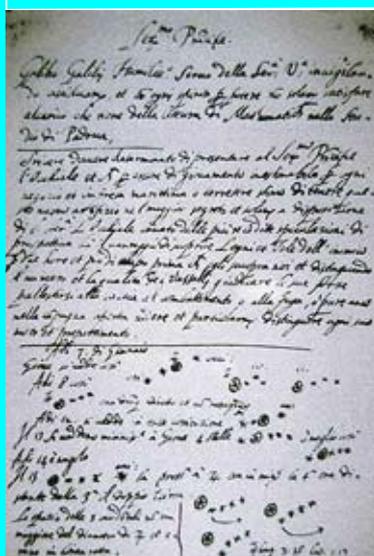
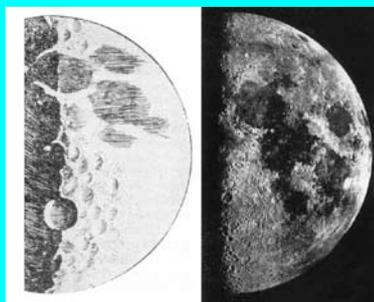


# SAL

Société Astronomique de Lyon



2009 : ANNÉE MONDIALE  
DE L'ASTRONOMIE

1609-2009 : quatre cents ans

d'astronomie sur les traces de GALILÉE



Bulletin N° 66 - Janvier 2009

# Société Astronomique de Lyon

## Bulletin N° 66 Janvier 2009

### SOMMAIRE

- Couverture**
- De haut en bas et de gauche à droite
- Portrait au crayon de Galilée par Leoni
  - Dessin de la Lune par Galilée et photo actuelle
  - Notes manuscrites historiques de Galilée (1610) sur la découverte des lunes de Jupiter
  - Galilée face au tribunal de l'Inquisition tableau de Cristiano Banti
  - Statue de Galilée de Paolo E. Demi Université de Pise

**PAGE 3**  
**ÉDITORIAL**  
Le mot du Président  
Alain Brémond



**PAGE 4**  
Soutenance de thèse  
Alain Brémond



Le coin des constellations :

- PAGE 5 - Pégase : Alain Brémond
- PAGE 6 - Persée : Raymond Rouméas



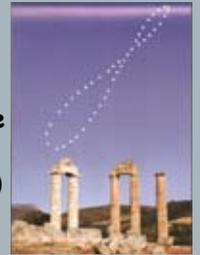
Persée



Pégase

**PAGE 10**  
Analemme  
Jean-Yves Roger

(Suite de l'article page 14)



**PAGE 14**  
Citation  
Pierre Santschi



**PAGE 11**  
Liaison USB unique entre PC et télescope :  
quelques points à prendre en compte

Jean-Pierre Bourgeay



**PAGE 14**  
Avant-projet d'un module d'autoguidage  
sans PC

Jean-Pierre Bourgeay

**PAGE 15**  
Pythéas le Massaliote  
Robert Joie



**PAGE 17**  
Un télescope pratique  
Christophe Gros

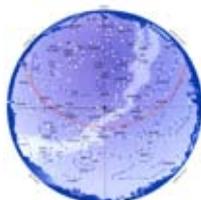


**PAGE 18**  
Le séminaire d'octobre  
de la SAL

Claude Ferrand



**PAGE 19**  
**GALERIE COULEUR :**  
**PHOTOS**



**PAGE 20**  
Le ciel d'hiver  
Stefany Guillaud  
et Jean-Yves ROGER



# SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE LYON



A succédé en 1931 à la Société  
Astronomique du Rhône, fondée en  
1906.

Siège Social : Observatoire, avenue  
Charles André

F 69230 Saint Genis-Laval

Tél. 06 74 42 26 29

e-mail : info@SoAsLyon.org

Internet : <http://soasLyon.org>

Trésorerie : C.C.P. Lyon 1822-69 5

Ont participé à la réalisation de ce  
bulletin :

Jean-Pierre BOURGEAY

Alain BRÉMOND

Bernard DELLA NAVE (B.D.N.)

Claude FERRAND

Christophe GROS

Stefany GUILLAUD

Robert JOIE

Jean-Yves ROGER

Raymond ROUMÉAS

Pierre SANTSCHI

Gilbert VALEX

Cotisation 2007/2008 :

37 €

Scolaire : 25 €

Famille : 52 €

**Conférences** : 5 €, gratuites pour les  
cotisants, et les habitants de Saint  
Genis-Laval

**Réunions** :

le vendredi, accueil de 21 h à 21 30

- Observations

- Bibliothèque

(prêt de livres et de vidéos)

- Discussions et activités

- Bulletin : destiné aux adhérents

Les articles que vous désirez faire  
paraître dans le bulletin sont

à envoyer au siège de la Société

ou par e-mail [Sal@astrosurf.com](mailto:Sal@astrosurf.com).

ISSN 1258-5378

Impression CADEC

04 78 56 20 62

## ÉDITORIAL

### Le mot du Président

Alain Brémond



*L'année 2009 a été choisie pour être l'année de l'Astronomie. C'est en effet le quatre centième anniversaire des premières observations du ciel par Galilée. La Société Astronomique de Lyon avec le partenariat du Comité de Liaison Enseignants-Astronomes et le Centre de Diffusion des connaissances de l'observatoire a participé à un projet qui a reçu la reconnaissance officielle de l'organisme pilote : AMA09. Le travail porte sur les découvertes de Galilée et la part de la SAL a été de mettre en valeur, pour tout public, les observations de Galilée et même de les répliquer avec une lunette semblable à celle qu'il avait utilisée. Nous aurons l'occasion d'en reparler. 2009 sera aussi marquée par des manifestations astronomiques lyonnaises où nous aurons notre part : la « star party » ou les Cent heures d'astronomie en avril, les journées portes ouvertes à l'observatoire au mois de juin.*

*Cette nouvelle livraison de notre Bulletin fait la part belle à toutes les activités des amateurs et ceci dans les domaines les plus variés qui vont de la construction du télescope à la résolution des problèmes liés à la photographie et le guidage du télescope. Nous inaugurons une rubrique sur les constellations destinée à l'observation amateur où les objets cités sont tous visibles avec les télescopes dont nous disposons, du modeste 150 au géant de 400 mm. Nous avons tous entendu parler de Pythéas et de ses voyages mais une note de lecture donnera peut-être à certains d'entre nous l'envie d'en savoir plus.*

*Je vous souhaite une bonne lecture et vous présente mes meilleurs vœux ainsi qu'à ceux qui vous sont chers.*

*Alain Brémond*

### CRÉDIT PHOTO

Couverture : photo B.D.N. et photos web

p. 4 : photo B.D.N.

p. 5 à 11 : photos et documents web

p. 17 : photos C. GROS

p. 19 : photos des participants au séminaire

p. 20 : photos : photo G. VALEX, Guide du ciel de  
Jean-Louis Heudier éd. France-Loisirs (2003-2004)

# Soutenance de thèse Histoire et Philosophie des Sciences

ALAIN BRÉMOND

a soutenu publiquement, le mardi 2 décembre 2008 à 14h00,  
ses travaux de thèse intitulés :

## VESTO MELVIN SLIPHER (1875-1969) ET LA NAISSANCE DE L'ASTROPHYSIQUE EXTRAGALACTIQUE.

Amphithéâtre Dirac Physique nucléaire Domaine de La Doua 69100 Villeurbanne



### Composition du jury

(1) Jean Eisenstaedt	SYRTE. Observatoire de Paris	Rapporteur
(2) Jan Lacki	REHSEIS. Université Denis Diderot. Paris	Rapporteur
(3) Philippe Jaussaud	LEPS-LIRDHIST Université Claude Bernard Lyon 1	Directeur de thèse
(4) Hugues Chabot	LEPS-LIRDHIST Université Claude Bernard Lyon 1	Directeur de thèse
(5) Georges Paturel	CRAL- Observatoire. Université Claude Bernard Lyon 1	Directeur de thèse
Jean-Pierre Luminet (excusé)	LUTH. Observatoire de Paris-Meudon	Examineur
(6) Anne-Françoise Schmid	Université Claude Bernard et INSA. Lyon	Examineur
(7) Pekka Teerikorpi	Observatoire de Turku. Finlande	Examineur

### Résumé

L'astrophysique, née avec la spectroscopie, voit émerger au début du XX<sup>e</sup> siècle une nouvelle spécialité : l'astrophysique extragalactique. Ce sont les travaux de l'astronome américain Vesto Melvin Slipher (1875-1969) qui inaugurent le passage du concept de nébuleuses à celui de galaxie.

Notre travail repose principalement sur une analyse d'archives, en particulier celles de l'observatoire Lowell de Flagstaff où Slipher a poursuivi ses travaux de 1901 à 1954. Cette recherche a été complétée par une revue de périodiques et d'ouvrages astronomiques publiés sur cette période, ainsi que par le recours à de nombreuses sources secondaires historiques et philosophiques.

Après une introduction qui résume l'état des connaissances sur les nébuleuses à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la première partie retrace la vie et l'œuvre de Vesto Slipher ainsi que les relations scientifiques qu'il entretient avec ses collègues. Elle montre la découverte inattendue d'une grande vitesse de déplacement des nébuleuses spirales dans la ligne de visée (vitesse radiale). Cette découverte, jugée très importante par la communauté des astronomes, est poursuivie régulièrement. Ces données vont permettre à d'autres d'établir des relations nouvelles, comme Hubble et la relation vitesse-distance ou De Sitter, avec le test d'hypothèses cosmologiques en relation avec la théorie de la Relativité Générale. Slipher trace également le premier chemin qui conduit à l'étude de la dynamique des galaxies, non seulement en prouvant l'existence de leur rotation mais aussi en proposant une solution à la question de leur orientation dans l'espace. Président pendant six ans de la Commission des nébuleuses de l'Union Astronomique Internationale, Slipher contribue en outre au rayonnement de l'astrophysique extragalactique.

La seconde partie examine comment est né le concept de galaxies en faisant appel à la notion de modèle. L'instrumentation, pourvoyeuse d'images interprétées à l'aune d'hypothèses théoriques de travail, contribue de façon essentielle à l'observation astronomique destinée à justifier le modèle adopté. On analyse dans cette optique comment Slipher passe du modèle de nébuleuse protostellaire, dérivé de Laplace, à celui de nébuleuse extragalactique.

La troisième partie s'interroge sur le contexte culturel et professionnel de l'apparition de l'astrophysique extragalactique. Des conditions politiques, sociales, institutionnelles ont conditionné l'apparition de cette spécialité aux Etats-Unis. Le retard français, souvent présenté comme résultant du seul sous-équipement instrumental, résulte en fait de causes multiples, parfois intriquées, où le poids des structures et des mentalités s'associe aux défauts de financement et au désastre de la Première Guerre Mondiale.

