

# NGC69

N°96 - Octobre 2011



Nouvelle Gazette du Club - N° 96 - Octobre 2011

## Culture et rencontres

Lumière sur les RAP 2011  
L'astronomie en 1880

## Observations et techniques

Les comètes du moment  
Comment découvrir des étoiles variables  
Les limites physiques à la résolution  
des images

## Vie du Club

Mission à St Véran au mois d'Août

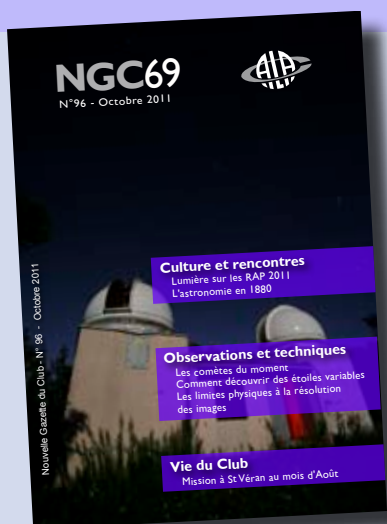
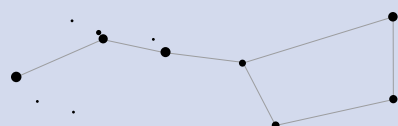


Photo couverture: Nuit de pleine Lune sur l'observatoire.  
Photo de Romain MONTAIGUT.



La Nouvelle Gazette du Club est éditée à 180 exemplaires environ par le CALA : Club d'Astronomie de Lyon-Ampère et Centre d'Animation Lyonnais en Astronomie.

Cette association loi 1901 a pour but la diffusion de l'astronomie auprès du grand public et le développement de projets à caractère scientifique et technique autour de l'astronomie. Le CALA est soutenu par le Ministère de la Jeunesse et des Sports, la région Rhône-Alpes, le département du Rhône, la ville de Lyon et la ville de Vaulx en Velin.

Pour tout renseignement, contacter:

CALA  
15, rue des Verchères  
69120 VAULX EN VELIN

Tél/fax: 04.78.01.29.05

E-Mail: [cala@cala.asso.fr](mailto:cala@cala.asso.fr)  
Internet: <http://www.cala.asso.fr>

## EDITO

Une page de l'histoire du CALA s'est tournée. Notre siège social s'est déplacé de l'historique rue Paul Cazeneuve à Lyon vers la ville de Vaulx-en-Velin qui nous a fourni de nouveaux locaux plus spacieux, plus récents et à proximité du Planétarium avec lequel nous entretenons des liens privilégiés. Ces locaux sont provisoires et ne sont qu'un tremplin avant la finalisation du PACS (Pôle Astronomique et Culture Spatiale) qui devrait nous accueillir comme partenaire d'ici un an ou deux.

Le sommaire de ce nouveau NGC est riche et divers et reflète bien notre association avec de la technique, de l'observation, de la science, des rencontres et de magnifiques clichés dont le niveau ne cesse de monter.

Bonne lecture...

Jean-Paul Roux



## SOMMAIRE

Éditorial	2
Lumière sur les RAP 2011	3
Astronomie rétro de 1880	4
Exploitez vos images pour la recherche d'étoiles variables à courtes périodes	5
Chronique des astres chevelus	7
Galerie Astro	8
Qui limite la qualité des images ?	10
Southern African Large Telescope	12
Saint Véran - Episode IV	14
Brèves de coupole	16



# Lumière sur les RAP 2011

J'aurais aussi pu intituler ce petit reportage « les RAP vues du snack ». En effet, certains d'entre nous ont permuté leurs rôles à l'issue de la dernière AG : la présidence échet à Yolande Mathieu, responsable du terrain, qui garde cette prérogative, et je m'occupe maintenant de la trésorerie, du snack et des conférences et ateliers.

en laiton de 60 mm à f/15, déjà venue l'an dernier, était à l'œuvre. Je n'ai pu l'utiliser qu'en terrestre, le ciel étant resté assez souvent couvert. Sa particularité : elle redresse ; alors devinez comment ! (pour vous mettre sur la voie : c'est sans prisme).

Les jumelles Dobson qui n'en finissent pas de grandir : elles en sont à deux fois 300 mm.

Le soleil à travers plusieurs Lundt, dont une 100 et une 152 mm, la même qu'à l'OHP.

La montée en diamètre des Dobson : on voit de plus en plus de 400 mm.

L'importance du dessin avec Serge Vieillard du club Magnitude 78, et Nicolas Biver.

Le concept du miroir composite : assemblage de petits miroirs sur une platine en mousse de carbone rigide ; je n'ai pas pu assister à la conférence, en raison de mes responsabilités au snack, mais tous m'ont rapporté que si on arrive à commercialiser cela, c'est la révolution chez les « gros », car le poids s'amenuise grandement.



Un dobson de 200 mm équipé d'un miroir sphérique ouvert à f/10, œuvre de jeunesse d'un rapeur qui a poli son miroir. Conséquence : l'obstruction est de 9% ! et comme il est long et fin, on le surnomme la Girafe.

Pour conclure, je n'ai pas pu tout voir, loin s'en faut, ni assister aux conférences ; apparemment, selon les commentaires au snack, tout le monde est reparti content malgré la météo médiocre ; le matériel a pu être sorti, avec visées solaires et plongées dans le ciel profond dans la nuit de samedi à dimanche.



Lunette en laiton de 60mm à f/15

## Pourquoi lumières sur les RAP ?

1. Parce que si le temps fût infiniment plus sec qu'en 2010, nous eûmes quand même beaucoup de ciel couvert et un magnifique éclair accompagné d'une bonne ondée, dans la nuit de vendredi à samedi. La nuit de samedi à dimanche fut largement belle.

2. Parce qu'avant l'orage de vendredi, profitant d'une brève trouée, Serge Valla a photographié « en vitesse » la supernova de M51 annoncée la veille. Serge Valla l'a photographiée de nouveau samedi dans de bien meilleures conditions, mais c'est la photo historique que j'ai jointe à cet article.

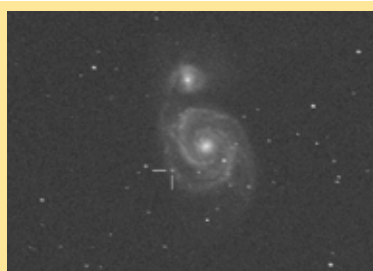
## Sinon, quoi de neuf et de marquant ?

Au risque de froisser ceux que je ne cite pas, j'évoque :

Honneur aux anciennes : la lunette



André ACLOQUE



A gauche : Supernova dans la galaxie M51 prise par Serge Valla.

En bas à gauche : Les jumelles Dobson constituées de deux miroirs de 300mm.

En bas à droite : Dobson de 200mm à f/10 de conception personnelle.



Photos & illustrations: A. ACLOQUE et RAPeurs 2011



# Astronomie rétro de 1880

Lors de la journée porte ouverte à l'observatoire de Lyon Saint Genis Laval, il nous a été possible de visiter une petite coupole (classée) fermée au public. Elle se situe à quelques dizaines de mètres des 2 coupoles principales du site. On constate qu'aucune modification importante n'a été apportée depuis sa création fin 19<sup>ème</sup> siècle. Tout est d'origine y compris la monture équatoriale et le télescope (on peut penser toutefois que l'optique a été restaurée voir changée). Mon attention s'est surtout portée sur la motorisation très particulière de cet instrument.

À l'époque il n'existait bien sûr pas de moteur à quartz pas à pas, ni d'asservissement par ordinateur. Il fallait donc trouver une base de temps suffisamment précise pour assurer le suivi du télescope sur son axe polaire. Il est surprenant de constater le parfait état de fonctionnement des mécanismes encore utilisés en démonstration aujourd'hui. En effet, la réalisation mécanique était d'une qualité remarquable ... honneur aux anciens.

## Rappel du principe

L'équipement comprend un tambour moteur entraîné par un câble et un

pooids d'environ 12 kg. L'astronome, outre son talent de scientifique devait être robuste. Il était tenu de remonter périodiquement ce poids grâce à une imposante manivelle.

