

NGC69

N°83 - Avril 2007



Théories et techniques

SAF: commission des comètes

La parallaxe

Montage de l'EOS 350D

Cultures et voyages

L'astronomie au moyen-âge

AstroFest, so British !



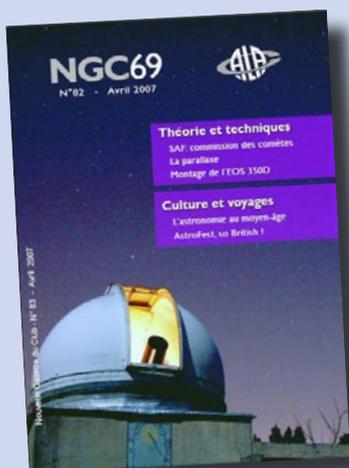
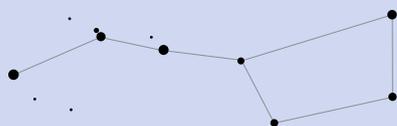


Photo couverture: Pierre Farissier



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
37, rue Paul Cazeneuve
69008 LYON

Tél/fax: 04.78.01.29.05

E-Mail: cala@cala.asso.fr
Internet: <http://www.cala.asso.fr>

EDITO

2007...

Ce début d'année est exceptionnel pour le CALA : après notre labellisation nationale « Station de nuit » fin 2006, nous venons de conduire deux opérations d'ampleur jamais atteinte par le club: la manifestation pour l'éclipse totale de Lune a accueilli 800 personnes autour de 6 ateliers et 30 bénévoles dans un des lieux les plus symboliques de Lyon, le théâtre gallo romain de Fourvière. Le WETAL a quand à lui rassemblé à l'ENS 76 participants venus de toute la France pour une rencontre particulièrement conviviale et enrichissante. Nous venons aussi de répondre à un appel à projet européen avec l'AFA concernant le partage d'expériences avec d'autres structures de vulgarisation de l'astronomie d'Italie et de Belgique.

Nous avons également aussi embauché Emilie à temps partiel pour renforcer l'équipe d'animation. Progressivement notre observatoire continue sa mue et devient plus opérationnel et agréable.

Malheureusement, nous n'arrivons pas à transformer ces succès en soutien financier à la hauteur de nos ambitions. Il faut déjà revoir à la baisse certains objectifs, en particulier les plans de rénovation du centre d'animation et de la deuxième coupole de l'observatoire. Mais cette situation paradoxale ne doit pas nous décourager de profiter pleinement du ciel du printemps et de nos prochains rendez-vous !

Astronomiquement votre,

Pierre FARISSIER



SOMMAIRE

Editorial	2
L'astronomie du moyen-âge	3
AstroFest	6
So British !	7
Montage de l'EOS 350D	9
Galerie astro	10
SAF: commission des comètes	12
La parallaxe	14
Retour sur images	16
Le ciel du trimestre	18
Biblio	19
Nouvelles brèves	20



L'astronomie du moyen-âge

Au 1er siècle après JC, la science astronomique grecque est à son apogée : le système géocentrique de Ptolémée rend parfaitement compte du mouvement des astres sur le ciel. En fait il semble tellement parfait qu'il faudra attendre Galilée, Kepler et Copernic pour qu'il soit abandonné au profit du système héliocentrique.

200 ans plus tard la terre est redevenue plate, l'astrologie a supplanté l'astronomie, les œuvres des anciens grecs ne sont plus diffusées voire perdues ou brûlées.

Que s'est-il donc passé ? Pourquoi cette période d'obscurantisme de 1000 ans et comment cette science perdue va-t-elle réapparaître pour jouer son rôle dans les bouleversements et les avancées spectaculaires de l'astronomie du XVII^e siècle ?

La chute de l'Occident

Avant les invasions barbares du IV^e siècle qui sont données comme les causes principales du déclin de la science - pas seulement astronomique - d'autres facteurs défavorables se sont fait jour : la Grèce n'est plus qu'une province parmi d'autres de l'empire romain et si ses accomplissements passés sont respectés, en ce qui concerne la science les latins n'ont ni auteur ni traducteur qu'on puisse citer dans ce domaine. L'intérêt des romains va plutôt au développement des armes de guerre et à l'astrologie.

La situation s'aggrave encore quand l'empire romain adopte la religion chrétienne; celle-ci par sa volonté d'hégémonie et d'interprétation littérale de la bible étouffe toute croyance différente ainsi que les avancées scientifiques éventuelles.

- En 389 après JC la bibliothèque d'Alexandrie est saccagée par les chrétiens.

- Le Grec est oublié et seule une

minorité ecclésiastique parle le Latin.

Après les invasions barbares, les derniers philosophes de l'empire romain d'Orient chassés de Byzance s'installent en Perse et l'Occident commence sa traversée du désert...

L'âge d'or de la science arabo-musulmane



Ptolémée selon un peintre du 16^e siècle

En parallèle à un Occident en pleine décadence sous le carcan religieux, se développe une civilisation arabe

qui atteindra bientôt son apogée par les bienfaits d'une tolérance religieuse éclairée.

Son expansion rapide amène l'islam en Perse et en Inde où la science grecque s'est introduite à l'époque d'Alexandre le Grand.

