris, inutile donc de s'attarder sur l'effet « boule » de notre étoile.



Gribouillage terminé !



Après l'estompage

Placer les détails

Une fois le gabarit terminé, il ne reste plus qu'à placer les détails. Commencez d'abord par les taches solaires, elles sont très contrastées parfois ponctuelles. Attention, la focale limitée de la lunette, à peine 480 millimètres, n'offre pas des grossissements très poussés, surtout avec des oculaires de focales moyennes (comme celui utilisé pour l'exemple). Aussi, certaines taches sont souvent en réalité des groupes de taches très proches les unes des autres. Jongler d'un oculaire à l'autre, changer les grossissements (ce qui n'a pas été possible ici), est sans doute une bonne solution pour ne pas rater les petites « tachouilles ».

Correctement positionnées, ces taches solaires serviront de jalons ou de points de repères pour placer sur le croquis les autres zones actives à la surface.

Le plus délicat dans la réalisation du dessin reste la représentation des zones actives claires. L'effet « peau d'orange » ou de « craquelures » de ces zones est complexe à reproduire avec fidélité. D'ailleurs, la technique que je vous présente devra être rodée davantage lors de prochaines tentatives. L'emploi d'un pastel sec blanc, finement taillé, permet tout de même de retranscrire assez précisément les filaments blanchâtres qui serpentent aux alentours des groupes de taches solaires.

Aller plus loin

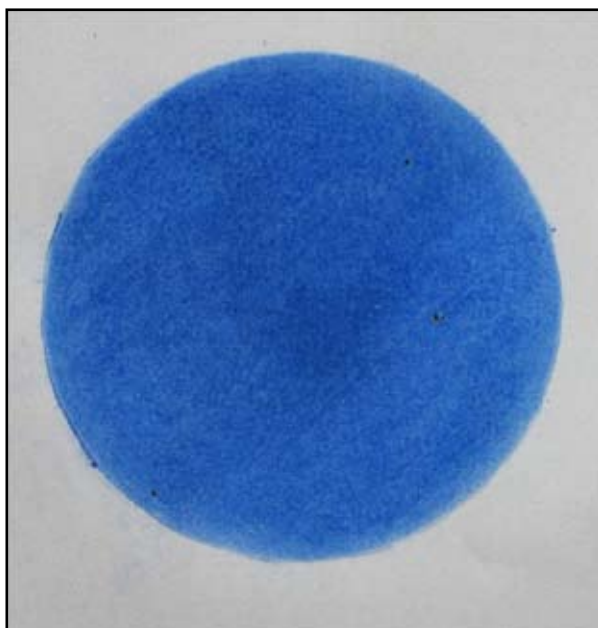
Pour aller plus loin et figurer son œuvre, il est évidemment toujours possible de numériser le dessin et le passer à la moulinette de Photoshop ou de tout autre logiciel de traitement d'images. Différents filtres permettront ainsi d'agir au niveau de la luminosité, du contraste, de l'aspect même de la surface solaire. Bref, avec l'informatique, les possibilités sont quasiment infinies...

Evidemment, la technique décrite dans cet article est à parfaire. Elle nécessite encore de nombreux dessins, de nombreuses heures passées l'œil à l'oculaire pour trouver les meilleures solutions, les bons compromis, le matériel adéquat. Mais en cette saison hivernale, le Soleil ne s'élève guère sur l'horizon et ne se montre que rarement dans nos contrées nordiques. Il faudra donc patienter quelques mois pour progresser. Cela étant, vous trouverez déjà d'autres exemples de dessins réalisés lors de la mission Astroqueyras 2013 dans la galerie de fin de journal.

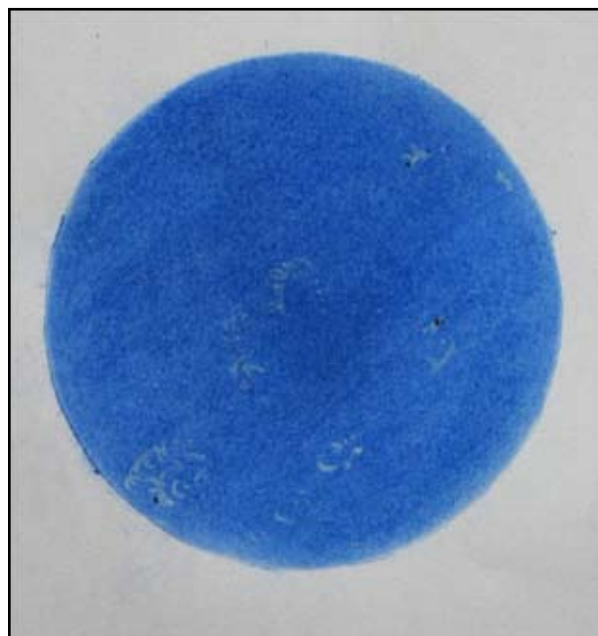
Les dessins solaires réalisés avec une lunette calcium sont encore rares. Ils sont d'ailleurs quasiment inexistantes sur les forums ou dans les magazines. A vous de jouer pour qu'il en soit désormais autrement...