Un ensemble de rouages et cardans assure la rotation d'un axe de sortie entraînant par un système d'engrenage la couronne dentée de l'axe polaire.

Une poignée montée sur axe débrayable située à proximité permet également de commander manuellement cet axe polaire.

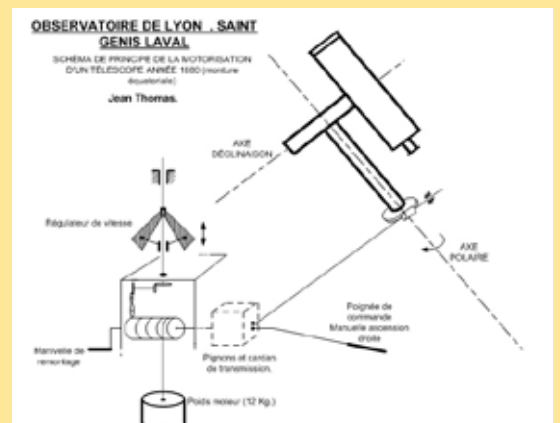
Il était important d'avoir une base de temps suffisamment précise afin assurer le bon suivi. Pour cela on utilisait un régulateur constitué de deux volets articulés freinant ou accélérant le mécanisme en s'ouvrant plus ou moins au brassage de l'air.

Lorsque le mécanisme était freiné pour des causes diverses, baisse de température durcissement des huiles ou frottement mécanique, les



volets étaient repliés et offraient le minimum de résistance à l'air. Et inversement, lorsque le mécanisme devenait très libre, la vitesse augmentait et par force centrifuge les volets s'écartaient offrant un maximum de résistance à l'air. On retrouve ce système régulateur dans de nombreuses applications et en particulier en horlogerie. (Schéma de principe ci-joint)

Jean THOMAS



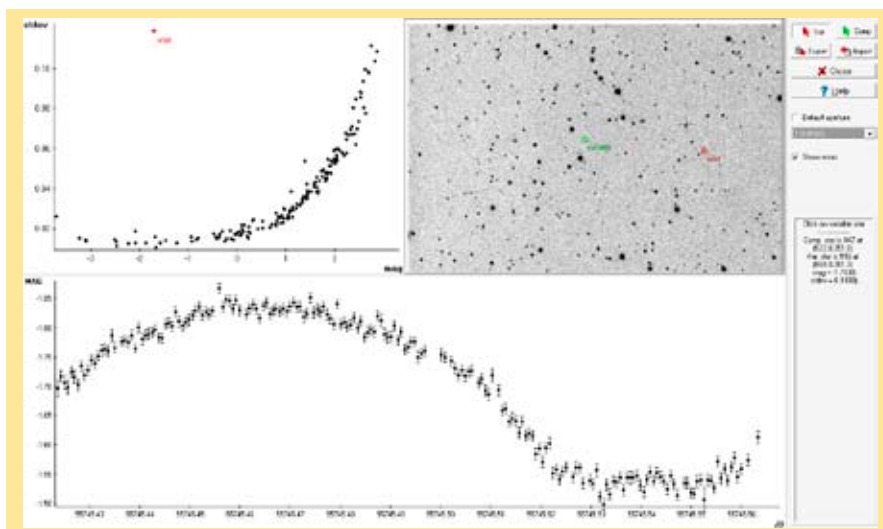
# Exploiter vos images pour la recherche d'étoiles variables à courtes périodes

Nous n'exploitons généralement qu'une faible quantité d'informations que représente une série d'images d'un même champ d'étoiles. Que ce soit en imagerie du ciel profond ou sur une mesure de courbe de rotation d'astéroïde ou de transit d'exoplanète, le champ observé contient probablement plusieurs étoiles variables à courtes périodes. Alors pourquoi ne pas extraire la courbe de lumière de ces variables et avoir peut être la chance d'en découvrir de nouvelles ?

## Chercher les variables dans le champ d'étoiles

Tout d'abord, il faut que la série d'images soit prétraitée (retrait de l'offset, du dark et du flat) à l'aide de votre logiciel favori. Attention, la correction du Flat est particulièrement importante pour la suite. Il est en effet important de réduire au maximum l'effet du vignettage pour obtenir des mesures photométriques fiables. Les images doivent également toutes être alignées les unes par rapport aux autres. Pour cela, j'utilise la fonction de registration des images stellaires du logiciel iris et je conseille de travailler avec des images au format FIT.

Une fois cette étape effectuée, on peut charger les images dans le logiciel *Muniwin* et les convertir pour qu'elles soient exploitables par le programme (menu *Files > Convert files*). En cliquant sur le menu *Photometry*, le logiciel va effectuer une reconnaissance des étoiles contenues dans chaque image. Cette étape est cruciale pour la suite des opérations puisqu'elle détermine les étoiles du champ qui



vont être analysées. Les paramètres à faire varier en fonction de votre série d'images sont situés dans le menu *Tools > Préférences* onglet *Photometry*. Essayez d'obtenir un nombre d'étoiles cohérent avec le contenu de vos images, il ne sert à rien d'analyser du bruit ! L'étape suivante consiste à faire correspondre, sur toute la série d'images, les étoiles extraites par la fonction *Photometry*. Sélectionner dans le menu *Matching > Match stars* une image de référence et lancer l'analyse. On peut modifier les paramètres de cette fonction dans le menu *Tools > Préférences* onglet *Matching*.

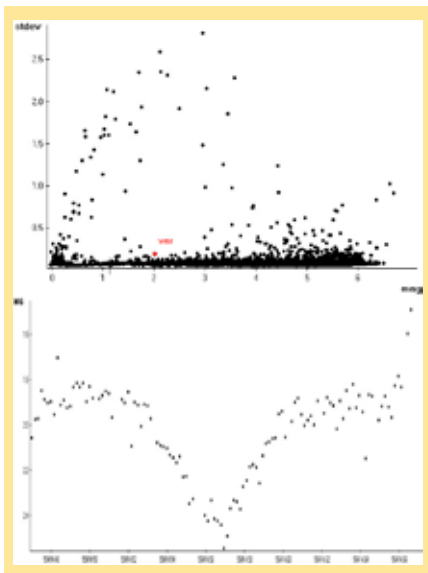
carte du champ et deux graphiques apparaissent. Un point pour chaque étoile est tracé en fonction de sa magnitude et de sa dispersion photométrique. Les étoiles variables sont celles qui n'appartiennent pas à la séquence générale et qui sont situées au-dessus de celle-ci.

En pratique, il arrive que les fonctions *Photometry* et *Matching* n'aient pas bien fonctionnées, ou que la série d'image ne soit pas homogène (champ d'étoiles très dense, voile nuageux au cours de la nuit, passage d'une étoile à travers une colonne morte du CCD ...). Plusieurs étoiles peuvent alors perturber la lecture du graphique. Les étoiles variables sont alors situées très proche de la séquence générale. Un clic sur chaque point du graphique affiche la courbe de lumière de l'étoile en question dans la fenêtre inférieure.

Lorsqu'une variable est détectée, repérer sa position dans la carte de champ et déterminer ses coordonnées d'ascension droite et de

File Name	Date and time	Filter	Stars	Results
tmp00019.mat	2011-07-03 00:02:26		166/183	Matching processed.
tmp00020.mat	2011-07-03 00:03:26		170/185	Matching processed.
tmp00021.mat	2011-07-03 00:04:26		166/191	Matching processed.
tmp00022.mat	2011-07-03 00:05:26		207/240	Matching processed.
tmp00023.mat	2011-07-03 00:06:26		175/224	Matching processed.
tmp00024.mat	2011-07-02 22:20:26		253/307	Matching processed.
tmp00025.mat	2011-07-03 00:07:26		99/200	Matching processed.
tmp00026.mat	2011-07-03 00:08:26		217/251	Matching processed.
tmp00027.mat	2011-07-03 00:09:26		138/148	Matching processed.
tmp00028.mat	2011-07-03 00:10:26		103/248	Matching processed.
tmp00029.mat	2011-07-03 00:11:26		221/271	Matching processed.