# Le coin des constellations

## PÉGASE

par Alain BRÉMOND



### Mythologie

Pégase, le cheval ailé, est né du sang de la Gorgone Méduse tuée par Persée qui immédiatement le monte pour quitter les lieux. Le cheval permit à ce dernier de tuer le monstre Cetus qui menaçait Andromède.

### La constellation

Pegasus, Pegasi. Abréviations Peg.  
Surface : 1 121° carré, la septième.

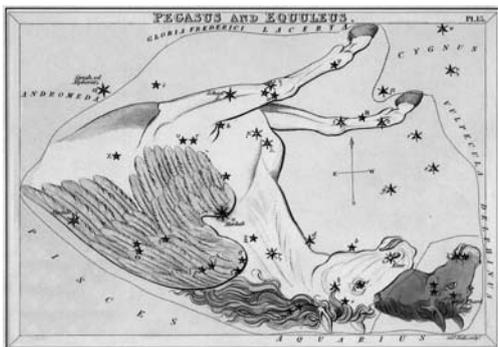


Fig 1 : Pégase selon Tenant

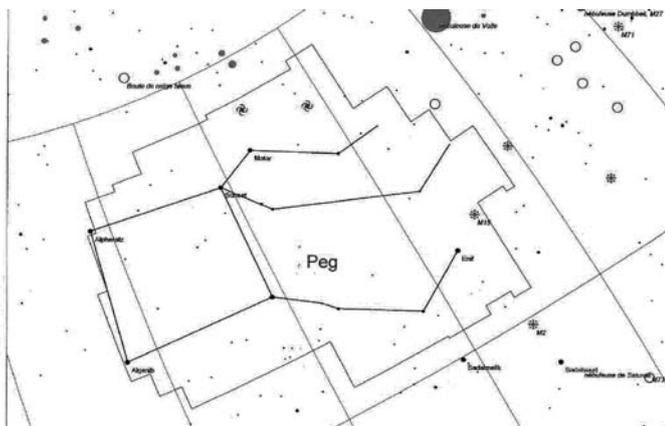


Fig. 2 : Carte de la constellation de Pégase

### Les objets du ciel profond



Fig. 3 : Messier 15 Son diamètre angulaire de 18 minutes d'arc. (arc min)

**Messier 15 (NGC 7078)** est un amas globulaire de type IV dont les coordonnées sont :  
Ascension droite (AD) : 21 h 30,0 m (2000)  
Déclinaison ( $\delta$ ): +12° 10'  
Sa distance est de 33.600 a.l.  
Sa magnitude apparente est de 6,2

### Objets NGC

**NGC 7331** a été découvert par W. Herschel en 1784 et reconnu un peu plus tard par Lord Rosse comme une nébuleuse spirales.

C'est une galaxie spirale barrée de magnitude  $m=9,0$   
Une supernova y a été découverte en 1959 par Milton Humason : SN 1959D, à 32° W et 13° N du noyau. Elle avait atteint la magnitude de 13,4.

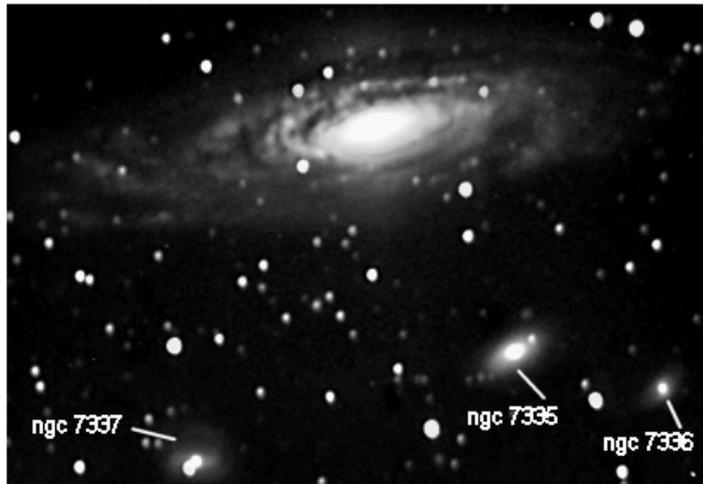


Fig. 4 : NGC 7331

**NGC 7479** est une galaxie spirale barrée classée SBb. Sa magnitude est de 11,6.

Elle est à la distance de 10 millions d'années de lumière.  
Ses dimensions angulaires apparentes sont de 4,1' par 3,2' d'angle.

Ses coordonnées: AD: 23h 04m 56s et  $\delta$  : 12° 19' 18"

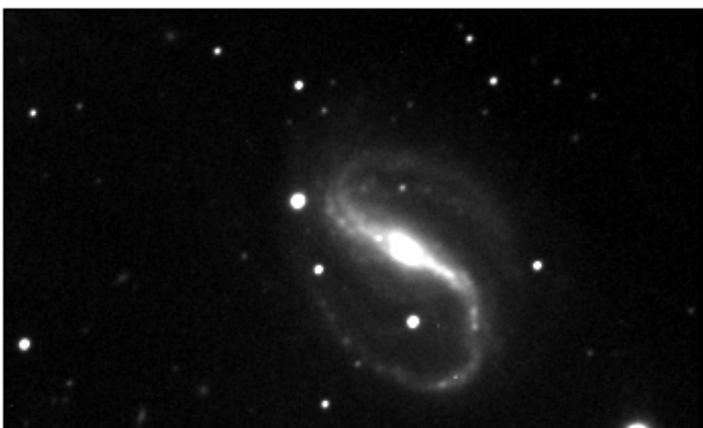


Fig. 5 : NGC 7479

**NGC 7177** est une spirale barrée de magnitude 12.

Ses dimensions: 3,2' par 2'

Ses coordonnées : AD: 22h 00m 41s et  $\delta$  : 17° 44' 12"

**NGC 7217** est aussi une spirale barrée de magnitude 10,2.

Ses dimensions sont de 3,7' par 2,5'

Ses coordonnées : AD: 22h 07m 54s et  $\delta$  : 31° 22'

Elle est décrite par Dreyer : B, pL, gbM, er ; ce qui veut

dire : bright, pretty large, gradually brighter toward the middle, easily resolvable (brillante, assez grande, graduellement plus brillante en allant vers le centre, facilement résoluble).

**NGC 7332** est une galaxie de magnitude 12. Ses dimensions sont de 33,8' par 1'  
Ses coordonnées: AD: 22h 37m 24s et  $\delta$  : 23° 47' 51"

**NGC 7339** est une galaxie de magnitude 13,1 et de dimensions 2,8' par 0,8'  
Coordonnées : AD: 22h 37m 47s et  $\delta$  : 23° 47' 04"

**NGC 7457** est une galaxie de magnitude 10,8 et mesurant 4,4' par 2,3'  
Ses coordonnées : AD : 23h 00m 59.9s et  $\delta$  : +30° 08' 40.7"

**NGC 7469** est une paire de galaxies en interaction. NGC 7469 est une spirale barrée, Seyfert 1. Son compagnon est IC 5283. Sa magnitude est de 12,9 et ses dimensions de 1,4' par 1'  
Elle est distante de 200 millions d'années de lumière.  
Ses coordonnées : AD: 23h 03m 15s et  $\delta$ : 8° 52' 24"

**NGC 7626** forme un amas avec 7619 et 7623. Sa magnitude est de 12,2 et ses dimensions de 3' par 2,7'  
Ses coordonnées: AD: 23h 20m 42s et  $\delta$ : 8° 12' 59"

**NGC 7741** est une galaxie de type SB(s)cd, sa magnitude est de 11,7 et ses dimensions de 4,5' par 2,9'  
Ses coordonnées : AD : 23h 43m 54s et  $\delta$  : 26° 04' 29"  
Elle est à la distance de 30 millions a.l.

**NGC 7743** est une galaxie de magnitude 12,2 et de dimensions 3,1' par 2,4'  
Ses coordonnées sont : AD: 23h 44m 21.3s et  $\delta$  : +09° 56' 01.3"

## *Le coin des constellations* **PERSÉE** par Raymond ROUMÉAS

*Les exposants renvoient aux notes en fin d'article*

### Summary

*Perseus is a northern constellation named after the Greek hero Perseus famous for having killed the monster Medusa. The constellation is one of Ptolemy's constellations and has also been adopted by the International Astronomical Union as one of the 88 modern constellations. Although it is circumpolar under our mid-latitude skies, it can be best watched from August to April as it is, during the Spring nights, quite low on the northern horizon. Mainly popular for housing the radiant of the annual Perseids meteor shower and the variable star Algol, it also features a few interesting deep sky objects.*

**LE QUINTET DE STEFAN** (1937-1923), astronome marseillais.

Ses coordonnées : 22h36m et  $\delta$  : +33°59'

### Les étoiles remarquables

#### *Les variables*

**Beta Scheat**, variable de  $m=2,4$  à  $2,6$  en 30 jours. Type M2 II-III à 199 al.

N° Meade :248

**AG Peg. (HD 207 257)**, système double avec des variations de  $m=6$  à  $9,4$ . C'est la plus ancienne nova symbiotique connue ; Son évolution est extrêmement lente.

**R Peg.** Découverte par E. Schönfeld à Bonn en 1961. magnitude de  $7,7$  à  $12,9$  en 378 jours. Type Mira.

**W Peg.** AD: 23h19m50,  $\delta$  : +26:16:43.8 (2000). Magnitude de  $7,9$  à  $13$ . période : 144 jours.

#### *Etoiles doubles*

**Epsilon, Enif** de  $m=2,4$  ; type K2 Ib; Supergéante rouge, variable irrégulière. Avec deux compagnons de  $8,4$  et  $11,3$ . Séparation de  $83''$  en 1960.

N° Meade : 238

**Eta, Matar** de  $m=2,9$  ; G8 II + F0 V;

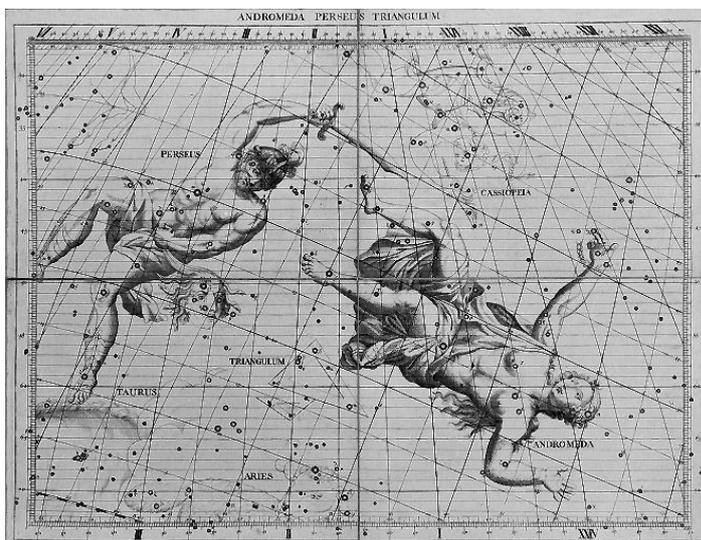
N° Meade : 245.