Disque du Soleil presque uni



Les taches solaires sont placées



Les zones actives plus claires enfin retranscrites

Souvenirs de vacances



Geek attitude



Chips ?



La véritable photo officielle !



Elle est pas belle la vie ?



François aux fourneaux



Simon à l'eau, si si...



Michel au whisky



Gervais qui pousse la chansonnette : voilà l'origine du climat humide

Grosse fatigue !



Zen



Coup de barre !

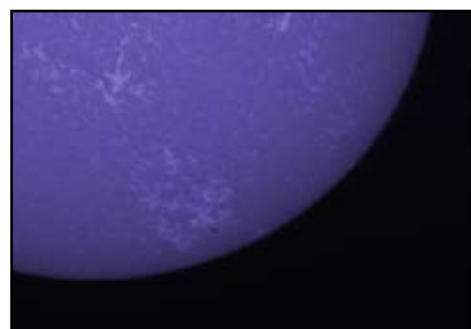


Huguette et Gervais au sommet

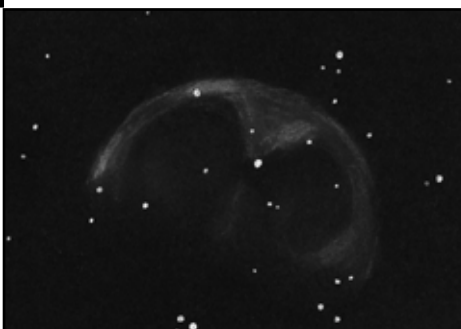
La galerie



Spectaculaires, éclatantes, plus discrètes, voir même invisibles pour certaines, ces galaxies du Groupe Local nous ont souvent étonné ou nous auront résisté, en tout cas, elles ne nous auront pas laissé indifférents.



Dessins ou photos, à travers les différents instruments de l'observatoire ou le Dobson 400 de l'association, souvent nous sommes sortis du programme initial pour croquer ou immortaliser planètes, nébuleuses ou d'autres galaxies.



Le Soleil brille davantage à 3000 mètres, c'est l'impression que l'on a en tout cas. Le Soleil brille en bleu, en rouge, en blanc, dans toutes les longueurs d'onde, offrant à chaque observation un spectacle étonnant et chaque jour renouvelé.



Saint-Véran, son ciel et sa station... Tout cela a été immortalisé à de nombreuses reprises et sous toutes les coutures. L'ambiance là haut est féérique. Ne ratez pas le timelapse réalisé lors de la mission qui tente de retranscrire tous ces moments vécus là-haut.



Sommaire

53.....	Les galaxies du Groupe Local
59.....	Le Soleil dans toutes ses longueurs d'onde
63.....	Photographies et dessins divers
68.....	Ambiances de station
71.....	La petite dernière

Les galaxies du Groupe Local



La galaxie du Triangle - M33 - Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
APN Canon EOS 1000d et Flatfield 200 - François LEFEBVRE



La galaxie IC 10

Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013
Caméra Atik 4000 et T62
Gervais VANHELLE



La galaxie M110

Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013 - Caméra Atik 4000
et T62 Astroqueyras
Gervais VANHELLE



La galaxie M110

Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013
Dessin à l'oculaire Lanthanum 42mm et
T62 Astroqueyras
Damien DEVIGNE



La galaxie IC 1613

Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013
APN EOS 1000d et Flatfield 200
François LEFEBVRE



Les galaxies NGC 185 et NGC 147 - Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013
 APN Canon EOS 1000d et Flatfield 200 - François LEFEBVRE



La région d'Andromeda I - Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013
APN Canon EOS 1000d et Flatfield 200 - François LEFEBVRE



La région d'Andromeda II - Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013
Dessin à l'oculaire Lanthanum 42mm et T62 Astroqueyras
Simon LERICQUE



La région d'Andromeda II « Lefebvre Deep Field II »- Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013
APN Canon EOS 1000d et Flatfield 200 - François LEFEBVRE



La galaxie IC 10

Saint-Véran (05), le 1er octobre 2013
Dessin à l'oculaire Lanthanum 42mm et T62
Michel PRUVOST



La galaxie Wolf-Lundmark-Melotte

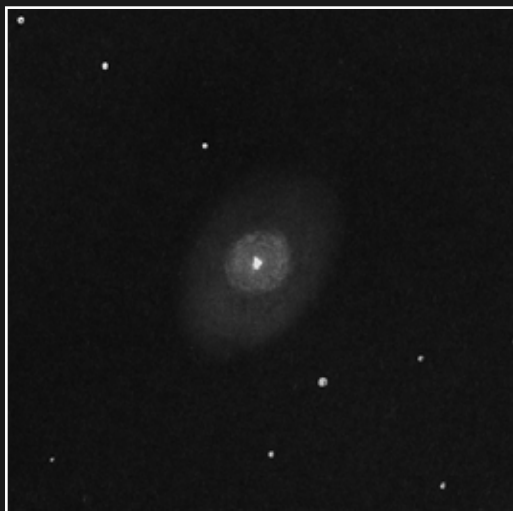
Saint-Véran (05), le 2 octobre 2013
APN EOS 1000d et Flatfield 200
François LEFEBVRE