Les Arabes vont ainsi découvrir l'Almageste de Ptolémée et bénéficier de la science indienne : les chiffres dits « arabes », le système décimal de numérotation de position, la trigonométrie et l'invention du zéro essentiel en astronomie pour la représentation des grands nombres.

Sous l'impulsion de chefs politiques éclairés et aussi pour des raisons religieuses – orientation des mosquées, détermination de l'heure des prières et de la période du Ramadan- l'astronomie d'observation va prendre son essor et la contribution des astronomes arabes va porter sur 3 points :

- **une récolte sans précédent d'observations**

Le calife Al Mamoun lance une campagne d'observation entre 836 et 892. La science s'installe à Damas, Bagdad, Le Caire, Cordoue... À la fin du X^{ème} siècle un grand observatoire est construit près de Téhéran par l'astronome al-Khujandi. Il y effectue une série d'observations qui lui permettent de calculer l'obliquité de l'écliptique. En Perse, Omar Khayyâm compile une série de tables et réforme le calendrier (introduction de l'année bissextile). A l'autre extrémité du monde musulman, notons la véritable passion d'Ouloug-Beg, petit-fils de Tamerlan pour l'Astronomie. Son admirable observatoire de Samarkand date du milieu du XV^{ème} siècle.

Avec l'astrolabe universel les astronomes arabes établissent de nouveaux catalogues d'étoiles ainsi que des tables de mouvements planétaires au IX^{ème} et X^{ème} siècle. Ils sont les premiers à observer M31 à l'œil nu. Leurs observations permettent de découvrir la variation dans le temps de l'obliquité de l'écliptique avec une précision inférieure à la minute d'arc. Le catalogue d'étoiles d'Hipparque est considérablement augmenté en reprenant sa répartition en 6 classes de luminosité avec une précision



Nasir Al Din Al Tusi et ses cahiers de recherche

inférieure à la minute d'arc.

• **Amélioration des instruments d'observation**

L'astrolabe classique d'origine grecque apparaît au VIII^{ème} siècle. Au IX^{ème} siècle, Al Khawarizmi écrit un célèbre traité d'usage de l'astrolabe. Le traité d'As Sufi contient plus de 1000 utilisations possibles de l'instrument.

Les concepteurs d'astrolabe voulurent rendre leur instrument universel. L'école de Tolède sous la réflexion de ses étudiants arabes tels que Ali Khalaf (vers 1020) et surtout Ibn-Az-Arquelle (vers 1050) développent une projection qui n'a plus pour origine les pôles mais le point équinoxial situé sur l'équateur, autrement dit le point vernal du printemps.

On améliore aussi les sphères armillaires et les quadrants. A Samarkand l'observatoire est doté d'un quart de cercle méridien de 40 mètres de rayon (illustration à droite)! Les inventions de l'octant, du sextant et de l'alidade datent également de cette époque.

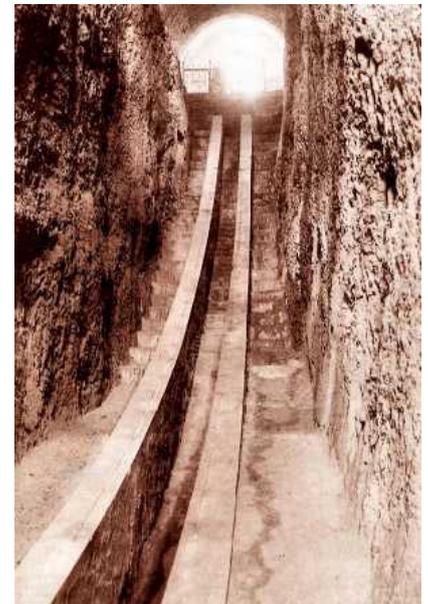
• **Développement de méthodes mathématiques pour une meilleure représentation des mouvements apparents des corps célestes**

En 772 est traduit du Sanscrit le

Siddhanta, ouvrage fondamental dans l'étude des mouvements stellaires.

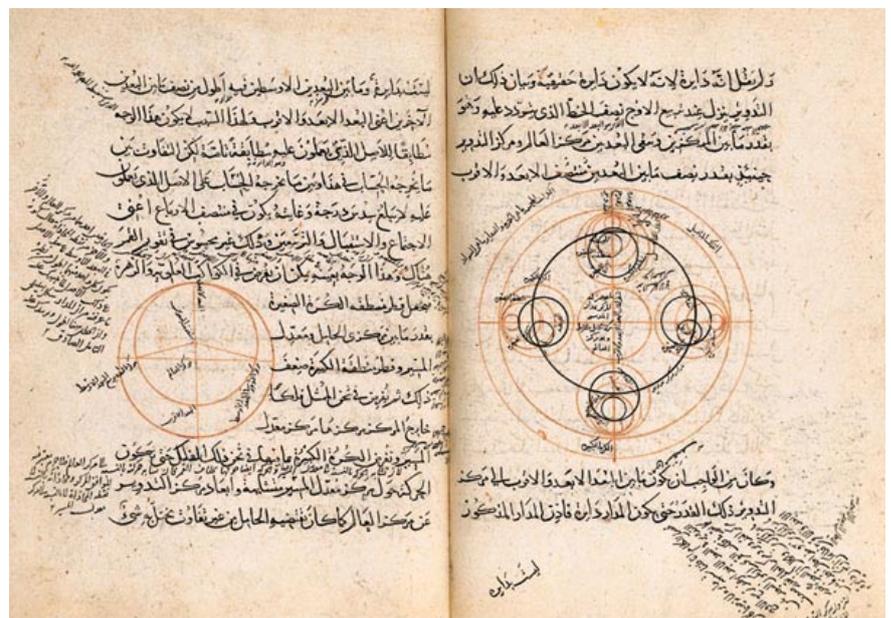
Une première traduction de l'Almageste paraît en 827.