**Alpha, Markab** de  $m=2,5$  ; type B 9,5; B-V = - 0,04 ; AD: 23<sup>h</sup> 04<sup>m</sup> 45.7<sup>s</sup> et  $\delta$  : +15° 12' 18.9"

N° Meade 249.

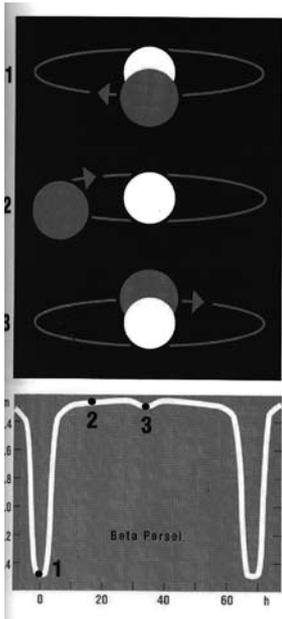


Illustration 1 : Persée, Andromède et le Triangle





**Mirfak (ou Mirphak,  $\alpha$  Persei)** est parfois appelée Algenib comme plusieurs autres étoiles. C'est l'étoile la plus brillante de la constellation. Avec une magnitude apparente de 1,79 elle figure même parmi les étoiles les plus brillantes du ciel. C'est une supergéante 60 fois plus grande que notre Soleil. Elle est située au centre de l'amas Melotte<sup>1</sup> 20.



Algol ( $\beta$  Persei) est une étoile variable, il s'agit même du prototype des étoiles variables de type Algol, c'est à dire des binaires à éclipses: une étoile orange pâle et peu chaude (4700K,  $d=3,5d_{\odot}$ ,  $d_{\odot}$  étant le diamètre du Soleil) éclipse à intervalles réguliers une étoile plus chaude (13000K,  $d=2,9d_{\odot}$ ). La magnitude visuelle de l'étoile varie ainsi de 2,25 à 3,5 sur une période de 68,8 heures.

Illustration 5 : Algol, une binaire à éclipses

Nom	Algol
Lettre de Bayer	B Persei
Tycho	TYC 2851-2168-1
SAO	38592
Henry Draper	19356
DM	BD +40 0673
AD [J2000]	03h08m10s
DEC[J2000]	+40°57'20"
Luminosité	111 $\pm$ 23 luminosité du Soleil
Type	B8
Distance	101 $\pm$ 10 années lumière

**Melotte 20 (ou Collinder<sup>2</sup> 39)** : Il s'agit de l'amas ouvert  $\alpha$  Persei mentionné à propos de Mirfak. Cet amas est aussi parfois appelé  $\alpha$  Persei moving cluster. Il a été catalogué par Hodierna<sup>3</sup> avant 1654, identifié comme un amas par Eddington<sup>4</sup> en 1910 et catalogué par Melotte en 1920.

Illustration 6 : Melotte 20



Type	Amas ouvert
Composition	Plus de 50 étoiles chaudes de type O et B
Mv	1,2
AD [J2000]	03h22m
DEC [J2000]	+49°
Dimension	3°
Distance	601 al (mesurée par HIPPARCOS)

**M34 (NGC1039)** : M34 est un amas ouvert d'âge moyen qui se trouve à environ 1 400 années-lumière, contenant une centaine d'étoiles (selon H.S.Hogg) réparties sur 35 minutes d'arc, soit un diamètre supérieur à celui de la Pleine Lune. Ce diamètre angulaire correspond en linéaire à 14 années-lumière. Son âge est estimé à 110 millions d'années.

Illustration 7 : M34, image amateur par Jan Wisniewski



M34 a probablement été trouvé en premier par Hodierna avant 1654, puis redécouvert indépendamment par Messier<sup>5</sup> en 1764.

Type	Amas ouvert
Composition	environ 100 étoiles
Mv	5,5
AD [J2000]	02h42m
DEC[J2000]	+42°47'
Dimension	35'
Distance	1450 al

L'amas ouvert M34 peut être repéré à l'oeil nu sous un très bon ciel entre Algol et Andromède et peut être résolu avec des instruments à faible grossissement.

**M76 (NGC650 et NGC651)** : Cette nébuleuse planétaire, découverte en 1780 par Pierre Méchain<sup>6</sup>, est connue sous différents noms: La Petite Haltère (Little Dumbell), Cork, Butterfly ou Barbell et elle est un des objets de Messier les plus faibles. Cet objet, de forme rectangulaire, porte deux désignations NGC parce qu'on l'a longtemps suspecté d'être une nébuleuse double.

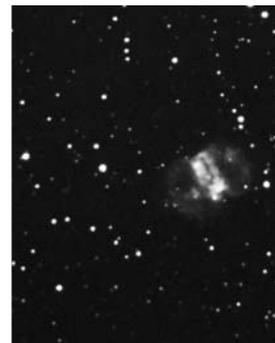


Illustration 8 : M76, image amateur Martin Germano

Type	Nébuleuse planétaire
Mv	10,0
AD [J2000]	01h42'
DEC[J2000]	+51°34'
Dimension	2,7'x1,8'
Distance	8200 al (estimations comprises entre 1700 al et 15000 al)

**x+h Persei (NGC884+NGC869)** : est souvent appelé le double amas de Persée. Ce sont deux amas ouverts nés du même nuage interstellaire. Le premier contient beaucoup d'étoiles géantes (étoiles jeunes de type spectral B) alors que le second contient des étoiles de type spectral B et des étoiles de type spectral M (supergéantes rouges). Connus par les Babyloniens puis par les Grecs et sans doute depuis la Préhistoire comme une « étoile nébuleuse », il a été catalogué pour la première fois par Hipparque<sup>7</sup> en 130 avant JC.

Illustration 9 : Double amas de Persée



	x	h
NGC	884	869
Type	VI, 34, e	VI, 33, f
AD[J2000]	02h22m	02h19m
DEC[J2000]	+57°07'	+57°09'
Mv	4,4	4,3
Dimensions	30'	30'
Distance	7400 al	7100 al

L'observation aux jumelles de cet objet est un régal. Le télescope de 200 mm révèle des centaines d'astres (de la magnitude 8 à la magnitude 14) mais un grossissement supérieur à 25x empêche de voir le double amas en entier dans le champ.

#### NGC1499

**(Nébuleuse Californie)** : Cette nébuleuse diffuse a été découverte par Edward Barnard<sup>8</sup> en 1885. Cette nébuleuse assez proche brille à cause de l'intense r l'étoile de classe O  $\xi$  Persei. Elle s'étend sur plus de 100 années-lumière.



Illustration 10 : NGC1499

Nom	Californie (NGC1499)
Type	Nébuleuse diffuse
Mv	5
AD[J2000]	04h03m
DEC[J2000]	+36°37'
Distance	1000 al
Dimensions	145'x40'

Cet objet est très difficile à observer du fait de sa très faible luminosité surfacique. Par contre il constitue une cible de choix pour les astrophotographes.

**NGC1275 (Persei A ou Caldwell<sup>9</sup> 24)** : Située au centre de l'amas de galaxies de Persée, NGC1275 est une galaxie irrégulière. C'est aussi la plus brillante source de rayons X du ciel. Les filaments rouges issus de cette galaxie sont dus à des mécanismes encore en grande partie inexpliqués mais sont vraisemblablement le résultat de l'interaction du trou noir, au centre de la galaxie, avec le milieu de l'amas qui l'entoure.



Illustration 11 : NGC1275 par le HST

Nom	NGC1275
Type	Galaxie irrégulière
AD[J2000]	03h19,8m
DEC[J2000]	+41°31'
Mv	12,6
Dimensions	2,2'x1,7'
Distance	235 Mal

Il s'agit de l'exemple le plus proche de la Terre de ces vastes structures qui entourent les galaxies les plus massives de l'Univers.

#### Les Perséides

Chaque année, entre le 23 juillet et le 25 août, la Terre « croise » les débris de la comète 109P/Swift-Tuttle. Ces débris, pourtant minuscules, produisent en entrant dans l'atmosphère, des traînées bien visibles dans le ciel d'été. Le radiant de l'essaim météorique est situé dans la constellation de Persée, d'où l'essaim tire son nom. Le maximum de visibilité est situé vers les 12 et 13 août et les canadiens ont poétiquement baptisé ce phénomène Les larmes de Saint Laurent, la fête de ce saint étant célébrée le 10 août.

## Références

- Antonin Rukl: CONSTELLATIONS (GRÜND, 1998) ISBN 2-7000-1836-2
- Eratosthène: LE CIEL, Mythes et histoire des constellations (NiL Editions, 1998)
- ISBN 2-8411-105-9
- Antoine Brocquet: Les carnets d'observations: LES OBJETS DE MESSIER
- ISBN 2-89000-392-2
- SEDS: <http://www.seds.org/>
- Images: BnF Gallica, Wikipedia, Skymap Pro, SEDS et divers sites web

## NOTES

**1 Melotte Philibert Jacques (1880-1961)** Astronome britannique, entré à l'âge de 15 ans comme calculateur à l'Observatoire de Greenwich, il se forme à l'astrophotographie et participe au programme Carte du Ciel. Il effectue des centaines de relevés de positions de comètes, d'astéroïdes et de satellites de planètes géantes. C'est ainsi qu'il découvre en 1908 une nouvelle lune de Jupiter, Pasiphaé. De 1920 à 1930 il passe une grande partie de son temps à dépouiller 2847 plaques photographiques afin de déterminer la parallaxe du Soleil.

**2 Collinder, Per**, astronome suédois (1890-1975), son catalogue des amas ouverts a été publié en 1931. Les objets peuvent être notés Col +numéro ou Cr +numéro. Wikipedia mentionne des erreurs dans le catalogue Collinder.

**3 Hodierna, Giovanni Batista: (1597-1660)** astronome à la cour du Duc de Montechiaro, il a compilé et publié en 1654 un catalogue de 40 entrées comprenant au moins 19 objets nébuleux vérifiables, trouvés avec une simple lunette de Galilée au grossissement 20.

**4 Eddington, Sir Arthur: (1882-1944)** scientifique britannique, il est l'un des plus importants astrophysiciens du début du XXe siècle. Il est surtout connu pour ses travaux concernant la relativité qu'il a fait connaître en Grande-Bretagne. En effet, à cause de la première guerre mondiale, les travaux allemands étaient peu connus dans le reste du monde.