La galaxie M32

Saint-Véran (05),
le 2 octobre 2013

Dessins à l'oculaire
Lanthanum 42mm et
T62 Astroqueyras

Simon LERICQUE et
Michel PRUVOST



Les galaxies
NGC 147 (à gauche)
et NGC 185 (à droite)

Saint-Véran (05),
le 1er octobre 2013

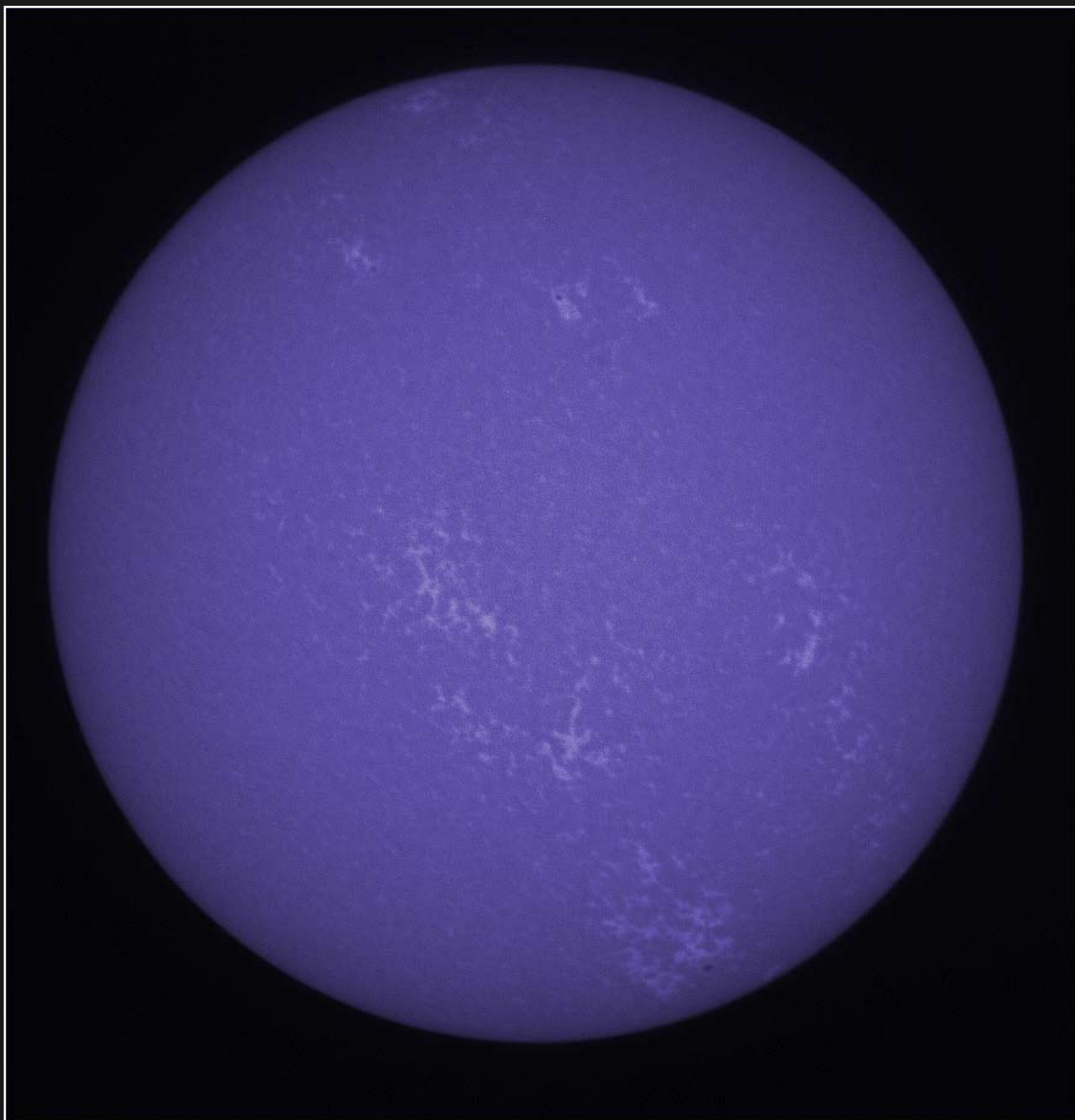
Dessins à l'oculaire
Lanthanum 42mm et
T62 Astroqueyras