Al Battâni (858-929) le Ptolémée



arabe substitue le sinus à la corde, et établit la formule fondamentale de la trigonométrie sphérique. Il corrige et complète l'Almageste, rectifie la valeur de la constante de précession des équinoxes et détermine l'obliquité de l'écliptique.

Les « éléments d'astronomie » d'Al-Farghani sur le mouvement des corps célestes seront la référence de tous les calculs astronomiques jusqu'à Copernic.





Tolède en Espagne

● **Détermination de la longueur du méridien et de l'année sidérale à 2 mn près...**

Nasir Al Din Al Tusi (XIII ième siècle) développe un modèle géocentrique qui se passe de l'équant de Ptolémée et préserve ainsi la rotation uniforme des sphères. Dans les modèles présentés par Copernic ainsi que dans ses mouvements circulaires on retrouvera repris tels quels les mécanismes créés par Al Tusi et Ibn Al Shatir... En remplaçant la terre par le soleil bien entendu.

Petite parenthèse : on parle de science arabe, mais il serait préférable de parler de «science musulmane». La plupart des grands noms de «découvreurs» sont ceux d'hommes appartenant à des nations conquises: kurdes, juifs, andalous, chaldéens, babyloniens...

LA RENAISSANCE DE L'OCCIDENT CHRETIEN

Entre 1050 et 1250 la reconquête européenne et les croisades mettent l'Occident en contact avec les œuvres des anciens grecs ainsi qu'avec les commentaires et les développements des savants arabes. Plus particulièrement, c'est à partir des cités de Cordoue et de Tolède que la science arabe va se propager. L'Almageste de Ptolémée réapparaît en traduction latine ; Jean de Séville

et Gérard de Crémone traduisent les textes d'Al Farghânî, Thabit et Al Khawarizmi, Quant à Al Battani son œuvre « Al Zij » sera utilisée plus tard par Copernic et Tycho Brahé.

A partir du XII ième siècle quelques astronomes européens vont prendre le relais : Ruggero Bacone (calcul de la précession des équinoxes) Jean Sacrobosco et son traité d'astronomie sphérique et le plus connu Regiomontanus pour ses instruments : le cadran universel et la navicula.

Au XIII ième siècle sont publiés les premiers éphémérides.

A cette époque l'influence des écrits d'Aristote commence à se faire sentir et se heurte à l'orthodoxie chrétienne. L'église qui n'est pas encore en position de force est contrainte de

transiger avec pour conséquence l'acceptation d'une logique et d'une rationalité dans les sciences contraire aux dogmes.

Plus tard avec l'affermissement du pouvoir spirituel et temporel de l'Eglise, les conflits reprendront et mèneront aux affaires Giordano Bruno et Galilée.

Entre le XII ième et le XIV ième siècle l'astronomie européenne est la continuation de l'astronomie arabe sur le chemin tracé par Hipparque et Ptolémée.

A ce sujet, on peut se demander pourquoi les Arabes si habiles observateurs, bons théoriciens et mathématiciens, disposant de moyens de calcul et d'observation meilleurs et plus puissants que ceux des Grecs ont-ils suivi aveuglement le système de Ptolémée alors qu'ils avaient la possibilité d'opter pour le système héliocentrique d'Aristarque de Samos dont ils connaissaient aussi les travaux ? ■



L'astrolabe de Regiomontanus



Bruno MONTIER

AstroFest

Depuis une quinzaine d'années, les astronomes amateurs anglais se retrouvent chaque année à Londres pour la plus grande rencontre du pays: AstroFest, organisée par le magazine 'Astronomy Now'. Bien que la brochure indique 'European AstroFest', la rencontre est essentiellement anglaise !

AstroFest ressemble sur de nombreux points à nos Rencontres du Ciel et de l'Espace. Tout d'abord par le nombre de visiteurs: environ 3000 soit un peu moins que les RCE. Aussi par la présence d'un nombre important de stands (24) avec pour la plupart un étalage de produits plus ou moins gros à acheter sur place pour un bon 5% à 20% de réduction: oculaires, lunettes, jumelles, etc... A noter par exemple la venue de Taiwan de William Optics sur le stand d'un distributeur anglais et la venue du responsable des ventes de FLI sur un autre stand. Il y avait aussi le stand très fourni du fabricant anglais de caméras StarLight Xpress avec de jolis nouveaux produits et un contact très sympathique. J'ai été étonné par le nombre d'universités venues présenter leurs programmes de formation, chacune ayant des centaines d'étudiants. Le seul point négatif de la partie exposition est son agencement sur plusieurs étages et parfois dans des salles peu pratiques.