**5 Messier, Charles (1730-1817)**, astronome français, chasseur de comètes. Il est surtout célèbre pour la publication de son catalogue de 103 objets du ciel profond d'aspect diffus. A l'origine ce

catalogue était destiné à éviter toute confusion entre ces objets diffus et les comètes que Messier recherchait. Entre 1760 et 1801 il a ainsi découvert 20 comètes et en étudié 44 dans le plus grand détail.

**6 Méchain, Pierre François André (1744-1804)** astronome français, ami de Charles Messier et de Jérôme de Lalande. Il découvre 29 objets dont il indique la position à Messier qui les inclut dans son catalogue ainsi que 8 comètes. Il effectue, avec Jacques Delambre, la mesure de l'arc Dunkerque-Barcelone afin de déterminer précisément le mètre. Obsédé par une anomalie dans ses mesures, il retourne en Espagne afin de les refaire mais meurt de la fièvre jaune.

**7 Hipparque (~190 av. JC-~120 av. JC)** astronome, géographe et mathématicien grec. Fondateur de la trigonométrie, il fut le premier à compiler une table trigonométrique qui lui permit, avec ses théories lunaire et solaire, de développer une méthode fiable de prédiction des éclipses. Il est considéré comme le plus grand astronome d'observation de l'antiquité et a compilé le premier catalogue d'étoiles. Il a découvert la précession et on lui attribue l'invention de l'astrolabe.

**8 Barnard, Edward Emerson (1857-1923)** talentueux astronome d'observation et astrophotographe américain. On lui doit la découverte de la cinquième lune de Jupiter, Amalthea ainsi que celle de huit comètes. Observant une nova en 1892, il remarque des émissions gazeuses et en déduit qu'il s'agit d'une explosion d'étoile. Avec Max Wolf, il découvre que certaines régions sombres de la galaxie sont en fait des nuages de gaz et de poussières qui masquent les étoiles à l'arrière plan.

**9 Catalogue Caldwell: Sir Patrick Moore (1923-),** astronome amateur anglais, ayant écrit plus de 70 ouvrages et animé depuis 1957 l'émission mythique de la BBC The Sky at Night consacrée à l'astronomie amateur. Ayant fait le tour des objets du catalogue Messier, il désirait créer son propre catalogue contenant d'autres objets tout aussi intéressants et faciles pour un modeste instrument. Il a donc réalisé un catalogue contenant également 109 objets mais situés aussi bien dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord. Son nom commençant par la même lettre que Messier, Moore utilisa donc son premier nom, Caldwell-Moore, pour l'abréviation de son catalogue, soit la lettre C. Publié en 1995 dans la revue Sky & Telescope, ce catalogue rencontre un certain succès aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne et en Australie.

## ANALEMME par Jean-Yves ROGER

Il est des mots qui trottent dans la tête, on ne sait pas pourquoi.

Plaisants à prononcer, mystérieux, mais sans un sens bien défini à l'esprit, ils nous obligent, au bout du compte, à la curiosité.

Tenez justement...ANALEMME.

Pas de trace dans mon Larousse pourtant Grand Format !!

Dans le livre, l'ASTRONOMIE au jour le jour, j'ai trouvé ceci : Analemme sur l'ancienne NÉMÉE.

Un analemme est la figure en forme de HUIT obtenue en

marquant la position du Soleil, chaque jour à la même heure de l'année terrestre. Ici, 44 expositions sur la même photo (plus une pour le premier plan) ont été faites pour illustrer le mouvement régulier du Soleil (Travail herculéen fait sur l'année, 2003). Les ruines de l'ancienne NÉMÉE, où, HERCULE, le héros de la mythologie grecque a réalisé le premier de ses douze travaux, servent de décor à cette belle figure... Suite et fin page 14.



# LIAISON USB UNIQUE ENTRE PC ET TÉLESCOPE : QUELQUES POINTS À PRENDRE EN COMPTE

par Jean-Pierre BOURGEAY



Si vous vous êtes mis à l'imagerie astronomique numérique, vous êtes utilisateur de tout ou partie de ces équipements :

- Webcams classiques pour réaliser des films pour les sujets planétaires.
- Webcams modifiées pour la pose (modif. dite « SC1 » de Steve Chambers).
- Appareil de Photo Numérique (APN)
- Camera CCD.
- Eventuel dérotateur de champ.
- Autres accessoires de votre conception.

Entre votre télescope et votre PC, il y a de nombreux câbles, dans lesquels, dans le noir, vous vous prenez régulièrement les pieds. Votre PC tombera un jour ou l'autre de la table branlante, et s'il en a réchappé, votre mise en station sera de toute façon à refaire... Contrarié, vous oublierez probablement quelque chose, et vous devrez recommencer, et c'est en vertu du principe d'em...t maximum, que les nuages arriveront !

Ayant connu cette situation, j'ai développé, ces dernières années, un ensemble logiciel et matériel me permettant de travailler au chaud, pendant que le télescope (Meade LX90) est au froid sur la terrasse, et n'est relié au PC que par un unique câble USB amplifié de 5 m de long.

Cet ensemble gère l'autoguidage à partir d'une Webcam modifiée pour la pose, il pilote un APN Reflex, et un dérotateur de champ « maison », intégrant un microcontrôleur. Je ne décrirai pas ici l'ensemble du montage, ni le logiciel qui pilote le tout, qui est encore en phase de mise au point.

Je souhaite seulement aborder quelques points qui pourront être utiles à ceux qui suivent une démarche similaire.

**La mise en œuvre d'un seul câble USB nécessite évidemment l'utilisation d'un hub USB, installé au niveau du télescope, et de convertisseurs USB<->Série pour les périphériques qui requièrent ce type de liaison.**

Ces convertisseurs permettent de disposer de ports série, correspondant en principe... à la norme RS232. Cette norme définit à la fois une connectique (prise Sub D 9 points, mâle côté PC) et un ensemble de signaux, dont les appellations datent de l'époque déjà lointaine des modems, qui étaient qualifiés de « Data Set », alors que les ordinateurs étaient qualifiés de « Data Terminal ». Les noms abrégés des signaux ont subsisté, mais de nos jours, on parlerait plutôt de PC et de périphériques.

Les lignes TX, RX, supportent l'échange de données proprement dit.  
Les lignes RTS, DTR, CTS, DSR sont les signaux servant à l'établissement du dialogue.  
La ligne GND est le potentiel de référence, souvent appelé « la masse », ou « le 0 volt ».

Prise	Signal	
Broche 5	GND	Potentiel de référence (0V de l'alimentation)
<b>Transfert asynchrone de données en série</b>		
Broche 3	TX	Données transmises en série par le PC.
Broche 2	RX	Données reçues en série par le PC.
<b>Signaux de dialogue (signification historique des états actifs)</b>		
Broche 7	RTS	Request To Send. (Le PC dit au modem qu'il veut transmettre)
Broche 8	CTS	Clear To Send. (Le modem répond au PC qu'il peut transmettre)
Broche 4	DTR	Data Terminal Ready (Le PC indique au modem qu'il est opérationnel)
Broche 6	DSR	Data Set Ready. (Le modem indique au PC qu'il est opérationnel)

Il faut savoir que beaucoup de modules convertisseurs USB<->Série ne gèrent pas les signaux RTS et DTR, alors qu'ils sont nécessaires pour les logiciels qui nous intéressent. Les distributeurs étant incapables de se prononcer sur ce point, exigez qu'ils s'engagent à reprendre leur module s'il s'avère non conforme. Le prix, variant de 15 à 25 €, ne donne aucune indication fiable de compatibilité.

La norme RS232 spécifie également les niveaux logiques utilisés, assez mal respectés en général. En pratique il suffit de savoir que les niveaux utilisés sont voisins de -10V et +10V par rapport à la masse. Je crois me rappeler que le niveau « actif » est le +10V, mais c'est peut-être l'inverse. Peu importe, car les logiciels prévoient en général de pouvoir inverser individuellement les signaux de dialogue, pour pouvoir s'adapter aux éventuels circuits d'interfaces.

## Circuits d'interfaces :

Pour exploiter les signaux logiques RTS et/ou DTR pouvant être émis par le PC, vous pouvez utiliser les petits montages à un transistor monté en « collecteur ouvert », proposés sur les sites des logiciels de gestion de Webcams modifiées ou de pilotage de poses d'APN. Ces montages se comportent exactement comme un contact fermé à la masse si le signal est à +10V, et comme un contact ouvert si l'entrée est à -10V.

Les signaux TX, RX, et GND, seront raccordés directement sur le port série de votre télescope. Ils suffisent par exemple à supporter le dialogue d'un protocole simple, genre LX200, dans lequel le PC est toujours maître. Il passe un ordre, ou pose une question, et le télescope exécute l'ordre sans rien répondre, ou retourne simplement la réponse à la question posée. Le protocole, que vous pouvez consulter sur internet, précise les formats de tous les types de messages qui peuvent être échangés.

Si vous utilisez les signaux TX et RX pour communiquer avec un microcontrôleur ou d'autres circuits logiques, vous devrez ramener les signaux aux niveaux TTL, en utilisant les circuits spécialisés bien connus comme les MAX232 ou MAX233.

### Combien faut-il prévoir de convertisseurs USB < > Série ?

Partons du PC, sur lequel on suppose que pourront tourner simultanément plusieurs logiciels :

- Les logiciels d'acquisition et/ou de guidage par Webcam, offrent la possibilité de gestion des poses Webcam à partir des signaux RTS ou DTR d'un port série, avec interposition d'une interface de type « collecteur ouvert ».
- Les logiciels qui permettent de piloter un déclencheur d'APN, également à partir des signaux RTS ou DTR d'un port série avec le même type d'interface.
- Les logiciels qui, via un port série utilisant les signaux RX et TX, peuvent piloter intégralement le pointage du télescope, ou qui offrent une raquette à l'écran.
- Les logiciels fournis avec les APN Réflex, qui permettent de prendre complètement le contrôle de ces appareils depuis un PC, via un port USB, et de rapatrier les images (par exemple pour pouvoir juger de la mise au point sur grand écran).

**Si vous utilisez simultanément plusieurs logiciels exploitant des ports « série »,** vous devez affecter un port série à chacun d'eux, car un même port série ne peut pas être utilisé simultanément par plusieurs logiciels. En pratique, il faut donc prévoir de disposer au niveau de l'instrument d'autant de ports RS232 que de logiciels susceptibles de les utiliser simultanément.

**Si vous utilisez un logiciel qui gère plusieurs fonctions,** par exemple Webcam modifiée (via le RTS), pilotage APN (via le DTR), et pilotage monture (via RX et TX pour un protocole série), vous pouvez très bien n'utiliser qu'un seul port COM, car pour le programme, la gestion des signaux de dialogue est indépendante de celle des signaux RX et TX, et il n'y aura pas de conflit.

### Quelques points à connaître :

- 1) Pour n'avoir qu'un seul câble USB entre le PC et l'instrument, vous installerez au niveau du télescope un mini Hub USB comprenant au minimum 4 ports, sur lesquels vous connecterez les modules adaptateurs USB < > Série, et les câbles USB de la Webcam, de l'APN et de l'éventuelle Camera CCD.