*Muniwin* possède une fonction de recherche automatique d'étoiles variables. En sélectionnant la fonction *Tools > Find variables*, la



déclinaison avec la méthode de votre choix : étalonnage astrométrique ou repérage cartographique. Pour cette étape, je conseille l'application **Aladin** du Centre de données astronomique de Strasbourg.

Il reste alors à vérifier si cette étoile variable a déjà été découverte. Rendez-vous sur le site de l'AAVSO et entrer les coordonnées en J2000 de l'étoile. Si le catalogue ne trouve rien aux coordonnées exactes, c'est gagné !

### Extraire les courbes de lumière des étoiles variables

**Muniwin** permet d'extraire directement la courbe de lumière d'une étoile variable. Cette fonction est accessible par le menu *Plotting* > *Choose stars*. Sélectionner alors plusieurs étoiles de référence dans le champ et pointer la variable à analyser. La courbe de lumière obtenue est en magnitude relative.

Pour une analyse plus fine et un étalonnage en magnitude absolue, on préférera le module **Calaphot** du logiciel **Audela** pour extraire les courbes de lumière. Les paramètres à définir en fonction de votre série d'images sont les suivants (voir ci-contre)

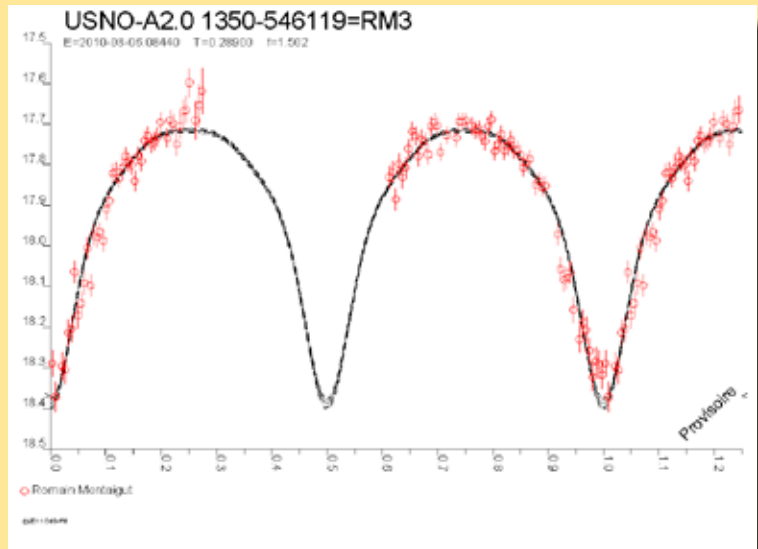
Sélectionner ensuite plusieurs étoiles de référence dans le champ et préciser leurs magnitudes (magnitude Rouge pour un capteur CCD sans filtre).

```
NOM USNO-A2.0 1350-546119=RM3
COO 00:30:58.580 +48:01:29.97
MÉS Romain Montaigut @586
POS 0 120.00
CAP Kaf6303e
TEL 0.600 2.132 N
CAT USNO-A2.0
FIL C
; Données traitées par Calaphot v5.0 sous AudeLa
1 1 20100805.97164 T 17.831 0.028
1 1 20100805.97330 T 17.818 0.026
1 1 20100805.97495 T 17.886 0.027
1 1 20100805.97662 T 17.798 0.025
```

### Exemple d'étoile variable découverte par Romain (RM3)

A gauche : données relatives à l'étoile et aux conditions de prise de vue.

En-bas : Courbe de lumière de l'étoile variable RM3 extraite de la série d'images prises par Romain.



Les étoiles de référence doivent avoir une magnitude et un indice de couleur (B-V, V-R ou B-R) proche de l'étoile à analyser.

### Publier les mesures

Si les courbes de lumière obtenues sont satisfaisantes, vous pouvez envoyer par mail le résultat du script (fichier .cdr) à l'astronome Raoul Behrend de l'observatoire de Genève. Les mesures seront ensuite publiées sur son site internet et vous serez crédité pour toute utilisation scientifique de vos mesures.

Dans le cas d'une découverte, veuillez indiquer dans l'entête du fichier de mesure la dénomination courante de l'étoile dans un catalogue (USNO, GSC, ...) et ses coordonnées en J2000. Ajouter également vos initiales suivies d'un numéro indiquant que vous êtes à l'origine de la découverte.

**Muniwin** : <http://c-munipack.sourceforge.net/>

**Aladin** : <http://aladin.u-strasbg.fr/aladin.gml>

**AAVSO** : <http://www.aavso.org/vsx/>

**Audela** : <http://www.audela.org/dokuwiki/doku.php/fr/release/start>

**Raoul Behrend** : [http://obswww.unige.ch/~behrend/page\\_cou.html](http://obswww.unige.ch/~behrend/page_cou.html)

Paramètres généraux	
Nom de l'étoile	USNO-A2.0 1350-546119
Nom de l'observateur	Romain Montaigut
Code IAU de l'observatoire	586
Type de capteur	Kaf6303e
Type de télescope	N
Diamètre du télescope (mm)	1000
Focale du télescope (mm)	1212
Catégorie de référence	USNO-A2.0
Filtre utilisé	
Nom générique des images	FIL_
Indice de la première image	1
Indice de la dernière image	174
Densité des images	1
Rapport S/N limite	20
État de la caméra (en-Pan codage)	
État de l'oculaire (en-Pan codage)	13
Nom générique des fichiers créés	RM3
Paramètres pour le mode ouverture	
Facteur de diffusion des pixels	10
Rayon de l'ordre intérieur (en l'unité)	2
Rayon interne de la couronne (en l'unité)	2
Rayon externe de la couronne (en l'unité)	2

Romain MONTAIGUT



Illustrations: R. MONTAIGUT



# Chronique des astres chevelus

*Je vous propose une courte synthèse de l'activité cométaire pour les prochains mois.*

La star du moment, si l'on peut parler de star à propos d'une comète, est sans aucun doute C/2009 P1 (GARRADD). Elle a déjà fait l'objet de nombreux clichés, notamment au moment de son passage à proximité de Messier 71 et de l'astérisme du Cintre. Elle nous occupera encore cet automne avec une magnitude de l'ordre de 6, visible toute la nuit en septembre, puis en début de nuit en octobre.

Dans la constellation de la Flèche en septembre, elle se déplacera ensuite dans la constellation d'Hercule. A noter également que cette comète sera encore très intéressante l'année prochaine, en mars-avril 2012. Elle atteindra alors son maximum de brillance vers magnitude 5. Un bel objet à observer (imagerie, spectrométrie) pour la Star Party du Club qui se déroulera comme chaque année à la même époque à l'OHP. Et je vous informe au passage qu'une comète a déjà été retenue pour l'édition 2013 ! Il s'agit de C/2011 L4 (PANSTARRS) avec une distance au périhélie de 0,3 UA le 10 mars 2013, ce qui permettrait d'envisager une magnitude de 2 à 4 en mars-avril !

L'autre comète à suivre fin septembre-début octobre est 45 P/Honda-Mrkos-Pajdusakova vers magnitude 7. Elle se trouvera sous la patte du Lion, tout à côté de Regulus.



Météor au-dessus du Mont-Blanc



Comète GARRADD et l'amas globulaire M71

Il faudra donc se lever tôt, ou ne pas se coucher du tout, pour pouvoir l'observer avant l'aube.