Contrairement aux RCE où le choix est toujours cornélien entre 7 ou 8 conférences en parallèle, il n'y a à AstroFest qu'une seule salle de conférences de 800 places. Ce ne sont donc que des grands noms qui se succèdent pendant les deux jours que durent AstroFest, dommage pour le côté amateur qui manque un peu sur cette partie des rencontres. De plus, les conférences sont payantes et même assez chères comme la vie en général à Londres.

J'ai particulièrement aimé la



La salle de conférences de 800 places

présentation d'Andy Newsam sur le télescope de 2m construit par l'université John Moores de Liverpool (mais installé sous des cieus plus propices!). Ce télescope est entièrement robotisé et à l'usage exclusif des écoles. Depuis Octobre 2004, ce sont pratiquement 7000 demandes pour 600 écoles qui se sont succédées! Une véritable innovation combinant la technologie, la science, et l'éducation.

La conférence du héros national anglais Patrick Moore était pleine et les dédicaces de son dernier ouvrage ont eu un succès tout aussi important. Une bonne note aussi pour la conférence d'Allan Chapman sur Richard Proctor: conférence dynamique faite par un personnage haut en couleur et qui force son trait 'so British'!

A l'occasion de l'AstroFest 2007, j'ai pu rencontrer une référence pour les spectroscopistes amateurs: Maurice Gavin et un astronome professionnel à la retraite: Norman Walker. Nous avons passé de longs moments à parler de divers projets à faire avec un spectrographe comme le Lhires III – la liste s'allongeant de jour en jour! En dehors d'AstroFest, j'ai assisté à une conférence de Norman Walker sur la collaboration que peuvent apporter les amateurs aux



Maurice Gavin, Terry Platt (de StarLight Xpress), et Norman Walker en pleine discussion

professionnels en photométrie mais aussi en spectroscopie. Il a parcouru le diagramme HR en donnant plein d'exemples: étoiles B et Be, les bêta Cma avec des ondes parcourant leur surface, sigma Sco une binaire de 33 jours, des étoiles Ap avec des compositions chimiques particulières (ex: HR3413 et HD83368), les Mira et étoiles semi-régulières, les W Vir et les Céphéides (les deux ayant des lois linéaires différentes entre la luminosité absolue et le logarithme de la période), les RR Lyrae, les delta Scuti, 29 Cygni, etc...

Cela a fait plaisir de voir que de l'autre côté de la Manche, des gens enthousiastes donnaient l'envie de faire un peu de science dans son jardin... Le Lhires III a aussi été fait pour cela! ■



Le stand du plus gros distributeur anglais, Telescope House

So British !

AstroFest est aussi l'occasion de visiter Londres et surtout le Royal Observatory de Greenwich. Ouvert pratiquement tous les jours de l'année et d'accès gratuit, l'observatoire de Greenwich a la particularité de se situer sur le méridien origine, longitude 0.00, le centre du monde vous diront certains! Mais comment en est-on arrivé là?

La construction de l'observatoire de Greenwich est contemporaine à celle de l'observatoire de Paris (voir le N°63 de la revue NGC69). Au XVIIème siècle, la marine est en plein développement mais beaucoup de navires s'échouent sur des récifs par manque de précision sur leurs positions. Le roi Charles II décida la construction de l'observatoire pour affiner les précisions des cartes célestes. L'idée, proposée par Sieur de St Pierre en France, était d'utiliser la position de la Lune par rapport aux étoiles. Charles II confia alors à John Flamsteed la mission d'améliorer la position des bateaux grâce aux étoiles



L'observatoire de Greenwich

et à la connaissance du temps.

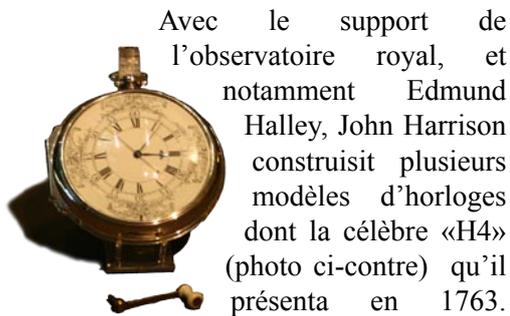
Un premier bâtiment fût construit en 1675 à Greenwich. La salle Octogonale au sommet accueillait les grandes lunettes de l'époque et de grandes horloges murales. Rapidement, John Flamsteed prouva que la Terre tournait de manière régulière et il développa l'équation du temps qui donne l'écart entre l'heure terrestre et l'heure solaire.

Pour cataloguer les étoiles avec

précision, John Flamsteed construisit une méridienne: une lunette alignée sur une ligne méridienne. A sa suite, Edmund Halley construisit une autre méridienne mais un peu plus à l'Est. Puis Bradley & Airy en installèrent une encore plus à l'est à la position qui est désormais la première méridienne du monde.

Mais si la connaissance des astres était importante, celle du temps l'était tout autant pour se positionner en

pleine mer. En 1707, l'amiral Shovel et trois de ses navires coulèrent faisant plus de 1500 morts. Cela bouleversa les anglais et en 1714, une prime importante fût définie pour celui qui pourrait positionner une longitude à $\frac{1}{2}^\circ$ près.