Choisissez un Hub haut débit, impérativement doté d'une entrée d'alimentation externe, et vérifiez qu'il a la bande passante suffisante pour accepter de faire fonctionner simultanément une

Webcam à plein régime (au moins à 30 images/sec), et le rapatriement des images de la caméra CCD ou de votre APN. Si vous pouvez brancher une seconde Webcam (de marque différente pour éviter des conflits pénibles), essayez aussi, après avoir installé son propre driver, de la faire tourner en même temps, pour vous assurer que vous aurez la marge nécessaire pour raccorder ensuite d'autres équipements sur votre Hub.

- 2) Raccordez ensuite les périphériques : par exemple la raquette de votre télescope sur le convertisseur COM2, la ligne de commande de la pose Webcam sur le RTS de COM3, via le transistor d'interface déjà cité.
- 3) Vous pourrez alimenter le Hub à partir du 12V général en utilisant un simple régulateur intégré 5 V, 1A max, de type 7805. Si le régulateur 7805 chauffe un peu trop quand tout sera branché sur le Hub, vissez le sur une plaque métallique quelconque, de quelques cm<sup>2</sup>, qui servira de radiateur, et que vous isolerez des autres pièces métalliques environnantes, car, par l'intermédiaire du régulateur, elle se trouvera portée au potentiel zéro de votre alimentation.
- 4) Vous souhaiterez probablement aussi alimenter votre APN à partir du 12 V général. Les mesures montrent que sans les piles internes, et pendant la pose, mon APN Pentax \*istD consomme moins d'un Ampère, sous 6,5V, mais qu'il y a tout de même un pic d'intensité de l'ordre de 2 A, très bref, au moment de la fin de pose. Si vous réalisez un abaisseur de tension à l'aide d'un régulateur intégré, n'oubliez pas que ce dernier comporte toujours un limiteur interne d'intensité qui réagit très vite, et qu'il refusera peut-être de délivrer la pointe de courant nécessaire, même s'il reste froid en régime permanent. Essayez donc de trouver un régulateur ajustable à la tension exacte nécessaire à votre APN, et spécifié pour au moins 2A. Soyez très prudent, car toute suralimentation de l'appareil est évidemment un cas d'annulation de garantie.
- 5) Dernier point, qui se produit avec mon APN, mais peut-être pas avec d'autres : dès qu'il est raccordé au Hub, il affiche qu'il est en mode « PC », et attend l'établissement d'une communication avec le logiciel « Pentax Remote ». Dans ces conditions, tant que ce logiciel ne tourne pas sur le PC, l'APN ne gère aucune commande locale (ni le bouton de déclenchement, ni la télécommande de pose). Il faut donc bien penser à lancer « Pentax Remote », même si on ne l'utilise pas pour déclencher la prise de vue.

La liaison par un seul câble USB entre un PC et un télescope, qui permet un confort de travail remarquable, ne pose finalement pas de problème particulier, quand les points évoqués ci-dessus ont été bien pris en compte. Des déports radio USB - USB sont annoncés depuis des années, mais ne semblent pas encore commercialisés. Ils permettraient de supprimer ce dernier câble !

Quand tout fonctionnera, vous pourrez éventuellement raccourcir tous les câbles, pour miniaturiser le montage, en ne perdant pas de vue l'un des articles fondateurs de la célèbre loi de Murphy : « tout fil coupé à la longueur s'avère trop court » ! C'est particulièrement vrai pour un

système à géométrie variable comme un télescope.  
Des réactions, des commentaires, des idées... ?  
Au plaisir de vous lire...

**Jean-Pierre Bourgeay, à St Genis Laval**  
by-consulting2@orange.fr

## AVANT-PROJET DE MODULE D'AUTOGUIDAGE SANS PC

par Jean-Pierre BOURGEAY



L'utilisation d'un PC sur le terrain, en zone de ciel bien noir, est désagréable, car l'éclat de l'écran, toujours excessif, malgré l'utilisation d'une palette de couleur de nuit (Night-View), fatigue l'œil et gâche complètement le plaisir de l'observation.

Or, avec un APN Reflex, l'utilisation d'un PC sur le terrain n'est vraiment indispensable que pour l'autoguidage. A ma connaissance, les seuls modules de guidage réellement autonomes sont le ST4, abandonné depuis longtemps par SBIG, et le système Guidy d'Emmanuel Mallard, performant mais franchement encombrant.

*Je me suis donc demandé s'il ne serait pas possible... , au prix d'efforts raisonnables..., et pour un coût acceptable..., de développer un module suiveur autonome et compact pour assurer la fonction d'autoguidage sans utiliser de PC sur le terrain.*

Le module suiveur serait une « boîte noire » ayant évidemment pour entrée principale une caméra, et pour sorties principales les signaux nécessaires au pilotage de la monture, en protocole série LX200 ou via signaux compatibles ST4.

Il comprendrait une électronique restant à définir, mais dont on sait qu'elle devrait intégrer au moins un microcontrôleur pour assurer les calculs et le séquençement.

Un certain nombre d'entrées et sorties secondaires seraient également à prévoir pour pouvoir communiquer avec le montage, ainsi qu'un petit logiciel de paramétrage tournant sous Windows, à utiliser uniquement en phase de calibrage initial, mais inutile en exploitation sur site.

**Mais quelle source vidéo utiliser pour le module suiveur ?**

J'ai envisagé « a priori » les types de caméras suivants :

- les Webcams USB
- les caméras utilisées en robotique expérimentale.
- les caméras de souris optiques.
- les caméras vidéo analogiques (à sortie vidéo composite)
- les caméras CCD astronomiques dépouillées.

Examinons ci-après les conditions d'intégration dans le projet de ces différents types de caméras.

### o Webcams Philips Vesta Pro, ToUCam Pro ou SPC900 :

Ces Webcams sont particulièrement intéressantes, car on connaît déjà les résultats obtenus grâce à la modification dite SC1 de l'excellent Steve Chambers.

En absence de PC, le microcontrôleur du module suiveur devrait piloter lui-même les différentes phases de fonctionnement. Il faudrait préalablement résoudre les problèmes suivants :

- Comment initialiser la Webcam ?
- Comment gérer le début de pose ?
- Comment initialiser le vidage du CCD et la numérisation ?
- Comment récupérer la trame numérisée ?

On pourrait essayer :

- soit de simuler le port USB d'un PC avec un microcontrôleur, mais ce sera probablement très lourd. Cette approche est envisageable sans le recours à un analyseur de bus USB, appareil encore peu répandu dans les labos d'électronique (500 à 1000 €).
- soit d'intervenir dans la caméra elle-même, au prix de beaucoup de microchirurgie sous binoculaire, après avoir identifié puis localisé les nombreux signaux utiles, ce qui ne sera pas une mince affaire. Le risque de détérioration de la caméra sera très élevé dans ce genre d'opération.

De plus, il restera impossible, sans PC, de visualiser le champ de vision de la camera, ni de juger de la mise au point de l'optique de guidage.

Cette approche semble finalement complexe, risquée, et peu performante !

### o Caméras pour robotique

Le monde de la robotique expérimentale utilise des caméras qui intègrent un processeur que l'utilisateur peut librement programmer, par exemple pour réaliser des fonctions de reconnaissance de formes, de suivi de lignes, ou de poursuite de cibles. (Cf. les produits type CmuCam ou Pob-Eye).

Le kit de Pob-Technology, dont les concepteurs sont à Lyon, comporte également un afficheur LCD graphique pouvant servir à visualiser la cible.

On pourrait utiliser ce type de composant pour réaliser le cœur d'un module suiveur, sachant qu'il serait peut-être possible, par soft, de jouer sur les temps de pose, mais je n'en suis pas certain.

Cette piste est intéressante, mais est de toute façon trop coûteuse en composants dans le cadre de l'esprit du projet : il faut compter environ 240 € pour le seul kit « Camera Pob-Eye + afficheur LCD ».

- Caméras de souris optiques

Les souris optiques sont constituées d'une micro-caméra CCD de faible résolution, et de faible sensibilité, associée à un DSP qui calcule les déplacements de l'image en X et en Y. Si l'on plaçait le capteur CCD débarrassé de son optique d'origine, au foyer d'un instrument, on pourrait récupérer directement l'information de dérive en X et en Y dont nous aurions besoin.

L'idée est séduisante par sa simplicité, mais en pratique, la surface et la sensibilité du capteur sont très faibles. De plus, le niveau d'intégration, et l'absence presque totale de documentation rendent assez aléatoire la possibilité d'extraction de ces informations.

- Caméras N&B à sortie analogique (vidéo composite)

Il existe des petites caméras à capteurs Noir et Blanc, de faible coût, qu'il est facile de monter sur des cartes électroniques. Elles sont dotées d'une sortie vidéo composite, et compte tenu de l'existence de circuits intégrés dédiés à l'extraction des tops de synchronisation, on pourrait développer, sans difficulté majeure, une électronique capable de sélectionner dans le signal vidéo composite, les points lumineux et d'extraire leurs coordonnées.

Le signal vidéo composite étant directement compatible avec n'importe quel moniteur vidéo, ou avec l'entrée Péritel d'un téléviseur, on disposerait d'un outil facilitant la mise au point de l'algorithme.

Pour se passer d'afficheur, sur le terrain, il serait intéressant de développer un algorithme d'assistance à la mise au point, basé sur le nombre de pixels dépassant un certain seuil d'éclairement, sachant qu'il sera maximal lors de la meilleure mise au point.

Un second algorithme se chargerait ensuite du calcul des dérives en interprétant la cartographie des quelques

(Suite de la page 10) ANALEMME par Jean-Yves ROGER

L'inclinaison de l'axe de la Terre et la variation de sa vitesse sur son orbite autour du Soleil se combinent pour nous offrir cette gracieuse courbe analemmatique.

Le Haut et la Base de la figure en 8 correspondent aux solstices, les limites nord et sud du mouvement du soleil dans le ciel.

Aux 2 équinoxes, le Soleil se trouve en deux points situés exactement à mi-chemin entre ceux des solstices d'été et d'hiver de la courbe.

Ces mêmes prises de vues faites sur MARS produiraient une figure en forme de goutte d'eau.

points brillants retenus, un peu à la manière d'un processeur de souris optique.

La première étape consisterait à voir si la sensibilité de ce type de caméra est suffisante pour que la détection ne soit pas limitée aux étoiles les plus brillantes, au foyer d'une optique ayant un rapport F/D de l'ordre de 5 à 8.

- Caméra CCD dépouillée

Les premières caméras CCD d'astronomie amateur, fournies en kit, genre « Hi-Sis11 », puis « Audine », se pilotaient directement depuis le port parallèle d'un PC. Il serait assez simple de reproduire avec un microcontrôleur les signaux nécessaires à la récupération des trames vidéo de ces caméras.