La désormais fameuse Elenin (C/2010 X 1) ne sera pas très loin de 45 P puisqu'elle quittera la Vierge fin septembre en direction du Lion. Pour une raison inconnue, cette comète a fait récemment l'objet de nombreuses rumeurs sur le web du style « on nous cache tout, on nous dit rien » bien dans l'esprit pré-apocalyptique du moment. Toute une agitation dont le découvreur, Leonid Elenin, se serait bien passée. Certains sont même allés jusqu'à douter de sa propre existence ! Elle aurait pu être spectaculaire début octobre (elle passe au périhélie le 10 septembre) et certains modèles la donnaient encore à magnitude 2 à partir du 1er octobre. Malheureusement, les dernières observations semblent indiquer qu'elle est en voie de désintégration, probablement fragilisée par l'activité du Soleil (éjection de masse coronale). Mais peut-être nous réservera-t-elle dans les prochaines semaines un ultime feu d'artifice en se désintégrant en une myriade de blocs, comme l'avait fait Schwassmann-Wachmann en 2006 ?

Pour terminer, je vous conseille de noter sur vos agendas la date du samedi 8 octobre. La nuit du 8 au 9 marque en effet le retour des Draconides. Cet essaim d'étoiles filantes est d'ordinaire très discret, mais 2011 s'annonce comme un cru d'exception, comparable aux années 1933 ou 1946. Ces sursauts d'activité météoritiques semblent liés au passage au périhélie de la comète Giacobini-Zinner. La comète étant au périhélie le 11 février prochain, les calculs prévoient un déluge pour la nuit du 8 au 9 octobre, avec un pic d'activité peu avant 20h. Le radiant (partie du ciel d'où semblent provenir les météores) sera situé haut dans le ciel, dans le Dragon (d'où le nom de cet essaim). Malheureusement, la Lune sera très présente à cette époque, éclairée à près de 90 %. Pour profiter du spectacle, nul besoin d'instrument. Il faudra seulement s'éloigner de la lumière des villes.

Jean-Pierre Masviel



Photos : C. GILLIER

# Galerie Astro



Filé d'étoiles au-dessus de l'observatoire. Romain Montaigut a réalisé ce cliché lors du BBQ début juillet.



Eclipse de Lune du 15 juin dernier. Alors qu'elle venait juste de se lever, Olivier Garde a pris cette photo avec un objectif de 160mm ouvert à f/5,6 en 2s de pose.



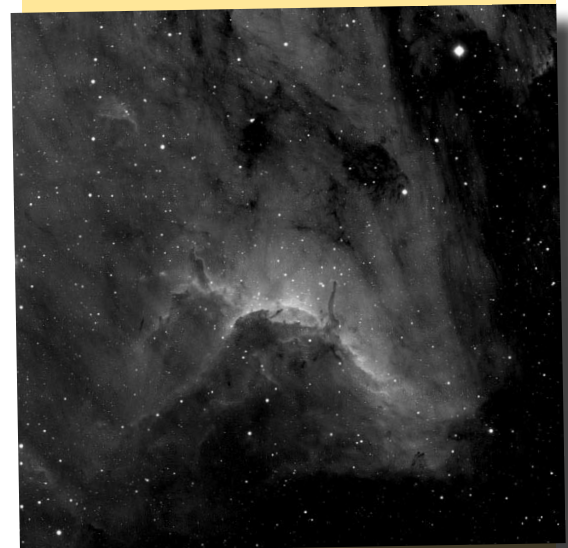
Eclipse de Lune du 15 juin dernier. Pierre Farissier a dégainé son APN 350D muni d'un objectif de 300mm pour réaliser cette image. Temps de pose de 1s à f/7,1



Nébuleuse diffuse IC1318 près de l'étoile Gamma du Cygne. 1h40 de pose avec un APN 40Da au foyer de la lunette TMB80 du club. Image de Christophe Gillier.

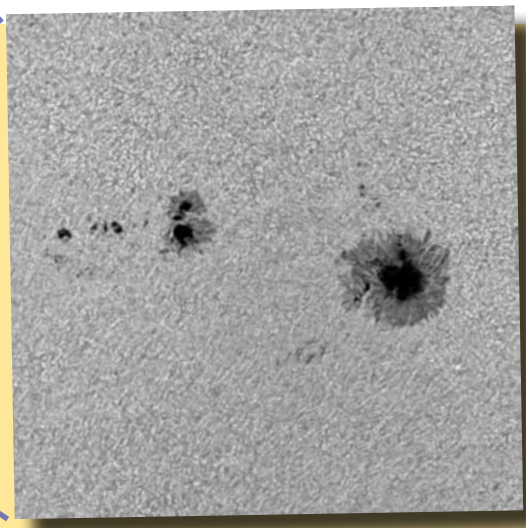


La nébuleuse de la chouette (M97) a été immortalisée ici par Bruno Christmann depuis son jardin après 9h10 de pose. Le matériel utilisé est un APN 450Da au foyer d'un C8.

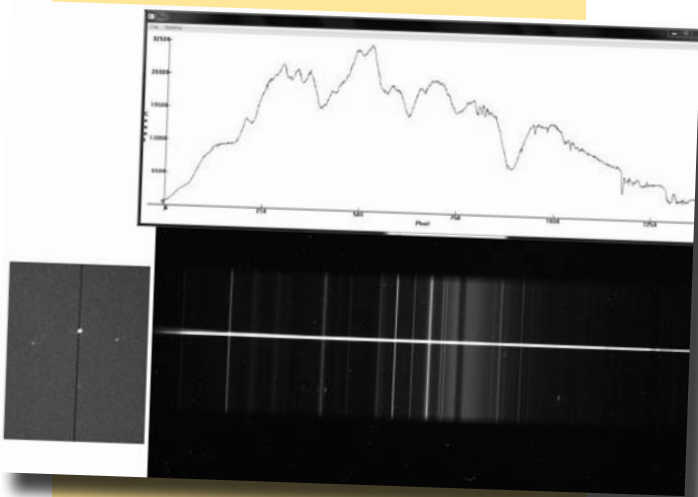


Nébuleuse IC5070. Ce gros plan de la nébuleuse du Pélican dans le Cygne a été réalisé par Christian Revol depuis l'observatoire de St Véran avec une caméra QSI au foyer de sa lunette de 160mm.

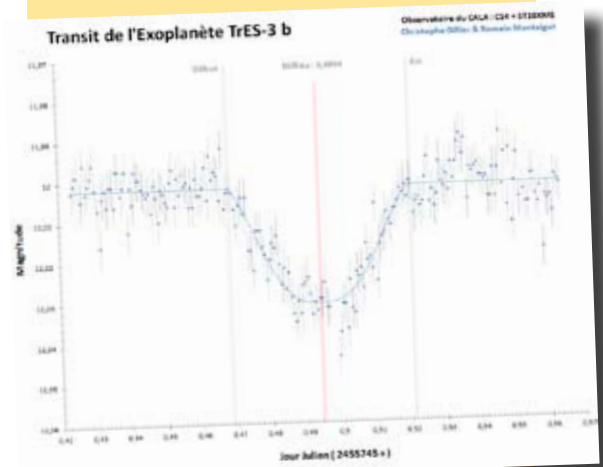




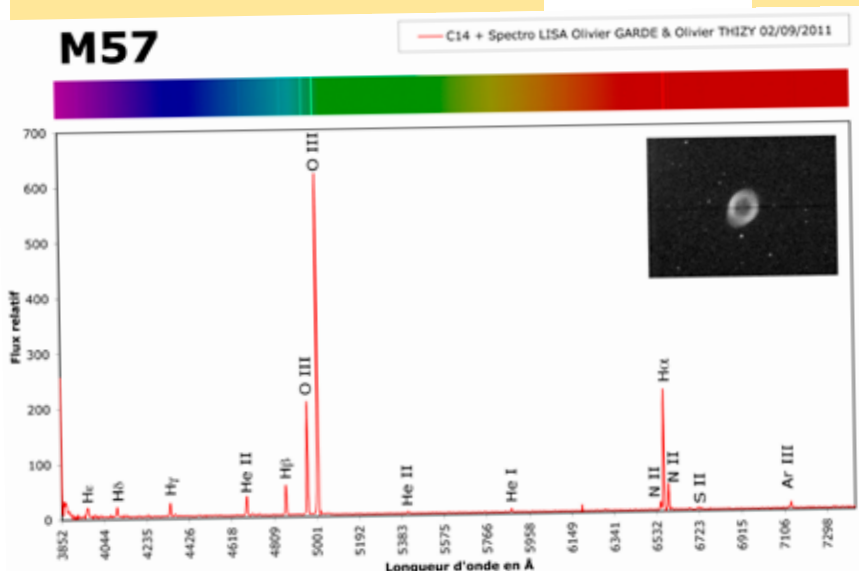
Après une longue période de sommeil, le Soleil s'est enfin réveillé. Pour preuve le nombre de taches à sa surface augmente. Jean-Paul Roux, notre spécialiste du Soleil, n'a pas laissé sa chance de photographier cet impressionnant groupe de taches. Pour cela il a monté au foyer d'une lunette de 120mm un hélioscope et un APN 40D. Une pose unique de 1/3000ème de seconde a été nécessaire pour figer la turbulence.  
A droite, un gros plan sur l'un des groupes de taches.