Avec le support de l'observatoire royal, et notamment Edmund Halley, John Harrison construisit plusieurs modèles d'horloges dont la célèbre «H4» (photo ci-contre) qu'il présenta en 1763. Il ne reçut toutefois pas le prix car il ne voulait pas diffuser les secrets de fabrication! Il construisit un cinquième modèle qui fût brillamment testé en mer et reçu quand même une importante somme d'argent pour cela. Même s'il ne gagna pas officiellement le prix, John Harrison est aujourd'hui considéré comme l'inventeur des longitudes!

Au début du XVIIIème siècle, chaque ville avait sa propre heure. En 1833 on installa au sommet de l'observatoire une boule géante qui montait et chutait brusquement à 13h précises. Cela permettait aux



La lunette de 28 inches.

bateaux sur la Tamise, ayant vue sur l'observatoire perché sur une petite colline, de synchroniser leurs horloges.

En 1836, l'observatoire donnait littéralement l'heure aux habitants de la ville. Tous les lundis, John Henry Belville (puis sa fille Ruth) parcourait la ville avec une montre synchronisée sur l'horloge de l'observatoire.

En 1852, Greenwich implémenta un système de signaux envoyés par l'horloge maître vers des horloges esclaves réparties dans l'empire britannique. Mais ce n'est qu'en 1880 que le Temps du Méridien de Greenwich (GMT en anglais) devint officiellement l'heure standard des Britanniques.

A la fin du XIXème siècle, le besoin se faisait pressant d'établir un système de temps international. Les Britanniques et les Américains passèrent un accord en 1880 pour établir un système de fuseaux horaires par tranche de 15° de longitude avec Greenwich comme point de référence. Lors de la conférence de Washington sur les méridiennes en octobre 1884, le système fût adopté par 25 pays à 22 voix pour, 1 voix contre, et 2 abstention dont la France! Pour la petite histoire, les anglais devaient par ailleurs passer au système métrique – ce qui n'est pas encore complètement le cas...

Greenwich devint la référence internationale pour le temps et la méridienne de référence pour la cartographie. Par contre, ne dites pas aux Anglais que la référence GPS passe 100 mètres plus loin – ils pourraient se vexer!

L'observatoire a longtemps fonctionné avec un seul astronome royal et peu d'assistants. En fait, au début du XIXème siècle, on ne comptait qu'une douzaine d'astronomes dans tout le royaume



Méridien 0.00 ° !!

britannique.

L'équipe s'étoffait avec l'arrivée des 'calculateurs' à la fin du XIXème siècle. L'observatoire déménagea une première fois après la seconde guerre mondiale dans le château de Hertmonceux avec encore aujourd'hui une belle collection d'instruments désormais inutilisés. L'observatoire déménagea encore en 1990 pour Cambridge mais les observations étaient faites sous des cieux plus propices. Il ferma officiellement en 1998 dans le cadre d'un plan plus global de réorganisation de la recherche au Royaume-Uni.

Mais le site de Greenwich, classé site à protéger par l'UNESCO en 1997, est désormais ouvert aux touristes. Un gros investissement est en cours avec par exemple un planétarium devant ouvrir en 2007. Une société d'astronomie locale organise parfois des observations du ciel pour le public. Alors, si vous passez par Londres, pensez à aller voir le Royal Observatory de Greenwich... c'est «so British» ! ■



Olivier THIZY

Montage du 350D

Voici le guide de montage de l'EOS 350D sur les instruments disponibles à l'observatoire.

On utilise généralement la bague T2 (ref TEOS01) fournie dans la mallette de l'EOS : enlever le cache de protection de l'EOS, faire coïncider le point rouge avec le point blanc, tourner jusqu'au dé clic. Une fois le montage fait, on sécurise le 350D via la sangle au télescope (autour du chercheur par exemple...)

Avec la FSQ106 en direct

Montage des bagues : no 8 + 30 + 33 + EOS. Dans ce cas, on n'utilise pas la bague T2 de l'EOS... Faire le montage des bagues, le fixer sur la FSQ, fixer l'EOS en repérant bien les marques.



FSQ106 avec ExtendeurQ 1.6

Montage des bagues : 8 + 10 + 60 + 61-A + 61-A + 61-B + (Bague T + APN). Faire le montage des bagues, le fixer sur la FSQ, fixer l'EOS en repérant les marques.

Avec le C14 au foyer

Le montage direct au foyer n'a pas d'intérêt à cause du sur-échantillonnage

qu'il produit. On installe donc devant le réducteur de focale 0.6.

-le porte oculaire JMI est en coulant 50



-installer la bague JMI coulant 50 donnant un pas Celestron (ref POJ05)
-visser le réducteur de focale du C14
-visser la bague photo Celestron
-visser la bague T2 (TEOS01)
-fixer l'EOS en repérant les marques.
-bien vérifier les serrages des bagues et du tout sur le porte-oculaire...

Pour faire du foyer direct au C14 :

-le porte oculaire JMI est en coulant 50
-mettre la bague 50 donnant coulant 31,5 mm et un pas photo T2 (ref POJ04)
-visser la bague T2 (TEOS01)
-fixer l'EOS en repérant les marques.
- bien vérifier les serrages des bagues et du tout sur le porte-oculaire...