Il serait aussi possible de s'inspirer de ces types « anciens » de caméras pour en développer une version dépouillée, directement adaptée à ce projet, et ne nécessitant en particulier qu'une seule source d'alimentation de faible puissance.

Les algorithmes à mettre en œuvre pour l'aide à la mise au point et pour le verrouillage sur la cible pourraient être proches de ceux évoqués au § précédent.

On serait ici certain de ne pas manquer de sensibilité, même en utilisant un capteur CCD bas de gamme, puisque les temps de pose seraient totalement pilotés par le microcontrôleur embarqué.

### Conclusion :

En première analyse, il semble envisageable de développer un module de guidage autonome, à partir des pistes évoquées ci-dessus, notamment la dernière, mais il y a sans doute d'autres solutions que celles qui me sont passées par la tête.

**Si vous avez envie de participer à ce projet, nous pourrions créer un petit groupe de travail sur ce thème. N'hésitez pas à proposer vos idées, car il s'agit bien de faire un travail d'équipe, dont, en cas de succès, tous les membres de la SAL pourraient bénéficier !**

D'autres idées, des commentaires... ?

A vos e-mails...

Jean-Pierre Bourgeay, à St Genis Laval  
by-consulting2@orange.fr

CITATION par Pierre SANTSCHI



En découvrant cette citation, je ne savais pas que des gens s'inquiétaient de la pollution du ciel au début du siècle dernier !

«Il serait grand temps de rallumer les étoiles»

(Wilhelm Apollinaris de Kostrowitzky,  
Alias Guillaume Apollinaire)

# PYTHÉAS LE MASSALIOTE - ΠΥΘΕΑΣ Ο ΜΑΣΣΑΛΙΩΤΗΣ

par Robert JOIE



Il naquit vraisemblablement à Massalia (Marseille) où il termina sa vie. Au retour de son voyage en Europe du nord en revenant à Massalia vers 320 av. J.C., il écrivit un livre « Description de l'océan ». Malheureusement le texte original a disparu mais certains passages furent cités par au moins dix auteurs différents au cours des siècles suivants.

Une copie de son récit sur rouleaux de papyrus se trouvait à la bibliothèque d'Alexandrie. Eratosthène de Cyrène (270-196 av. J.C.), qui termina sa vie comme directeur de cette bibliothèque, après avoir été précepteur du fils de Ptolémée, y eut accès. Devenu aveugle et ayant perdu le goût de vivre, Eratosthène se laissa mourir de faim. Son ouvrage de géographie connut une très grande renommée. Il calcula la circonférence de la Terre avec une faible erreur, et estima que le monde connu du Gange à Gibraltar s'étendait un peu plus du tiers de la circonférence du globe. La mesure réelle est de 130°. Qu'un tel homme se soit servi des notes de Pythéas est un fait non négligeable.

Hipparque (160-130 ? av. J.C.) qui vécut et travailla surtout à Rhodes, eut connaissance de l'ouvrage d'Eratosthène, mais plus astronome et mathématicien que géographe, il retint surtout les mesures de Pythéas concernant la hauteur du Soleil, et les observations d'étoiles et il traduisit ces mesures en latitudes (en degrés et minutes).

Selon Strabon (son principal détracteur), Pythéas était un homme pauvre, c'est-à-dire qu'il n'appartenait pas à la classe dirigeante (oligarchie). Était-il le fils d'un marchand faisant son apprentissage de capitaine de navire ? Nous ne pouvons l'affirmer.

D'après ses dires il aurait navigué depuis la Méditerranée jusqu'en mer Noire. Il avait donc de solides connaissances maritimes. Pythéas était connu à Massalia et dans le monde de son époque pour être un scientifique d'observation, qui s'intéressait notamment à l'astronomie. Il est tentant de l'imaginer déambulant sur les quais parmi les marchands et les marins, les questionnant sur leurs voyages pour alimenter ses connaissances.

C'est grâce à Hipparque que nous pouvons nous rendre compte de ce que Pythéas apporta à l'observation du ciel. Traitant du ciel nocturne, Hipparque est très explicite au sujet du pôle nord. « Aucune étoile unique se trouve au pôle. Il y a un espace vide, à côté duquel se situent trois étoiles. Le point marquant le Nord, aidé par celles-ci, forme une figure semblable à un quadrilatère ». C'est exactement ce que Pythéas avait écrit près de deux siècles plus tôt, depuis, la précession des équinoxes est passée par là !).

Au cours de ses périple maritimes il avait pu se rendre compte qu'en navigant plein sud, des étoiles, invisibles à Massalia, se levaient à l'horizon. Ce qui confirmait que la Terre est ronde. Bien sûr, cette déduction n'était pas sienne, mais s'imposait de plus en plus dans les milieux maritimes méditerranéens.

A l'époque de Pythéas, Massalia et Rome étaient liées par un traité d'assistance mutuelle. En outre, Rome et Carthage étaient en proie à une guerre économique et

militaire en Méditerranée pour le monopole du commerce. Les Carthaginois eurent rapidement le contrôle de la Méditerranée occidentale. Les gisements de cuivre et d'argent d'Anatolie, ainsi que ceux d'étain et d'or, devenaient de ce fait inaccessibles au monde grec et romain. L'esclavage attendait les navires grecs et romains pris par les Carthaginois. Les marchands de Massalia durent donc se tourner vers d'autres destinations pour s'approvisionner en métaux.

Peut-être est-ce cette situation politique qui poussa Pythéas à entreprendre son périple.

L'actuel Gibraltar étant sous embargo, après concertation avec d'autres marchands, car il ne partit pas tout seul, raison de sécurité, il dut, avec eux, emprunter un autre itinéraire existant depuis des générations. Pour atteindre les îles Cassitérides, (Scilly), ces îles de l'étain, que les on-dit situaient au large des côtes du continent, ils gagnèrent par mer, Narbo puis Carcasso par la vallée de l'Aude. Un convoi muletier les amena à Tolosa et ils durent descendre la Garonne jusqu'à Burdiglia (Bordeaux) où arrivaient des navires de mer. Ce trajet se faisait alors facilement en huit à dix jours.

A partir de Burdiglia, ils firent connaissance avec les marées de l'océan. Pythéas observa, se renseigna et prit des notes. Aetius, dont le travail date du I<sup>er</sup> siècle après JC, souligne que « Pythéas pensait que les marées hautes et basses étaient liées aux phases de la Lune ». Plin l'Ancien se réfère aussi à Pythéas pour ce sujet. Pourtant, cette observation fut attribuée à Euthymène concitoyen de Pythéas mais qui vécut avant lui ... ?

Ils cherchèrent un bateau indigène qui accepte de les conduire vers le nord.

De cette étape seules quelques précisions géographiques assez confuses nous sont parvenues. Pythéas aurait noté une grande projection du continent vers l'ouest, jusqu'au cap KABAION (Pointe du Raz), occupé par les « OSTINIENS » habitants de « OUEXISAME » (Ouessant).

De Bordeaux à la pointe de la Bretagne, Pythéas a noté trois jours de voyage. Avec ses compagnons, il dut faire plusieurs escales et à chaque fois, avec son gnomon, Pythéas prit des mesures pour déterminer la latitude du lieu. Une seule nous est parvenue, qu'il a relevée sur les côtes nord de la Bretagne. Le seul port connu à l'époque dans cette région était le YAUDET à l'embouchure du Léguer. Pythéas a noté « Hauteur du Soleil : neuf coudées ». Sachant combien de jours le séparaient du solstice d'été, il estima qu'il se trouvait à trois mille huit cents stades au nord de Massalia (latitude 43°) il nota aussi la durée du jour le plus long : seize heures.

Hipparque, avec sa maîtrise des mathématiques, fixa ce relevé sur le 48<sup>ème</sup> parallèle, or, le YAUDET, qui existe toujours, se situe à 48°42' à deux pas de Lannion. Nos voyageurs apprirent que la Péninsule actuelle de Land's End était le principal gisement d'étain et qu'il fallait vingt quatre heures de navigation pour y parvenir. Ils débarquèrent vraisemblablement entre les ports actuels de Falmouth et Plymouth. Rapidement ils durent rejoindre soit St Michael's Mount soit Mount Batten où il existait des mines.

Ce dut être une réelle joie pour Pythéas d'être parvenu dans ce lieu où l'étain tant recherché était produit. Nul doute qu'il en nota précisément les coordonnées, mais celles-ci ne nous sont jamais parvenues. Ils devront rester assez longtemps sur place pour voir comment le minerai était traité puis conditionné en petits lingots faciles à transporter.

Puis ils apprirent que plus on montait au nord, plus la durée des jours les plus longs augmentait, sa curiosité d'observateur lui donna envie d'en juger par lui-même. Continua-t-il seul, ou avec quelques fidèles ? Nous ne le saurons jamais et nous sommes réduits à des hypothèses sur son itinéraire.

Une seconde mesure de latitude, relevée lors de sa progression vers le nord, indique « Hauteur du Soleil : six coudées, jour le plus long : dix-sept heures ». Pythéas s'estimait alors à six mille trois cents stades au nord de Massalia. Hipparque convertit ces données et trouva 54°14'.

Ce parallèle traverse le nord de l'Irlande, l'île de Man et le nord de la Grande Bretagne près de Scarborough. En continuant par le canal Georges, ils atteignirent les côtes déchiquetées de l'Ecosse et ses nombreuses îles. Sur l'une d'elles il estima sa latitude, ses relevés nous sont parvenus « Hauteur du Soleil : quatre coudées, jour le plus long : dix-huit heures ». Converties par Hipparque, ces données laissent à penser que nous serions sur le 58<sup>ème</sup> parallèle qui coupe l'île de Lewis.

Sa progression dut être assez lente, changeant de navires et de capitaines rompus aux caprices de l'océan, au gré des rencontres.

Des capitaines locaux lui rapportèrent que, plus au nord, il y avait des îles où la durée du jour était d'environ vingt heures et sa curiosité d'observateur le poussa à continuer ... en direction de nos actuelles Orcades. Pline, citant Pythéas, note quarante îles assez proches les unes des autres. Décompte étonnamment précis, mais n'est-il pas un excellent observateur ? Un relevé qu'il fit, le quatrième à nous être parvenu, nous indique « Hauteur du Soleil : inférieure à trois coudées, jour le plus long : dix-neuf heures environ ». Il s'estima alors à neuf mille cent stades au nord de Massalia, avec un pôle de plus en plus haut. Hipparque estima qu'il était alors parvenu à 61° de latitude, ce qui situe ces mesures, non pas aux Orcades, mais aux îles Shetland.