Ce que Olivier Thizy a réalisé ici avec son nouveau spectrographe LISA au foyer du C14 du club, est une belle prouesse technique. Malgré sa faible hauteur sur l'horizon, noyée dans la pollution lumineuse de Lyon, Olivier a pu réaliser le spectre de la supernova SN2011fe qui se trouve dans la galaxie M101.



Lorsqu'une exoplanète passe devant son étoile, elle masque une petite partie de son disque. Pour nous les astronomes, cela se traduit par une infime baisse de luminosité de l'étoile. Romain Montaigt et Christophe Gillier ont observé ici le passage de l'exoplanète Tres-3b devant son étoile. Les mesures ont été effectuées avec une caméra ST10 au foyer du C14 du club.



Une nébuleuse planétaire est tout ce qui reste lorsqu'une étoile de type solaire meurt. Olivier Garde et Olivier Thizy ont réalisé le spectre de la nébuleuse M57 (nébuleuse de la Lyre) avec un spectrographe LISA monté au foyer du C14 du club.

On peut ainsi voir très nettement les raies d'émission des principaux constituants de la nébuleuse : l'hydrogène, l'oxygène et l'hélium.

# Qui limite la qualité des images :

le pouvoir séparateur des films ou capteurs, la diffraction, le défaut de suivi des montures?

*Très impressionné par notre production littéraire relative au traitement d'images numériques et aux techniques de prise de vue, dans un souci qualité des images, j'ai pensé utile - pour moi-même et les autres - un retour sur les limites du procédé photographique. En effet, jusqu'où est-il raisonnable d'aller dans la complexité, pour atteindre l'image la plus belle, sachant qu'on se heurte in fine à une des deux limites physiques : le pouvoir séparateur des capteurs ou la diffraction de la lumière, si on suppose l'atmosphère parfaite ou que le traitement d'images multiples permet de s'affranchir de la turbulence.*

En raison de son étendue, le sujet est traité en trois parties :

1. Rappels d'optique géométrique.
2. L'acuité visuelle, la diffraction et le pouvoir séparateur des émulsions et photosites comme limites potentielles de la définition des images
3. Quelques exemples de qualités accessibles.

## Jusqu'où peut-on aller pour obtenir les plus belles images malgré la diffraction et le pouvoir séparateur des capteurs ?

### Deuxième partie : Les limites physiques à la résolution des images

#### Notations

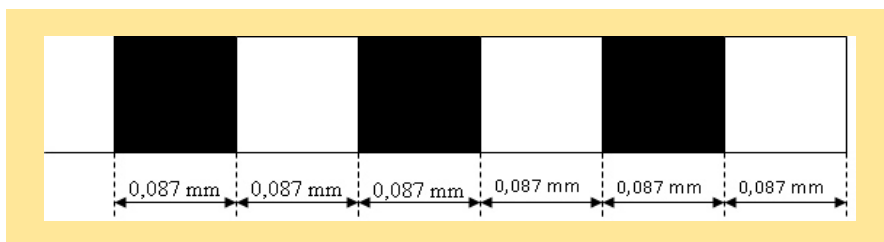
Dans tout le texte, nous appellerons :

- $c$  la dimension du photosite.
- $\lambda$  la longueur d'onde de la lumière, en pratique  $0,56\mu\text{m}$  (jaune - vert)
- $\theta$  le diamètre angulaire de la tache d'Airy  $\theta = 2,44\lambda / D$
- $d$  le diamètre linéaire de la tache d'Airy  $d = \theta F = 2,44\lambda$
- $\alpha$  le diamètre angulaire d'un astre.

#### Notre acuité visuelle et sa conséquence photographique

L'œil normal distingue deux objets distants d'une minute d'arc (Remarque : la vision en dixièmes est définie par le rapport 10/acuité visuelle en 'd'arc).

Comme on regarde en général un texte ou une image à 30 cm, l'œil distingue des détails distants de 0,087 mm, soit par exemple deux lignes noires distantes de 0,087 mm.



L'œil sépare des paires de lignes de largeur 0,17 mm sur l'image, soit 6 paires de lignes / mm ( en abrégé : plm).

30 cm étant aussi la longueur d'un négatif ou capteur 24x36 mm agrandi 8,3 fois, ces derniers doivent donc séparer 48 plm.

#### Pouvoir séparateur d'une émulsion argentique

La définition de l'image est en première approche dictée par la finesse du grain d'halogénure d'argent.

On photographie une mire constituée de bandes noires et blanches de plus en plus rapprochées en plaçant

l'appareil à une distance précise, et constate au-delà de quel nombre de paires par lignes, on ne distingue plus les bandes sur le négatif. Cela suppose que l'objectif utilisé pour photographier la mire soit très ouvert et d'excellente qualité.

Les films lents ont un grain plus fin que les films rapides. N'oublions pas non plus que le grain final dépend du révélateur utilisé, de la température et de la durée du développement. Les grains les plus fins sont obtenus avec des révélateurs lents !

Voici par exemple, le pouvoir séparateur de quelques émulsions de la firme KODAK :

Définition en paires de lignes/mm	TOC 1000/1 (fort contraste)	TOC 1,6/1 (faible contraste)
Emulsion N&B TMAX100 <sup>W</sup>	200	63
Emulsion N&B TMAX400 <sup>W</sup>	125	50
Emulsion couleur EKTAR100 <sup>W</sup>	80	30

Nous verrons plus loin une autre caractérisation par la fonction de transfert de modulation, elle aussi fondée sur la photographie d'une mire.

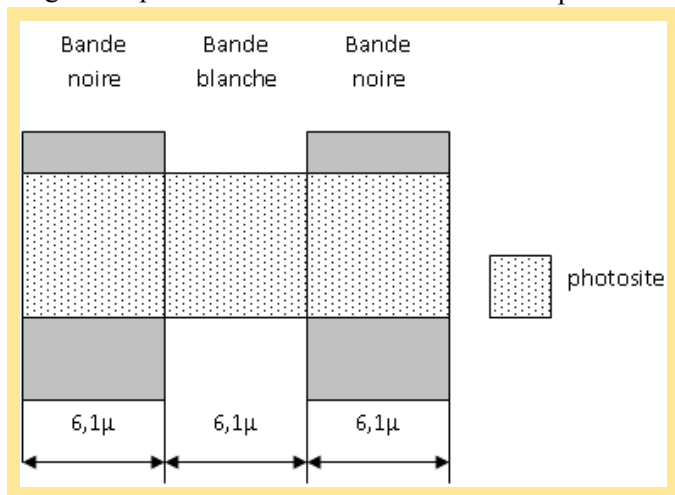
Les émulsions citées ont des pouvoirs séparateurs supérieurs aux 48 plm requis pour la lecture d'un seul coup d'œil d'un document A4. Il est donc possible d'acquérir un maximum de détails en agrandissant 10 à 15 fois une émulsion telle que la TMAX100® à grain fin développée avec le révélateur approprié.

Rappelons pour mémoire, l'émulsion TECHNICAL PAN 2415® qui dépassait les 300 paires de lignes / mm.