Avec le C9 au foyer

Le montage direct au foyer n'est pas optimisé à cause du sur-échantillonnage qu'il produit. On préférera donc installer le réducteur de focale 0.6.

-visser le réducteur de focale sur le C9,
-visser la bague photo Celestron,
-visser la bague T2 (TEOS01),
-fixer l'EOS en repérant bien les marques.

Pour faire du foyer direct au C9 :

-visser la bague photo Celestron,
-visser la bague T2 (TEOS01),
-fixer l'EOS en repérant les marques.

Avec le C8 au foyer: idem C9...

Avec la lunette TMB 80

Il est alors impératif d'utiliser en direct le réducteur / aplanisseur de champ Télévue 0,80 x : celui-ci dispose d'un coulant 50.8mm. et une sortie filetée au pas standard T2.

-insérer le réducteur aplanisseur de champ (TMB07)

-visser la bague T2 (TEOS01),

-fixer l'EOS en repérant les marques.

Avec les téléobjectifs

Téléobjectifs disponibles à l'obs:



-Fisheye Peleng 8mm f3,5 (russe)

-Téléobjectif 50/f1,8 (Canon)

-Téléobjectif 300/f4,5 (russe)

-Téléobjectif 500/f5,6 (russe)

Les téléobjectifs russes ont une monture vissante de 42 mm au pas 1mm alors que les bagues photo T2 sont du 42 mm au pas 0,75 mm ! Donc ne pas tenter de visser ces téléobjectifs sur votre bague T2 classique, ça va coincer !

Ces 3 téléobjectifs sont en permanence montés avec une bague d'adaptation pour Canon EOS: l'utilisation est donc directe.

Fixer ensuite le tout sur le C14 ou le C9 en parallèle.

Bonnes photos ! ■



Pierre FARISSIER

Instrument	Focale	Résolution	Champ
Télé 300	300	4,39 "/pix	4,2x2,8 °
L80x0,8	400	3,30	3,2x2,1 °
FSQ106	530	2,49	2,4x1,6 °
FSQ + extQ	850	1,55	1,5x1 °
C8*0,6	1200	1,10	63,3x42,2 '
C9*0,6	1500	0,88	50,6x33,8 '
C8	2000	0,66	38,0x25,3 '
C9, C14*0,6	2350	0,56	32,3x21,6 '
C14	4000	0,33	19,0x12,7 '

En imagerie du ciel profond, on conseille une résolution entre 2" et 4"/pixel...

Galerie Astro



Rapprochement Lune et Vénus depuis le bvd de la Croix Rousse par Sophie Combe, à l'observatoire par Matthieu Gaudé. Lune à la webcam par Claude Debard



Eclipse de Lune du 3 mars 2007



Série chronologique de l'éclipse de lune par Olivier Garde,

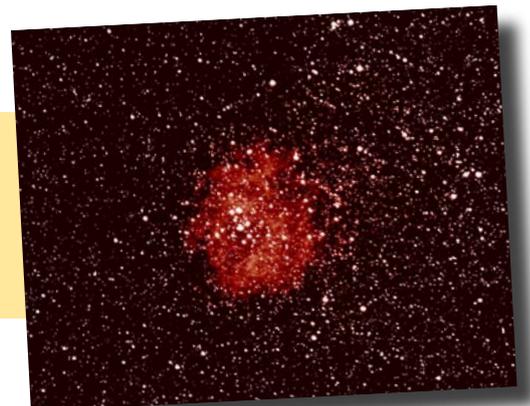


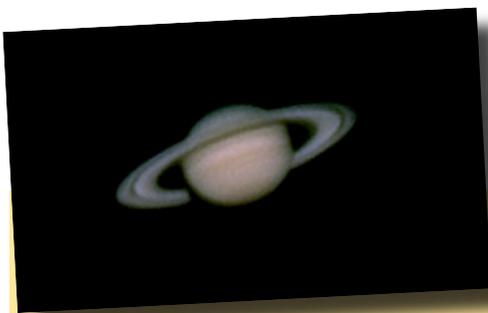
depuis le théâtre antique de Fourvière, 1 minute après la fin de la totalité par Christophe Gillier,



au 200/fd4 10 secondes d'expo. depuis Rives par Gilles Dubois.

M51 par Claude Debard (1 h de pose), et la nébuleuse de la Rosette par Frédéric Hembert (45 mn de pose au 300 mm) à l'observatoire

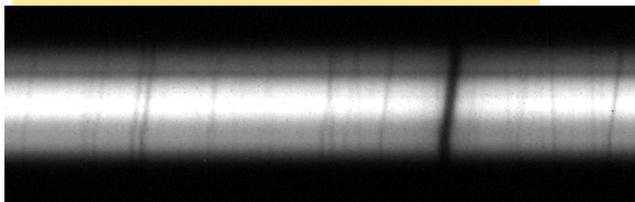




Saturne par Franck Bompaire: barlow x2 , webcam en mode raw, addition de 1000 images avec Registax...