Michel PRUVOST

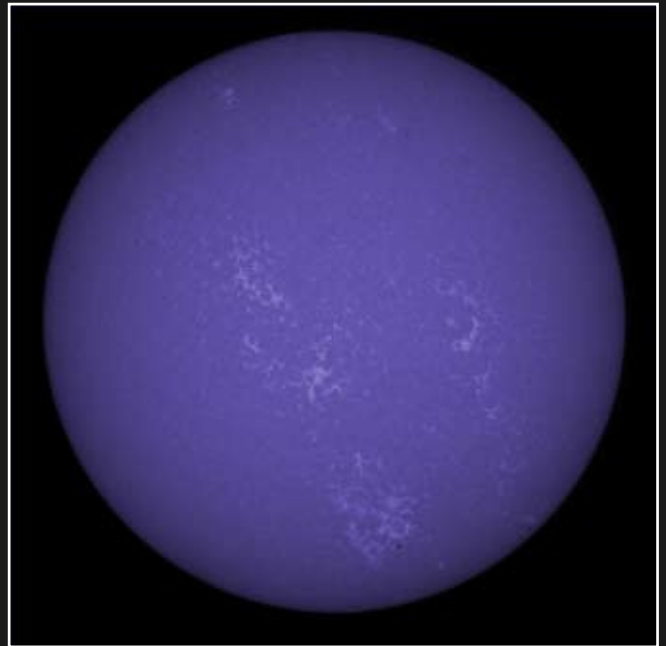
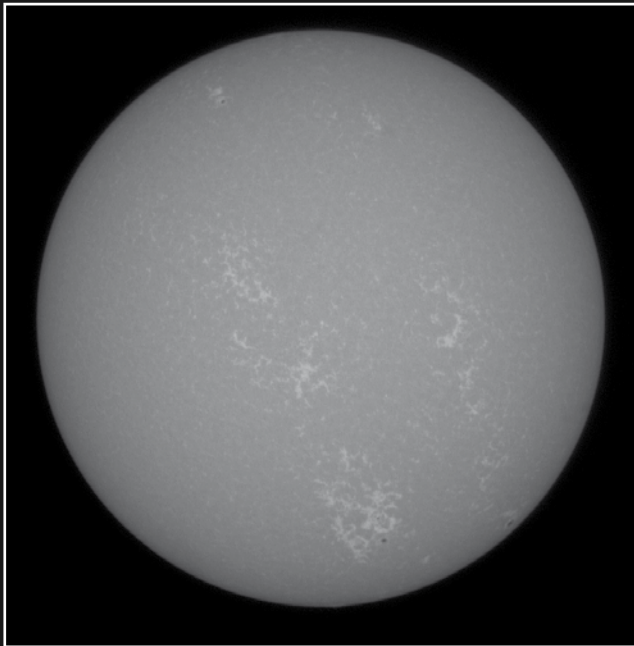


La galaxie d'Andromède M31, M32 et M110- Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
 Dessin à l'oculaire Ethos 21mm et télescope Dobson Lightbridge 400/1800 - Simon LERICQUE

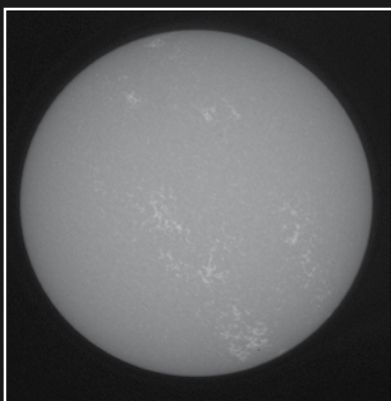
Le Soleil dans toutes ses longueurs d'onde



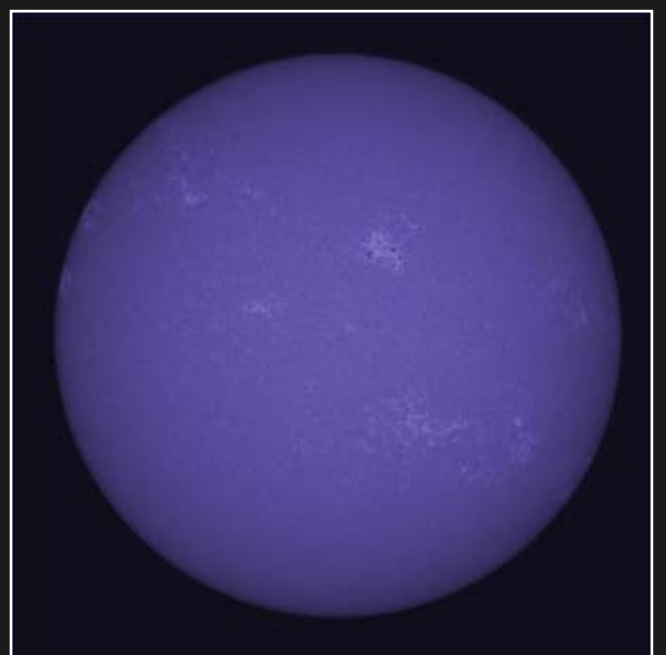
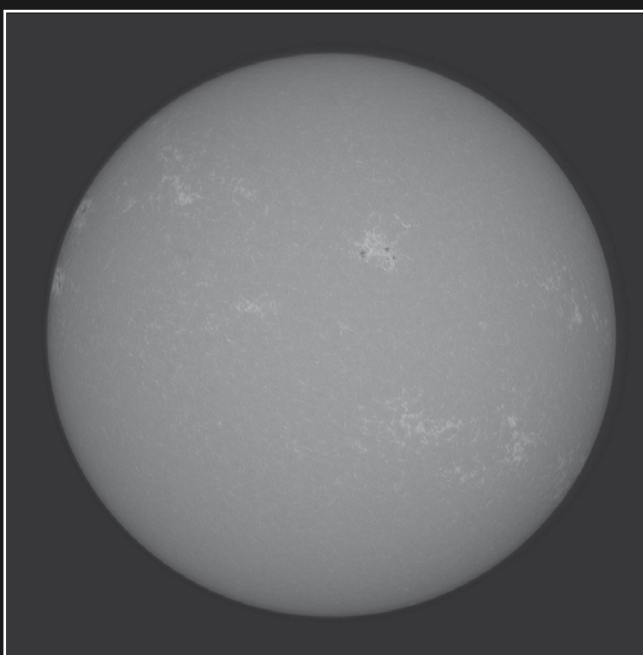
Le Soleil en calcium - Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
APN EOS 450d et lunette solaire Lunt 60 B1200 CaK - Simon LERICQUE