### Pouvoir séparateur d'un capteur numérique

Le pouvoir séparateur du capteur est le double de la dimension du photosite.

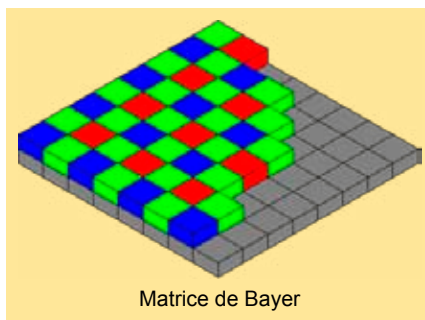
Le pouvoir résolvant maximal est atteint quand la paire de ligne est superposée rigoureusement à deux rangées de photosites.



Considérons un capteur numérique plein format 24x36 de 23 Mpixels dont les photosites sont des carrés de 6,1µ de côté.

La définition maximale d'un tel capteur est  $\frac{1000}{6,1 \times 2} = 82$  paires de lignes / mm.

Malheureusement, la matrice de Bayer associe les photosites quatre par quatre pour définir un pixel, et



la définition s'en trouve réduite de moitié, soit 41 paires de lignes/mm, sauf pour un sujet monochrome.

En conclusion, il est inutile de chercher une définition d'image en couleurs meilleure que 41 paires de lignes par mm sur un capteur 24x36 plein format, et d'agrandir l'image numérique linéairement au-delà de 7 fois pour un cliché en format final A4.

Agrandir davantage l'image de base ne nuit pas à l'impression visuelle que si on peut regarder le cliché final au-delà de 30 cm, dans une exposition par exemple.

Dans cette approche, j'exclus tout traitement informatique de lissage et de correction des images numériques.

### Fonction de transfert de modulation ou FTM

Cette fonction mesure la qualité de la transmission entre un objet et son image.

Chaque élément entre l'objet et son image enregistré sur le capteur possède sa FTM propre. La FTM totale est celle de l'ensemble du système optique + capteur.

On trouve ainsi dans les documentations techniques les FTM relatives respectivement aux objectifs photo et aux films argentiques.

### Principe de la FTM

On photographie une mire dont les lignes noires et blanches sont de plus en plus rapprochées ; on constate que le contraste entre les lignes claires et sombres diminue avec leur finesse donc avec leur fréquence en paires de lignes / mm.

La courbe de FTM relie le contraste à la fréquence de paires de lignes.

Elle est représentée par deux segments décroissants pour une optique parfaite (cf. : <http://www.niepce-daguerre.com/index.html>).

### Dimension de l'image de diffraction et conséquence sur l'ouverture

Le diamètre angulaire de la tache de diffraction vaut  $\theta = 2,44\lambda / D$ .

Le diamètre linéaire de la tache de diffraction vaut  $d = \theta F = 2,44\lambda O$ .

*Conclusion : tous les instruments de même ouverture délivrent une tache de diffraction de même diamètre linéaire sur le capteur, quelque soit leur focale.*

Une focale de 2000 mm ouverte à 9 donne la tache de même dimension qu'une focale de 500 mm ouverte elle aussi à 9.

D'où l'intérêt de la focale la plus longue : la focale de 2m procure une image lunaire de 17,5 mm de diamètre, celle de 500 mm de 4,4 mm. La tache de diffraction mesure 6,1µ dans les deux cas.

Cela a un prix : le diamètre de l'objectif pour la longue focale, 220 mm, contre 55 mm pour la focale courte.

### Ouverture maximale en photographie argentique par rapport à la diffraction.

Le diamètre d de la tache d'Airy, ne doit pas être plus gros qu'une des lignes dans la définition du pouvoir séparateur.



Pour le pouvoir séparateur de 48 paires de lignes / mm, soit une épaisseur de lignes de  $10,4 \mu$ , il faut  $d = 2,44\lambda O \leq 10,4 \cdot 10^{-6}$  m. On en déduit l'ouverture maximale  $O \leq 7,6$

$$AB = \alpha F$$

$$d / AB = \theta / \alpha = 2,44\lambda / D$$

*Conclusion : l'obtention de fins détails implique le diamètre à l'entrée le plus grand possible. La finesse de l'image est indépendante de l'ouverture O !!*

sur les deux capteurs, elle en masque donc plus de photosites sur le petit capteur que sur le grand, et on perd de l'information.

**Conclusion : les grands capteurs sont toujours les meilleurs.**

Bibliographie.

- Encore une fois, tout bon cours de physique du lycée.

On consultera avec intérêt les sites très complets et clairs sur les aspects physiques évoqués précédemment :

- Galerie-photo.com chapitre « Technique » et articles film contre silicium (1) et (2), d'Emmanuel Bigler.

- niepce-daguerre.com pour le rappel sur la FTM.

- Documentation KODAK sur internet

- Wikipedia pour les aspects mathématiques et physiques.



André ACLOQUE

Illustrations : A. ACLOQUE

### Ouverture maximale en photographie numérique par rapport à la diffraction.

En numérique monochrome, le diamètre  $d$  de la tache d'Airy, ne doit pas être plus gros que le photosite ; pour un photosite de  $6,1 \mu$  :  $d = 2,44\lambda O \leq 6,1 \cdot 10^{-6}$  m, d'où l'ouverture maximale :  $O = 4,5$ . En couleur, si on se contente d'une résolution deux fois moindre, avec quatre sites réunis pour définir un pixel, on atteint  $O \leq 9$

### Rapport de la tache de diffraction à l'image

Il est facile de montrer que le rapport du diamètre linéaire de la tache de diffraction  $d$  à la dimension de l'image  $AB$  de l'objet sur le capteur est indépendant de la focale et ne dépend que du diamètre de l'objectif de la lunette ou du télescope. En effet :

$$d = \theta F$$

### Deux capteurs de même nombre de photosites donnent-ils la même qualité d'image ?

On trouve des APN offrant le même nombre de pixels sur des capteurs de dimensions différentes, par exemple 10 millions de photosites sur un capteur 17 x 24 mm ou un capteur 5,6 x 7,5 mm (format dit 1/1,7", soit la diagonale de 16 mm/1,7).

On calcule facilement que la définition de l'image imprimée est la même quelque soit le capteur, la petitesse du photosite compensant la petitesse du capteur ; dit autrement, le niveau d'information est le même sur les deux capteurs.

Seulement voilà, la tache de diffraction a aussi le même diamètre

## Southern African Large Telescope

En novembre 2007, l'association française d'astronomie a organisé un voyage en Afrique du sud à la découverte du ciel de l'hémisphère austral auquel Florence et Olivier Garde et moi-même avons participé. Ce voyage a donné l'occasion de visiter l'un des plus grand télescope de l'hémisphère sud, le southern african large telescope et pour ma part, l'occasion de découvrir les joyaux du ciel austral.



### Un peu d'histoire

L'histoire de la south african astronomical observatory (SAAO) débute en 1820 avec la fondation du royal observatory du Cap de bonne espérance, le premier organisme scientifique de l'Afrique sub-saharienne. L'objectif de cet

organisme était de cartographier le ciel austral. Depuis le milieu du 20<sup>ème</sup> siècle, la pollution croissante et l'augmentation des lumières urbaines de Cape Town rendant impossible un travail de qualité des astronomes, ces derniers se mirent en quête d'un site ayant une meilleure qualité de ciel et plus propice à la pratique

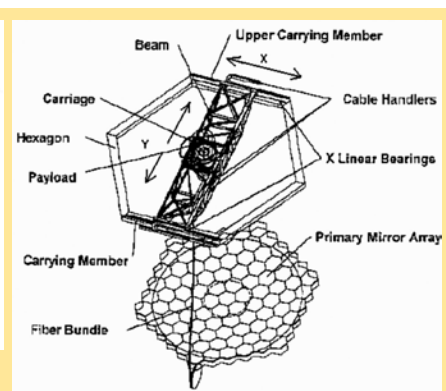
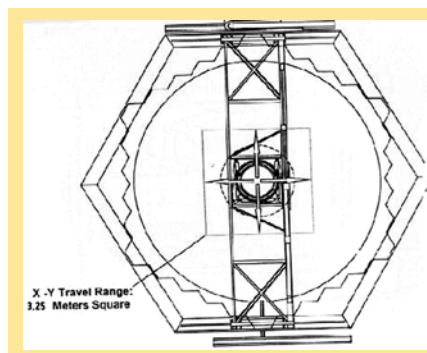
de l'astronomie. Le Republic Observatory de Johannesburg et le Radcliffe Observatory de Prétoria furent victimes du même problème que l'observatoire du Cap de bonne espérance. En 1972, la décision fut prise de fusionner ces 3 organismes qui donnera naissance à la SAAO. La principale

fonction de cet organisme sera de conduire la recherche fondamentale en astronomie et astrophysique par la mise à disposition d'installations comptant parmi les plus avancées au monde.