Des Shetland à l'Islande il existait des échanges commerciaux. Pline et Strabon, citant Pythéas, indiquent cinq à six jours de navigation pour rejoindre Thulé via les actuelles îles Féroé, pour une distance totale de cinq cent cinquante kilomètres environ, ce qui était faisable par les bateaux locaux avec des conditions propices. De Thulé, nous n'avons qu'une donnée de Pythéas « Soleil visible pendant vingt et une à vingt deux heures ». Ce qui correspond au 66<sup>ème</sup> parallèle. Plus loin, il dit : « Les Barbares nous montraient l'endroit où le Soleil se repose... ». Dans ces régions il n'y avait pas de vraie nuit pendant deux à trois heures avant le retour du Soleil... Pline (encore lui), se référant à l'ouvrage de Pythéas, note : « A Thulé au solstice d'été il n'y a point de nuit, mais au solstice d'hiver il n'y a point de jour » et plus loin dans son histoire naturelle : « Au nord de Thulé, à un jour de navigation, on peut atteindre la mer gelée que certains appellent CRONIENNE. Pythéas la nomma « le poumon marin »...là où l'océan liquide et l'océan gelé se confrontent et s'affrontent. Il nota aussi qu'en ces lieux

le Soleil décrit presque un cercle complet en un jour. Emmerveillé par ce qu'il avait pu voir et noter, il revint peut-être aux Orcades, mais il restait toujours un marchand. Après vu les mines d'étain, il savait que l'ambre venait aussi du nord. Faisant causer ses multiples rencontres, il put avoir des données assez nettes sur les lieux où on pouvait trouver de l'ambre qui, à certaines époques, se négociait à Massalia à un cours supérieur à celui de l'or.

Des Orcades il longea sans doute cette fois la côte est de la Grande Bretagne jusqu'au cap KANTION (Kent actuel). Traversant la mer du nord, il se serait rendu sur le continent puis, finalement il remonta les côtes jusqu'au Jutland actuel. Aucun relevé pris pendant cette partie du voyage ne nous est parvenu. Cependant l'estimation du pourtour de la Grande Bretagne fait par Pythéas et rapporté par Diodore mérite d'être cité. La forme triangulaire rappelle celle de la Sicile, mais ses côtés sont inégaux. Le plus petit de sept mille cinq cents stades (mille quatre cents kilomètres) fait face au continent, le second qui va de Land's End au sommet du triangle est estimé à quinze mille stades (deux mille huit cents kilomètres) et le troisième côté (côte est) fait vingt mille stades (trois mille sept cents kilomètres). Il estime le tour de l'île à quarante deux mille cinq cents stades soit sept mille quatre cents kilomètres environ. L'encyclopédie britannique actuelle donne un pourtour de sept mille cinq cent quatre-vingts kilomètres.

Même pour un marin expérimenté ces résultats sont incroyablement précis. Dommage que l'intégralité de son récit ne nous soit pas parvenue !

Mais il trouva et visita les sites où l'on ramassait de l'ambre.

Pline, dans son Histoire Naturelle, utilisant les notes de Pythéas, écrit : « Dans la mer septentrionale il existe de nombreuses îles dont beaucoup n'ont pas de nom. L'une d'elles est appelée BASILEA. Au printemps le flot rejette en quantité sur ces îles ce que l'on appelle l'ELECTRE (ambre) matière qu'on ne voit en aucun autre endroit de la Terre ». Peut-être s'agit-il des actuelles îles du Jutland ?

Durant son voyage de retour, dont on ne sait rien, il dut méditer sur tout ce qu'il avait pu voir. Connaissant bien peu de choses de Pythéas, il nous est difficile d'imaginer dans quel état d'esprit il se trouvait en approchant de Massalia.

Nous ne saurons jamais ce qu'il a rapporté de son voyage... des sacs d'ambre ? ... des lingots d'étain ? ... ou bien un simple morceau de résine tenant dans le creux de la main en souvenir des îles et un osselet d'étain, qu'il poserait sur son bureau pour lui rappeler les chaleureux marchands du cap BELERION.

Ce que nous savons en revanche c'est qu'il rapporta de nombreuses connaissances, des observations précises soigneusement consignées par écrit et une toute nouvelle appréhension du monde.

Ces quelques notes proviennent du livre de  
Barry CUNLIFFE

« Pythéas le grec découvre l'Europe du nord »



# UN TÉLESCOPE PRATIQUE

par Christophe GROS



### 1) L'idée de départ : un télescope transportable et performant

Quelques mots pour vous présenter mon nouveau télescope : un 210 ouvert à 3.9 et fabriqué cet été.

Il s'agissait pour moi de disposer d'un télescope relativement puissant et facile à transporter dans le coffre d'une petite voiture, sans rabattre les sièges. Pouvoir faire une sortie rapidement sans avoir à assurer la corvée des montages, démontages, chargements et déchargements propres aux gros diamètres. Le choix s'est donc opéré en fonction des caractéristiques d'un grand sac de voyage, lui-même fonction des dimensions de mon coffre ! La focale a donc été vite trouvée, environ 800 mm, le diamètre aussi, 200 mm, puisque j'avais déjà un disque brut. Restait à le tailler ! Choix aussi d'un azimutal simple sur trépied.

### 3) Rangement et montage :

Tout rentre dans le gros sac de voyage payé 20 euros ! Et en plus il a des roulettes ! Le montage prend 5 bonnes minutes avant la collimation.



### 2) Fabrication du télescope :



**Le miroir :** Il a été réalisé en une semaine au cours d'un stage organisé par l'association Albiréo (Tarn) puis aluminé protégé chez les Ets Legrand. L'ébauchage a été réalisé en 2 jours, le douci en 3. Polissage et la parabolisation en fin de semaine. Le miroir présente une qualité supérieure à L/20,

ceci grâce aux conseils précieux des personnes qui nous encadraient.

**La monture :** Un trépied en bois issu d'un 150 lui-même venant d'un « vieux » 90 mm de chez Astam ! J'ai dû le renforcer pour pouvoir accueillir le 200.



### 4) Premières observations :



Elles ont été réalisées au Col de Malval dans un ciel assez pollué par la lumière .

Il s'avère qu'avec une telle ouverture, l'emploi d'un correcteur de champ est indispensable, surtout avec des oculaires ayant plus de 80 ° de champ apparent. Le piqué est alors au rendez vous, des étoiles doubles comme Epsilon de la Lyre sont facilement décomposées

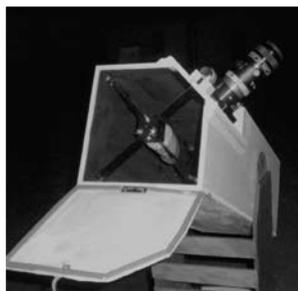
(2 x 2 étoiles à 250 x) et étoiles ponctuelles pratiquement jusqu'au bord.

Ce télescope ayant une courte focale, il est plus particulièrement destiné aux grands champs : plus de 2 ° sur le ciel, voilà qui procure de belles images sur M 31 qui apparaît magnifique avec ses deux satellites dans le même champ ! On redécouvre les Pléiades, les Dentelles du Cygne et même la nébuleuse dite de l'Amérique du Nord (NGC 7000) très reconnaissable avec un filtre UHC . Les amas globulaires se retrouvent décomposés au milieu d'un champ d'étoiles riche.



**Le tube :** section carrée en CTP 10 mm. Le porte

oculaire est prévu pour recevoir des oculaires 2 pouces et a été positionné à 45° par rapport au tube, ce qui confère un confort d'observation unique ! Fini les maux de dos ! Le miroir plan de 60 est logé dans une araignée maison à base de tube PVC et de tiges filetées.



# SÉMINAIRE DE LA SAL OCTOBRE 2008

par Claude FERRAND



Le deuxième séminaire de la SAL s'est déroulé du 17 au 18 octobre 2008. Cette année, nous avons eu 36 inscrits contre 19 l'année dernière, avec une pointe de 32 personnes présentes le samedi après-midi.

Le vendredi 17, l'accueil débute à 18h, nous sommes une dizaine à nous retrouver à 19h pour le repas qui fut suivi par une soirée d'observation.

Samedi 18, après le petit déjeuner, nous sommes rejoints par le gros de la troupe et nous attaquons le programme.

Alain Brémond attaque par un exposé sur le programme de classification des galaxies du « Sloan Digital Sky Survey ». Ce programme de couverture de ciel, à l'aide du télescope de 2,5m de l'observatoire d'Apache Point, propose à la communauté Internet, pour chaque galaxie apparaissant sur les clichés, de faire une identification. Il s'agit, pour les 200 millions d'objets proposés, de déterminer le type de galaxie, spirale ou elliptique, le sens de rotation horaire ou anti-horaire pour les spirales, les galaxies en interactions et évidemment, s'il s'agit bien d'une galaxie.

C'est donc une masse de travail colossal et c'est aussi une participation à un programme scientifique qui est accessible à tout le monde. Le but étant, entre autres, de mettre à l'épreuve les théories d'évolution des galaxies. Vous pouvez trouver ce programme sur le site : <http://galaxyzoo.org/>

Après la pause café, Georges Paturel enchaîna avec un exposé sur l'étalonnage des céphéides, pour la mesure des distances. « La relation période/luminosité (P/L) des céphéides, permet de transporter notre mètre étalon jusqu'aux galaxies lointaines, mais la réalité est toujours plus compliquée que nos modèles simples ».

Il faut ajouter à cette relation P/L, la notion de couleur pour s'affranchir d'un biais statistique dû à l'extinction galactique. La lumière traversant des milieux qui peuvent atténuer certaines longueurs d'ondes et fausser les estimations.

Nous prenons l'air avant le repas et en profitons pour jeter un coup d'œil au cadran solaire, que nous avons installé en 2005. Le repas est l'occasion de discussions très animées.

Louis Saïs débute l'après-midi en nous parlant du lever héliaque de Sirius. Celui-ci annonçait en Egypte (3000 av. JC), l'arrivée des crues du Nil, dues à la mousson sur le Soudan. Le lever héliaque étant le premier lever d'une étoile au matin avant le lever du soleil, celui-ci se déroule toujours le même jour de l'année.

Thierry Baderspach nous décrit ensuite les aberrations survenant sur l'axe optique des télescopes. Si l'aberration de coma est très présente sur les télescopes de type Newton, la courbure de champ augmente avec l'augmentation de composants optiques. Les Cassegrains sont bien corrigés de la coma mais sont sujets à l'astigmatisme et à la courbure de champ, qui est corrigée

sur les Ritchey-Chrétien.

Nous prenons une pause durant laquelle nous pouvons voir une petite protubérance sur le Soleil, à l'aide de la Coronado. C'est ensuite Denis Petit qui nous présente les phénomènes mutuels des satellites galiléens.