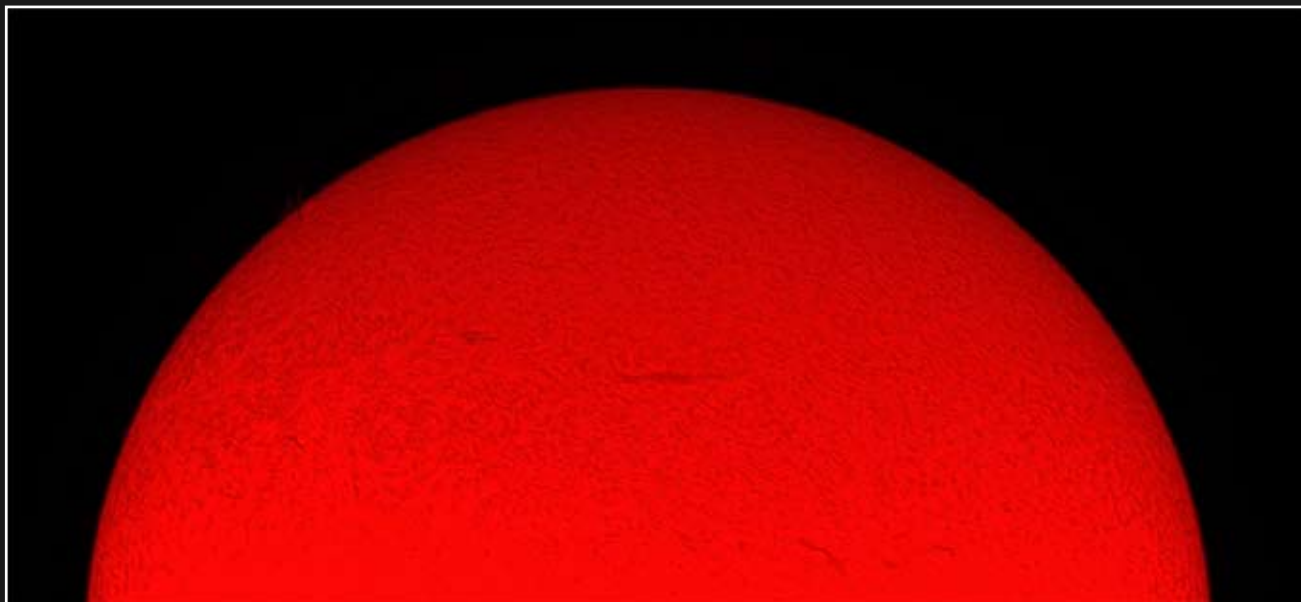
Le Soleil en calcium - Saint-Véran (05) - 29 septembre 2013
APN EOS 450d et lunette solaire Lunt 60 B1200 CaK - Simon LERICQUE



Le Soleil en calcium - Saint-Véran (05) - 29 septembre 2013
APN EOS 450d et lunette solaire Lunt 60 B1200 CaK
Simon LERICQUE



Le Soleil en calcium - Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013
APN EOS 450d et lunette solaire Lunt 60 B1200 CaK - Simon LERICQUE



Le Soleil en hydrogène-alpha - Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013
APN EOS 450d et lunette solaire Lunt 60 B1200 Ha - Simon LERICQUE