## Localisation

Et c'est finalement sur les hauts plateaux (highveld), à 1 759 mètres d'altitude, près de Sutherland, dans le Karoo qu'a été arrêté le choix du lieu d'implantation du futur site astronomique. Cette région semi-désertique présente l'avantage d'avoir un ciel dégagé tout au long de l'année et de s'affranchir de la pollution lumineuse. Le seeing moyen du ciel est donné à 0,91". La coopération internationale en charge du projet en profitera pour héberger d'autres télescopes dans le but de mener un large éventail de recherches. A ce jour, le site comprend 11 télescopes :

- 1 télescope de 1.9m, 1 télescope de 1m, 1 télescope de 0.75m, 1 télescope de 0.5 m, et Alan Cousins telescope de 0.75m. Tous ces télescopes appartiennent à la SAAO.
- Birmingham Solar Oscillation Network (BISON) de Birmingham University (Royaume-uni)
- Infrared Survey Facility (IRSF) de Nagoya University (Japon)
- Monitoring Network of Telescopes (MONET) de l'université of Göttingen (Allemagne)
- Yonsei Survey Telescope for Astronomical Research (YSTAR) de Yonsei university (Corée)
- Southern African Large Telescope – coopération de 8 institutions
- Super WASP – coopération de 8 institutions + royaume unis



Schémas montrant les axes de déplacement du tracker par rapport au miroir primaire

## Southern African Large Telescope

Il a été nommé Southern African Telescope et non South African Telescope afin de démontrer la volonté des sud africains de mettre en œuvre un outil à la disposition du continent africain tout entier même si la pratique tend à démontrer que seule l'Afrique du sud, sur le continent africain, possède une longue tradition de recherche astronomique. Il s'agit d'un programme de coopération internationale qui implique l'Afrique du sud, l'Allemagne, la Nouvelle-Zélande, la Pologne, le Royaume-Uni et les USA. La construction de ce géant s'étale sur 5 ans entre 2000 et 2005 pour aboutir à la réalisation du plus grand télescope de l'hémisphère sud avec un miroir de 11 mètres. En réalité, le diamètre réellement utilisable est de 9.2 mètres. Il reste donc plus petit que le Grand Telescopio Canarias (10.4 m) et les 2 Keck de Hawaï (9.8 m).

L'instrument est abrité dans une coupole de 25 mètres de diamètre. Le miroir du SALT est un miroir hexagonal constitué de 91 miroirs de 1 m de diamètre pour un poids de 100 kg chacun. Chaque segment du miroir peut être orienté individuellement par trois pistons. La conception de ce télescope, élaboré dans un souci de réduction des coûts, a retenu certaines options techniques peu usuelles pour un grand télescope. Son design est basé sur le même modèle que le

Bobby Eberley Telescope (HET) situé au Texas. Ainsi, le télescope présente un miroir primaire avec un angle d'élévation fixe (53 degrés). Cependant, il est mobile en azimut. Le miroir secondaire, situé 13 mètres au dessus du miroir primaire est un tracker qui se déplace sur 12 degrés permettant d'observer une bande dans le ciel comprise entre 31° et 43° depuis le zénith. La technologie employée pour le tracker est similaire au radiotélescope d'Arévalo à Porto Rico. Il est équipé d'un imageur, d'un spectrographe, un spectrographe haute résolution. Au final, le coût de cette réalisation se sera monté à 32 millions de dollars US dont le tiers pour l'Afrique du sud.

Le programme scientifique de cet observatoire permettra d'étudier : l'âge de l'univers, les plus jeunes galaxies de l'univers et les quasars, la vie et mort des étoiles, l'étude des orbites des exoplanètes et les environnements extrêmes.

Crédits :

Site officiel du SALT : <http://www.salt.ac.za/telescope/overview/>

Wikipédia

Franck BOMPAIRE





## Saint-Véran Episode IV

Quel plaisir ! C'est la 4ème année que j'ai le privilège de monter à l'observatoire de Saint-Véran. C'est une chance, un plaisir, une consécration. Je souhaite dédier cet article à tous ceux qui ne sont jamais allé là-bas. Venez ! Portez votre candidature, parlez-en au sein du CALA... C'est une expérience unique que je recommande à tous.

Cette année je m'étais fixé l'objectif de faire de belles images avec mon propre matériel et avec la QSI385 du club. Deux autres nouveautés par rapport à 2010, l'autoguidage et une boîte à flat maison.

C'est devenu une tradition pour moi, sur les 8 nuits de mission, nous avons eu 7 nuits claires même si le vent à un peu perturbé l'une d'entre elles. Ce n'est pas de tout repos et vers la fin on en vient à souhaiter que des nuages nous autorisent à dormir plus tôt ! En contrepartie la moisson d'image à été conséquente.



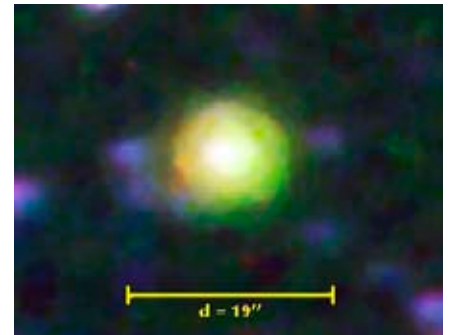
L'équipe CALA I autour de son chef bien-aimé, le charismatique grand Skippy, alias Olivier Garde était constitué d'Adrien Viciano, Bruno Christmann, Christian Revol et moi-même pour les redoublants, les « nouveaux » étant Franck Bombaire, Georges Termignon et Camille Combaz. Seul ce dernier venait pour la première fois, Franck et Georges étant venus il y a quelques temps dans d'autres missions. Olivier a dû

annuler sa participation pour cause de travail excessif et c'est à distance qu'il nous a aidés aussi bien pour le programme scientifique que pour les traitements d'images.

Le programme scientifique a poursuivi le travail de l'an dernier sur la confirmation de nébuleuses planétaires sur des listes proposés par Agnès Acker de l'observatoire de Strasbourg. C'est Bruno qui a pris la direction des opérations avec le concours de Christian (Revol), Adrien et George ainsi que le reste de l'équipe. Travail efficace puisque 9 cibles ont été qualifiées. Olivier et Bruno ont préparés un magnifique rapport dont Agnès aura la primeur bien-sûr. Ce travail demande beaucoup de qualités, entre autres, compétence sur le T60, seul instrument assez puissant pour atteindre des magnitudes 18 voir plus, sens de l'observation pour retrouver le champ d'étoiles (très petit) sur l'écran de contrôle et patience car les poses sont très longues. C'est une contribution pour la science, modeste certes, mais bien réelle.

### Une nébuleuse identifiée NP S9/1691396776565939

Cette nébuleuse planétaire est la seule de nos cibles à présenter une nébulosité. L'assemblage des 3



NP S9/1691396776565939

plans Halpha, OIII et Luminance permet d'évaluer l'allure générale de cet objet qui reste de très petite taille.

Adrien et Camille étaient les maîtres de la coupole Ashdome qui abrite une chambre de Schmitt sur monture Titan (comme au club) et plusieurs autres instruments, lunette QSI, caméra Apoge U9000, etc. Ils ont pu faire de très belles images du ciel profond. C'était les premières images pour Camille qui ne cachait pas sa satisfaction d'avoir fait certaines images seul, de l'acquisition aux traitements.