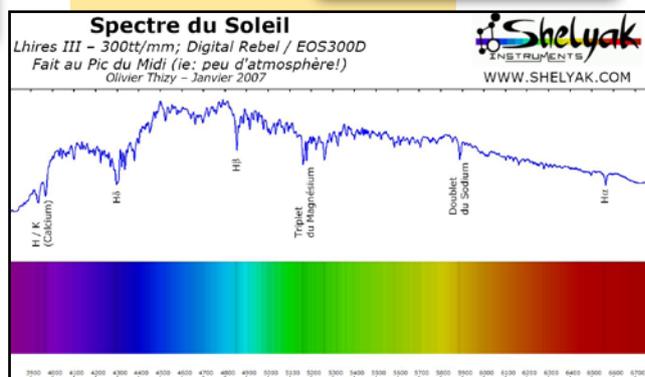
et avec la nouvelle caméra DFK, film de 1000 images, traité avec Registax par Pierre Farissier.



Spectre de Saturne qui montre la différence de vitesse de rotation des anneaux par rapport à la planète par Olivier Thizy et le groupe projet «spectro»



Eruptions solaires sur fond de ciel noir par Jacques Murienne



Constellation d'Orion par Christophe Gillier
Olympus OM1 + objectif 135mm à f/5,6,
Film Kodak Elite Color 400 iso

IC 434 par Adrien Viciano et Olivier Garde
EOS 350D A et téléobjectif de 500 mm



M42 par Pierre Farissier:
EOS 350D A sur FSQ106



SAF :

Commission des comètes

Le 3 février dernier, la Commission des Comètes de la Société Astronomique de France a tenu sa réunion annuelle au siège de la SAF, à Paris. C'était l'occasion de revenir sur les événements marquants de l'année 2006 et de faire un premier bilan des observations d'une comète exceptionnelle, la comète P1 Mc Naught.

Pendant cette journée, les présentations de différents membres de la Commission ont abordé des thèmes très variés.

Une étude statistique portant sur l'inclinaison de 870 comètes paraboliques et quasi-paraboliques laisse apparaître un déficit dans le cas des faibles inclinaisons: on observe un trou aux environs de l'écliptique. Les comètes provenant du nuage de Oort, aucune direction ne devrait être en principe privilégiée.

La comète 73P / Schwassmann-Wachmann 3 restera dans les mémoires pour sa spectaculaire fragmentation du printemps 2006. Plus d'une centaine de fragments observés !

Pour rêver un peu, Marc Chapelet nous présenta une sélection des



P1 McNaught en plein jour au foyer d'un C14 par Olivier Garde

meilleures images des plus belles comètes de ces 50 dernières années, un florilège commencé en 1957 avec deux comètes remarquables la même année. En tête du classement, on citera la comète West (en 1976), mais aussi Hyakutake (1996) et Hale-Bopp (1997), sans oublier la spectaculaire Shoemaker-Levy 9

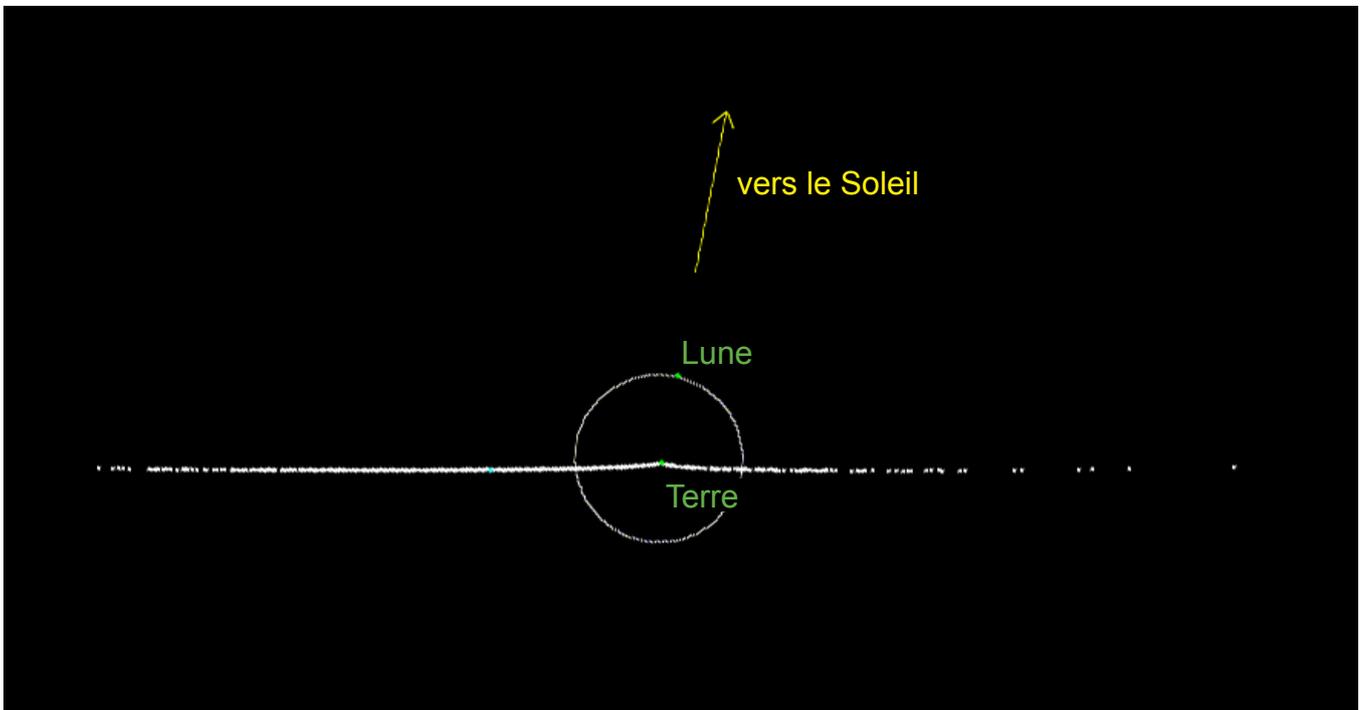
qui laissa les traces de ses impacts multiples sur Jupiter pendant des années. Au total, treize comètes remarquables en cinquante ans. Ça nous en fait une tous les 4 ans en moyenne.