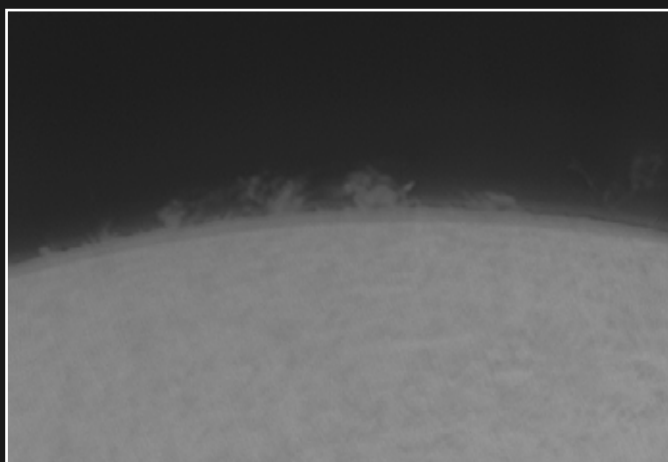


Le Soleil en lumière blanche
Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
Caméra Inova PlaC2 et lunette Zeiss
Telementor 63/840

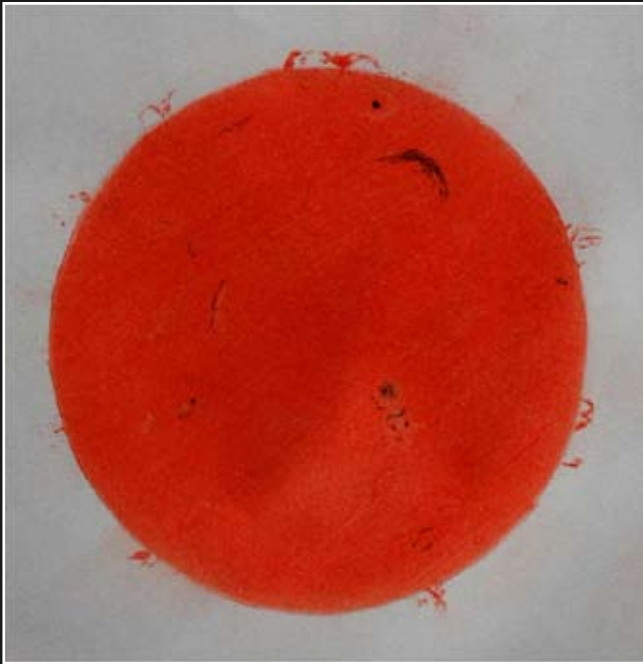
François LEFEBVRE



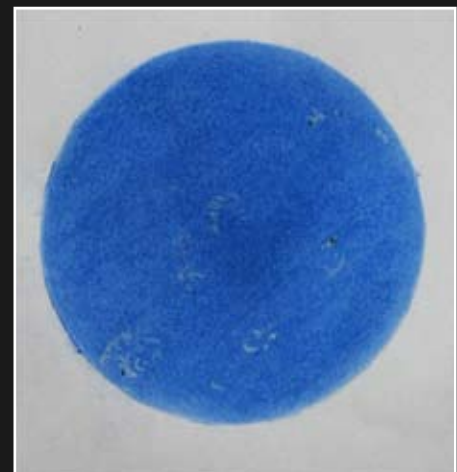
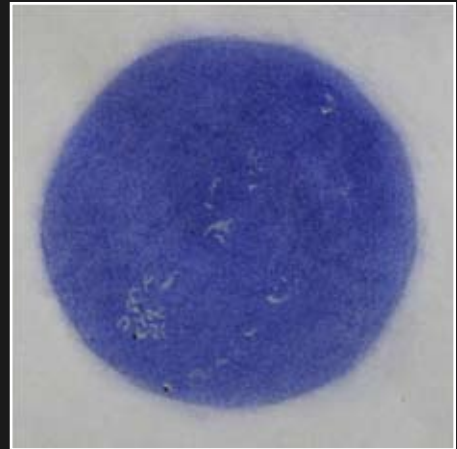
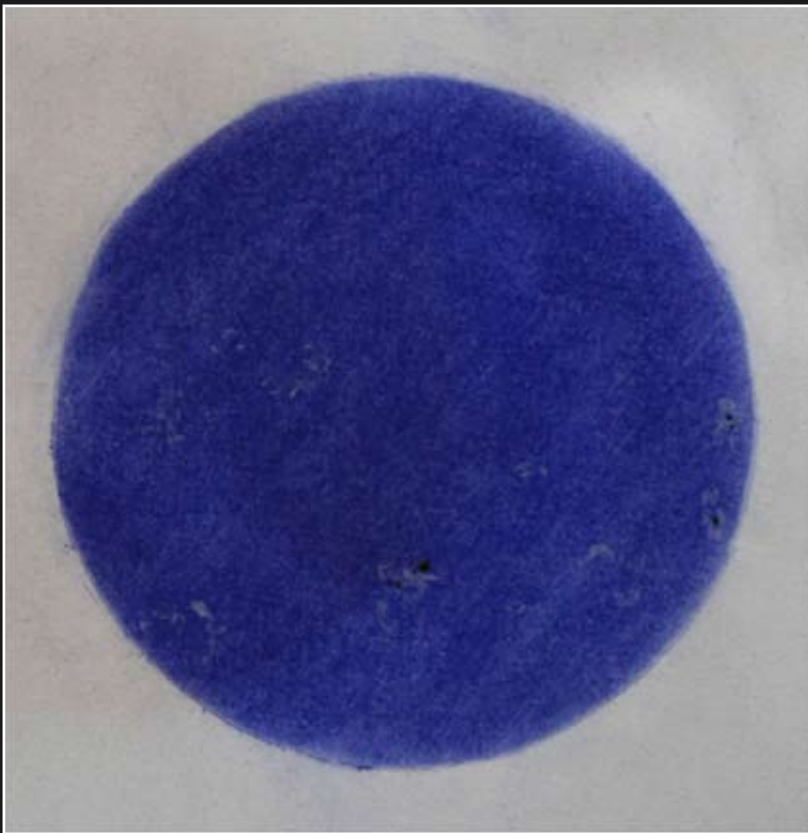
Zone active en calcium
Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
Caméra Inova PlaC2 et Lunt 60 B1200 CaK
François LEFEBVRE