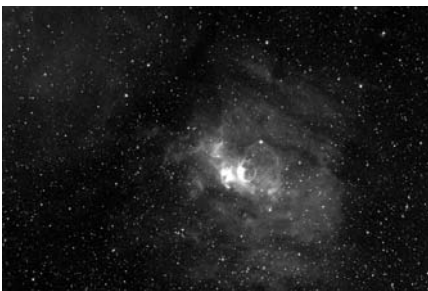


IC 1805 nébuleuse du coeur Adrien Viciano / Camille Combaz





Bruno, Franck, Christian, Georges et moi avons nos propres matériels répartis entre les 2 coupoles, l'instrument de Christian Revol, une lunette AstroPhysics de 160 mm de diamètre restant le plus impressionnant. Nous avons pu faire de nombreuses cibles au cours de ces 7 nuits de ciel clair avec une prédilection pour les nébuleuses sur l'horizon sud, M8, M20, M16... Christian, Bruno et moi avons choisi la Trifide pour participer au concours photo Ciel & Espace dont nous occupons les 3 premières places pour le moment.



Nébuleuse de la bulle Christian Revol

Christian Revol a travaillé sur les nébuleuses faibles en Ha entre autres sur la nébuleuse de la bulle qu'il a sorti avec beaucoup de flux, comme il le dit, « bulle bien cadrée, sans la coincer ».

Franck a travaillé sur l'Astrotrack qui s'est avéré récalcitrant pendant un bon moment, le poids de l'appareil photo étant sans doute la cause des difficultés. Néanmoins, il a réussi quelques portraits sympathiques...



Filé d'étoile saint veran Franck Bompaire

Les filés d'étoiles et les times laps ont été nombreux ainsi que les photos d'ambiance : orages (tous sur l'Italie « lol ») et bien sûr les marmottes.



Orages Bruno Christmann

Georges a bataillé ferme sur sa monture et son électronique de contrôle. Je l'ai vu faire des soudures dehors à 3000 m, sur le sable avec les plans sur les genoux. Sa conclusion, venir préparé la prochaine fois. Je connais. C'était la conclusion de ma première mission.

De mon côté, j'ai pu faire des images en autoguidage avec mon Canon 40D et la QSI du club. Je disposais aussi pour la première fois de la mise au point électrique. J'ai vraiment eu le sentiment de réussir mes acquisitions et je me suis fait vraiment plaisir en réalisant 8 à 9 belles images de nébuleuses. M8 est ma favorite car on peut zoomer à l'intérieur de la nébuleuse et voir plein de petits détails.



M8 Christian Hennes

On ne peut pas conclure un article sur Saint-Véran sans parler du site et de l'ambiance. Le site est tout simplement fabuleux, aussi bien

pour le ciel que pour les paysages le jour. Comme chaque année, j'ai fait ma petite ascension presque chaque matin jusqu'au pic de Château Renard, c'est un moment exquis, de calme, de silence et de paix. Un moment de fusion entre soi et la nature. Superbe ! Et puis, il y a l'ambiance, le groupe, la vie presque monastique dans la station... Nous sommes bien des missionnaires, n'est-ce pas ? Il y a les plaisanteries, les repas, la musique, le rire, la chartreuse.... Pas, ou presque pas de corvées, que du fun. J'ai découvert Georges et ses nombreuses imitations dont Jacques Chirac qui vaut bien celle de Yves Le Coq. Enfin Franck nous a tous bluffé avec ses connaissances musicales, il connaît par cœur presque tous les titres des années 80 que nous passions en boucle les après-midi et soirées de traitements d'images.



Ambiance le soir

Voilà, c'est tout cela Saint-Véran. Vous qui n'êtes jamais montés, posez-vous la question : et pourquoi pas moi ? Il n'y a pas besoin d'être ceinture noire en astronomie, il suffit d'avoir un projet et d'aller voir comment « ça marche » sur le site d'AstroQueyras. C'est facile et c'est une expérience inoubliable. Pas de doute, pour ma part, je ferai tout mon possible pour retourner l'année prochaine.

Christian Hennes



Photos : Equipe de Calat

# Brèves de coupoles

## Le CALA fait peau neuve !

Plus de vingt ans après son installation rue Paul Cazeneuve, le CALA a emménagé le 3 septembre dernier dans ses nouveaux locaux à Vaulx en Velin. Un grand merci à Guy, Jean, André, Jean-Paul, Christophe, Adrien, Romain, Luc, Christian, Matthieu, Camille, Sophie et Pierre, qui ont bien sué et charrié entre moult cartons et matériels, une grande partie de la mémoire du club !

Les nouveaux locaux sont situés 25 rue des Verchères – 69120 Vaulx en Velin. Vous trouverez le plan d'accès sur le site web du CALA : [www.cala.asso.fr](http://www.cala.asso.fr)

Parmi les avantages de ce déménagement, des locaux plus spacieux et fonctionnels pour l'équipe salariée, la possibilité de programmer nos activités «club des adhérents» en nos murs, refaire du siège social de notre association un lieu de rencontre et d'échange. C'est encore tout frais et empaqueté, mais n'hésitez pas à passer nous voir quand vous voulez !



## Engagez-vous qu'ils disaient !

Vous le connaissiez déjà comme passionné de plongée sous-marine et amateur de cuisine lyonnaise. Vous le connaissiez vacataire, il a désormais signé son CDI ! Camille COMBAZ rejoint donc l'équipe d'animation au 1er octobre 2011, à 50% pour commencer. Souhaitons lui bons ciels et longue route parmi nous !



## Les Samedis de la Pleine Lune

Encore un peu empaqueté vous disais-je, mais gageons que tout sera prêt d'ici-là : nous vous donnons rendez-vous le 3 décembre 2011 pour la première édition des Samedis de la Pleine Lune dans nos nouveaux locaux. Au programme, l'inauguration officielle, l'accueil de nos nouveaux membres et comme toujours quelques petites conférences, comme autant de retours de voyages et d'expériences vécus, animés et partagés par nos adhérents.



## WETAL

La troisième édition de cette rencontre au nom étrange venu d'ailleurs (Week-End

Techniques d'Astronomie Lyonnaise) aura lieu du 11 au 13 novembre 2011 à l'ENS Sciences.

Exoplanètes, nébuleuses planétaires et astéroïdes en 3D sont les invités d'honneur cette année. Et pour les repérer, les cataloguer, les time-lapser, les photographier sous toutes les coutures ou encore décomposer leur spectre, François Cochard, Christophe Gillier, Romain Montaigut, et Jacques Michelet animeront conférences et ateliers pratiques aux côtés de François Colas, Nicolas Outters, Agnès Acker, Jean-Luc Dauvergne, Raoul Behrend, ... Le programme détaillé vous sera communiqué dès qu'il sera finalisé, mais réservez d'ores et déjà votre week-end, parlez-en autour de vous et inscrivez-vous vite !



## La nuit des Draconides

Samedi 8 octobre prochain, les poussières de Giacobini/Zinner croisent l'orbite de la Terre. Cette comète, découverte en 1900, nous offrira alors un joli feu d'artifice plus connu sous le nom de « pluie des Draconides ». Nous vous donnons rendez-vous à partir de 17h00 à l'observatoire pour contempler le spectacle : 600 bolides à l'heure en moyenne, et maximum de l'essaim à 21h00, temps local. Rejoignez-nous !



## Photothèque du CALA

Depuis début août, déposez ou retrouvez en ligne toute la vie du club ! La nouvelle photothèque du CALA est accessible à l'adresse : <http://photos.cala.asso.fr>

Vous trouverez classées par thème, par album et par auteur, toutes nos photos du système solaire et du ciel profond, des catégories grands champs, événements astronomiques, mesures scientifiques et bien sûr, l'album «vie du club». Connectez-vous vite !



Sophie COMBE