Vous pouvez consulter le site de l'IMCCE (<http://www.imcce.fr/>), sur lequel le programme Multi-Sat vous donnera les éphémérides de ces phénomènes. Ceux-ci interviennent lorsque le Soleil traverse le plan de l'équateur de la planète. Il s'agit d'éclipses, occultations partielles, annulaires ou totales, des satellites entre eux. Elles interviendront pendant l'été 2009.

Nous nous retrouvons 22 personnes pour le repas du soir qui sera suivi d'une soirée d'observations. Cinq télescopes sont installés et c'est aussi l'occasion de tester la lunette de Galilée. Instrument très difficile à pointer sur Jupiter à cause de son champ réduit et nous pouvons nous rendre compte de la difficulté des observations qu'a néanmoins pu faire son créateur.

Après une nuit un peu courte et un petit déjeuner aux aurores, Jean Pierre Augoyat vient nous présenter son œuvre : un télescope de 300mm de type Strock. Nous avons déjà parlé de ces télescopes dans un numéro précédent, le principe étant de voyager avec un instrument de grand diamètre. Le créateur, Pierre Strock, du club Magnitude 78 dans les Yvelines, étant parti de l'idée d'avoir un télescope de 200 à 250mm en bagage à main, en avion.

L'instrument que nous présente Jean Pierre est d'une facture remarquable. Miroir poli de ses propres mains à  $\lambda/25$  et menuiserie très soignée, ce très bel objet est aussi un instrument d'observation de qualité.

Régis Néel prend le relais pour nous présenter ses travaux réalisés lors du passage de la comète Holmes. Compilant ses données et celles d'un groupe d'observateurs ; il put suivre l'évolution de la «coquille» qui fut éjectée du noyau. Il remonta aussi à l'origine de «l'explosion» le 23/10/07 vers 21h TU où cette comète passa de la magnitude 17 à la magnitude 2,5 en quelques jours. Nous pûmes admirer aussi bien d'autres comètes qu'il avait suivit.

Après le repas de midi, c'est toujours Régis qui nous fait part cette fois-ci d'observations des mouvements atmosphériques sur Jupiter. Compilant de nouveau ses données et celles de son fidèle groupe d'observateurs, il fait ainsi apparaître des différences de vitesses à différentes latitudes, les déplacements des «cyclones» dans les bandes et leurs interactions.

Philippe Bazart va clôturer le séminaire en nous présentant une modification exécutée sur son appareil photo numérique (APN) qui consiste à le « défiltrer ».

Les capteurs numériques étant très sensibles aux infrarouges, les APN sont équipés d'un filtre, installé au dessus de la surface du capteur. Le retrait de ce filtre élargit la fenêtre des longueurs d'ondes et permet la prise

de vue de nébuleuses diffuses inaccessibles sans cette modification. Les premiers résultats sur la nébuleuse d'Orion nous prouvent que les possibilités de l'appareil sont décuplées.

Cette modification, on s'en doute, est un travail très méticuleux et n'est pas sans risque. Il faut une bonne méthode et beaucoup de soins. Notons que l'appareil n'est plus alors utilisable pour la photographie classique, à cause d'une dominante jaune et que la mise au point s'en

trouve changée.

Un séminaire somme toute très studieux avec un programme très copieux mais se déroulant dans une atmosphère très conviviale. Nous avons pu faire le point avant le départ pour voir les améliorations possibles et les orientations souhaitées. Nous pensons ainsi nous orienter vers deux séminaires par an, un au printemps et un en automne avec une plus grande implication des participants, la partie pratique étant mise en priorité.

## GALERIE COULEUR

### SÉMINAIRE DE LA SAL OCTOBRE 2008



### Soutenance de thèse Histoire et Philosophie des Sciences Alain BRÉMOND





# LE CIEL D'HIVER

par Stefany GUILLAUD et Jean-Yves ROGER

Fêtes des  
lumières  
Lyon 2008  
Photo  
G. Valex



**Stefany GUILLAUD**

A l'affiche du ciel  
d'hiver ... pour une  
observation à l'œil nu.

**Nuit du 14 et 15 janvier**, avant minuit, Saturne chemine avec la Lune jusqu'à l'aube à moins de sept degrés l'une de l'autre.

**Jeudi 22 janvier**, deux heures après le coucher du Soleil, Vénus nous montre Uranus, à moins de 2° sur sa gauche.

**Mardi 27 janvier**, une heure après le coucher du Soleil, au dessus de l'horizon un arc lunaire d'une grande finesse est à moins de 5 degrés au -dessus de l'horizon ouest-sud-ouest

**Vendredi 30 janvier**, en milieu de matinée, découvrez Vénus en plein jour, à moins de 2° du croissant lunaire.

**Nuit du mardi 3 et 4 février**, rapprochement de l'amas ouvert des Pléiades et de la Lune.

**Mercredi 11 et jeudi 12 février**, à l'aube, au-dessus de la Lune presque pleine, le point de Saturne devrait attirer votre regard.

**Vendredi 13 février**, une heure avant le lever du jour, cherchez (est-sud-est) Mercure au ras de l'horizon.

**Dimanche 22 et lundi 23 février**, quarante minutes environ avant l'arrivée du Soleil, observez le regroupement de Mercure, Jupiter et un mince croissant de Lune (horizon est-sud-est)

**Nuit du 23 au 24 février**, la comète Lulin croise Saturne, avec des jumelles repérez la tache floue de la comète C/2007 N3 à deux degrés de Saturne.

**Lundi 2 mars**, Mercure et Mars sont à moins de 5° (horizon est-sud-est)

**Nuit du 23 au 25 mars**, étoiles filantes de l'essaim des Virginides, autour de la constellation de la vierge.

Source : « Le ciel à l'œil nu » par Guillaume CANNAT



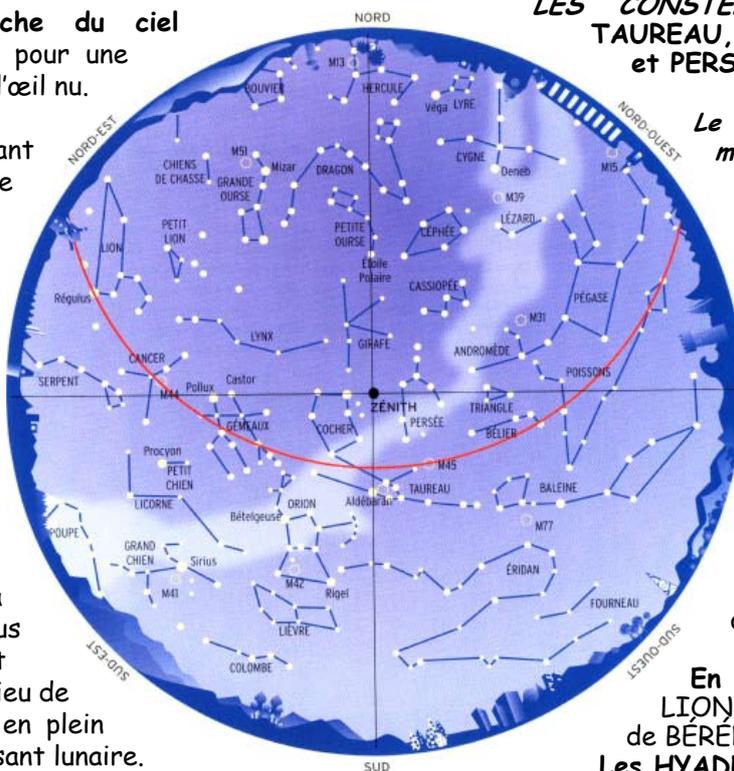
**Jean-Yves ROGER**

Le Ciel d'hiver est celui des astronomes courageux ! C'est aussi le moment idéal pour ... l'astronomie !!! Nous voilà ou revoilà engoncés dans nos doudounes, mais la nuit arrive vite, j'en connais qui, dès 17h 30, sont déjà sur le terrain.

Pensez à des vêtements très chauds, de bonnes chaussures, de quoi manger, des boissons chaudes, et, ... et, ... pourquoi pas, un « petit génépi » par exemple. N'ayez pas trop de regrets de n'avoir pas quitté le coin de la cheminée en Décembre. Préférez les nuits noires et stables des prochains mois. L'hiver est arrivé depuis le 21 Décembre, et on peut

observer tout à loisir et tout le long des mois de Janvier, Février, Mars.

**LES CONSTELLATIONS : ORION, TAUREAU, COCHER, GÉMEAUX et PERSEE**



Le symbole *m* désigne la magnitude

- .M1 Nébuleuse du crabe *m* : 8
  - .M45 Les Pléiades *m* : 2
  - .M44 Amas de la Crèche *m* : 4,5
  - .M42 Nébuleuse d'Orion *m* : 4
  - .M31 Galaxie d'Andromède *m* : 4
  - .M33 La Galaxie du Triangle et bien sûr NGC869 et 884 le Double Amas de Persée
- Tout cela à l'œil nu et/ou aux petits instruments.

En février, on rajoute le LION, la VIERGE, la CHEVELURE de BÉRENICE et le BOUVIER.

.Les HYADES *m* : 1

- .M78 *m* : 8,3 Nébuleuse dans Orion
- .M65 et 66 galaxies spirales dans le LION *m* : 8,3
- .M 96 *m* : 9,1 galaxie spirale dans le LION
- .M81 et 82 couple de galaxies dans la Grande Ourse
- .M41 *m* : 5 Amas ouvert dans le GRAND CHIEN
- .M46 dans la POUPE *m* : 6
- .M47 *m* : 6 amas ouvert dans la POUPE
- .M48 *m* : 5,5 amas ouvert de l'HYDRE FEMELLE
- .M50 *m* : 5,5 amas ouvert dans la LICORNE

En Mars : C'est la fête dans la CHEVELURE de BÉRENICE et LA VIERGE, on ne saura pas toujours ce qu'on y voit mais le spectacle est inoubliable. En début de soirée, la Grande Ourse est au plus haut dans le ciel.

- .M97 la Nébuleuse du HIBOU
- .NGC3556 - M108 *m* : 10,5 galaxie spirale dans la grande Ourse
- .NGC5457 - M101 galaxie spirale dans la Grande Ourse *m* : 7
- .NGC5194 - M51 *m* : 8,5 Galaxie spirale des CHIENS de CHASSE
- .NGC1904 - M79 *m* : 8,4 amas globulaire du LIÈVRE
- .NGC2244 *m* : 6,2 Nébuleuse de la Rosette dans la LICORNE
- .NGC2423 amas ouvert *m* : 6,9 de la POUPE

Voici donc quelques pistes pour n'occuper que vos soirées d'hiver, et chasser l'idée qu'il fait froid. Mais nous sommes déjà aux portes du Printemps, et si l'on ne se découvre pas d'un fil, on devrait pouvoir tenir le coup jusqu'à l'été.

Bonnes observations à tous.

Carte issue du guide du ciel de Jean-Louis HEUDIÉ