Protubérances solaire en Ha
Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
Caméra Inova PlaC2 et lunette Lunt 60 B1200 Ha
François LEFEBVRE



Dessins solaires en Ha - Saint-Véran (05) - 2 octobre et 29 septembre 2013
Dessins à l'oculaire Meade 18mm lunette solaire Lunt 60mm B1200 Ha
Simon LERICQUE



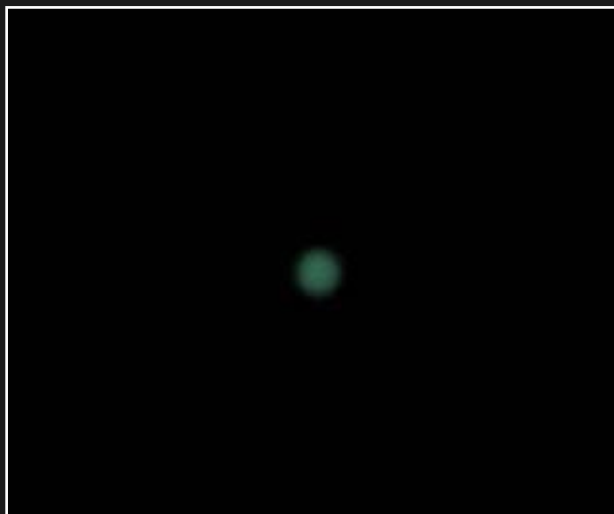
Dessins solaires en calcium

Saint-Véran (05), les 2 octobre et 29, et 30 septembre 2013
Dessins à l'oculaire Meade 18mm et lunette solaire Lunt 60mm B1200 CaK - Simon LERICQUE

Photographies et dessins divers



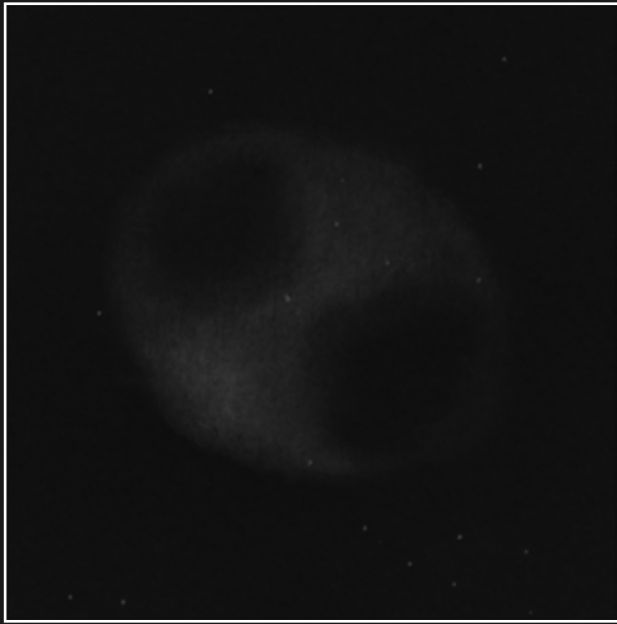
La planète Jupiter
Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
Caméra Inova PlaC2 et T62 Astroqueyras
François LEFEBVRE



La planète Uranus
Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
Caméra Inova PlaC2 et T62 Astroqueyras
François LEFEBVRE



La nébuleuse planétaire Dumbbell - M27 - Saint-Véran (05) - 1er octobre 2013
Caméra Atik 4000 et T62 Astroqueyras - Gervais VANHELLE



La nébuleuse planétaire Dumbbell - M27
Saint-Véran (05) - 3 octobre 2013

Dessin à l'oculaire Lanthanum 42 mm
et T62 Astroqueyras

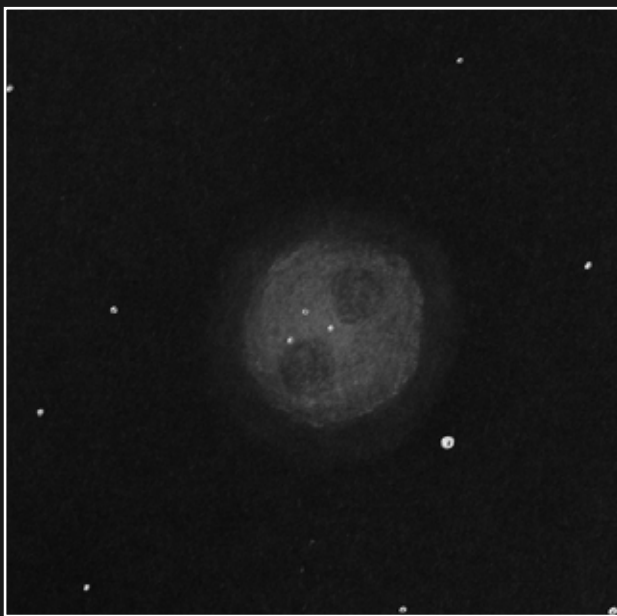
Damien DEVIGNE



La nébuleuse Omega - M17
Saint-Véran (05) - le 5 octobre 2013

Dessin à l'oculaire Lanthanum 42 mm
et T62 Astroqueyras

Michel PRUVOST



La nébuleuse planétaire du Hibou - M97
Saint-Véran (05) - 1er octobre 2013

Dessin à l'oculaire Lanthanum 42 mm
et T62 Astroqueyras

Simon LERICQUE



La galaxie du Cigare - M82
Saint-Véran (05) - le 1er octobre 2013

Dessin à l'oculaire Lanthanum 42 mm
et T62 Astroqueyras

Michel PRUVOST



La galaxie M77
Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013

Dessin à l'oculaire Lanthanum 42 mm
et T62 Astroqueyras

Simon LERICQUE



La galaxie M77
Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013

Dessin à l'oculaire Lanthanum 42 mm
et T62 Astroqueyras

Michel PRUVOST



La galaxie du Sculpteur - NGC 253
Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013

Dessin à l'oculaire Lanthanum 42 mm
et T62 Astroqueyras

Michel PRUVOST



La galaxie du Sculpteur - NGC 253
Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013

Dessin à l'oculaire Ethos 21
et Dobson Lightbridge 400/1800

Simon LERICQUE



La petite dentelle du Cygne - NGC 6960 - Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
Dessin à l'oculaire Ethos 21 mm et télescope Dobson Lightbridge 400/1800 - Simon LERICQUE



Le triangle de Pickering
Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013
Dessin à l'oculaire Ethos 21 mm et télescope Dobson
Lightbridge 400/1800 - Simon LERICQUE

Les amas globulaires M2 et M15
Saint-Véran (05) - 1er octobre 2013
Dessins à l'oculaire Ethos 13 mm et télescope Dobson
Lightbridge 400/1800 - Simon LERICQUE





La nébuleuse du Croissant
NGC6888

Saint-Véran (05)
30 septembre 2013

Dessin à l'oculaire Ethos
21mm et Dobson 400/1800

Simon LERICQUE



La nébuleuse de l'Aigle - M16
Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013

Dessin à l'oculaire Ethos 21mm et télescope
Dobson Lightbridge 400/1800

Simon LERICQUE



La galaxie NGC 891
Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013

Dessin à l'oculaire Ethos 8mm et télescope
Dobson Lightbridge 400/1800

Simon LERICQUE

Ambiances de station



Filés d'étoiles au dessus de la station - Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
Appareil photo numérique Canon EOS 450D et objectif Tokina 11-16mm - Simon LERICQUE



Filés d'étoiles au dessus de la station - Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013
Appareil photo numérique Canon EOS 400D et objectif Peleng 8mm - Simon LERICQUE



Le Gégenschein - Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013

Appareil photo numérique Canon EOS 450D et objectif Peleng 8mm - Simon LERICQUE



La grande coupole sous les étoiles

Saint-Véran (05) - 30 septembre 2013

APN Canon 50D et objectif Tamron 17-50mm

Damien DEVIGNE

La Voie lactée au dessus de la grande coupole

Saint-Véran (05) - 2 octobre 2013

APN Canon 50D et objectif Tamron 17-50

Damien DEVIGNE





La Voie lactée d'hiver au dessus des panneaux solaires - Saint-Véran (05) - 5 octobre 2013
Appareil photo numérique Canon EOS 450D et objectif Peleng 8mm - Simon LERICQUE



Le timelapse de la mission 2013 est visible à l'adresse suivante :
<https://vimeo.com/78543624>

Séquences acquises entre le 28 septembre et le 5 octobre 2013
Appareils photo numérique Canon EOS 450D et EOS 400D ; objectifs Peleng 8mm, Tokina 11-16mm, Canon 35mm - Simon LERICQUE

La petite dernière



La petite dernière est sans doute la plus spectaculaire des galaxies du Groupe local : notre Voie lactée. Sur les hauteurs de Saint-Véran, plus qu'ailleurs en France sans doute, elle dévoile ses volutes, ses nuages sombres et toutes ses structures d'un horizon à l'autre. C'est aussi grâce à elle que l'on compte les mois, les semaines et les jours avant un retour à l'observatoire Astroqueyras... Et c'est souvent très long !

02/10/13 - APN Canon EOS 450d et objectif Peleng 8mm - Simon LERICQUE et François LEFEBVRE