Nicolas BIVER, le Président de la Commission, par ailleurs astronome professionnel travaillant à Meudon sur l'étude des comètes en ondes radio, est revenu sur l'événement de l'hiver 2006-2007: le passage de la comète P1 Mc Naught. Avec humour, il avait intitulé son exposé: « Pourquoi a-t-on raté la comète du siècle ? » En effet, il faut bien dire que malgré son caractère exceptionnel, cette comète est passée largement inaperçue des observateurs, surtout dans l'hémisphère nord où les conditions d'observation étaient tout sauf faciles. Nicolas BIVER a pu établir un parallèle avec la comète Hyakutake et reconnaît que les professionnels disposaient de nombreux indices pour alerter la communauté des amateurs ainsi que le grand public. Cependant cette comète a vu sa luminosité multipliée par un milliard en cinq mois... un record !

Enfin dans la dernière présentation, Jean-Pierre MARTIN a parlé des astéroïdes tueurs, et notamment d'Apophis, un objet de 320 m. Les premières observations avaient initialement prévu un croisement de son orbite avec celle de la Terre



P1 McNaught au-dessus des crêtes du Vercors par Jacques Michelet - 350D et 300 mm



Trajectoires possibles de l'astéroïde Apophis 2004 MN4 le 13 avril 2029

Pour un compte-rendu complet de la réunion

<http://www.planetastronomy.com/special/2007-special/03fev07/saf-cometes.htm>

Les listes de diffusion :

http://fr.groups.yahoo.com/group/les_cometes/ 
<http://www.yahoogroups.com/group/comets-ml> 
<http://groups.yahoo.com/group/Comet-Images/> 

pour le vendredi 13 avril 2029 (Ça ne s'invente pas !). Des mesures plus précises ont ramené la probabilité d'un impact avec la Terre à zéro pour cette date, mais un risque, certes minime, demeure pour 2036: il faudrait pour cela que l'objet passe en 2029 dans une zone de l'espace

pourra retenir que ce qui motive les observateurs de comètes, au-delà de l'aspect purement scientifique, c'est surtout l'extrême diversité de ce type d'objets. Il faut toujours être en éveil, car réussir une observation

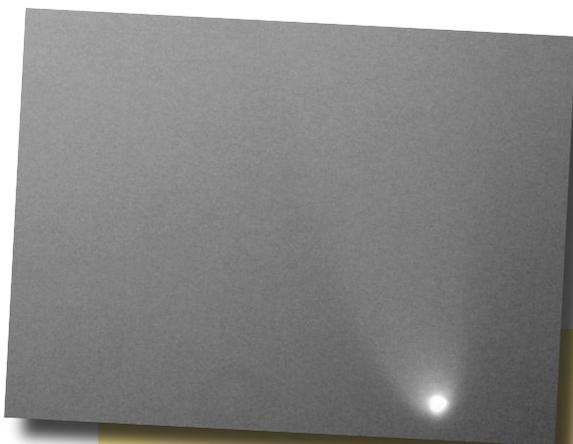
de 600 m seulement. S'il ne passe pas dans ce « trou de souris », le risque sera ramené à zéro pour 2036.

De cette journée, on pourra retenir que ce qui motive les observateurs de comètes, au-delà de l'aspect purement scientifique, c'est surtout l'extrême diversité de ce type d'objets. Il faut toujours être en éveil, car réussir une observation

est souvent une question de jours. L'apparence de l'objet, sa magnitude, n'est pas toujours facile à prévoir. C'est parfois la déception, mais bien souvent c'est l'occasion d'assister à un superbe spectacle, comme ce fut le cas il y a quelques semaines avec P1 Mc Naught. Il est indispensable de se tenir régulièrement au courant, et pour cela, rien de mieux que les listes de diffusion. ■



Jean-Pierre MASVIEL



P1 McNaught, EOS 350D.et focale 1260 mm le 13/01/07 par Thierry Ruelle



P1 McNaught ... et un avion par Claude Debard !

La mesure des distances dans l'Univers

La parallaxe

Comme nous l'avons vu dans l'article précédent (NGC69/N° 82), la détermination précise de la distance des corps célestes dans l'univers est l'un des problèmes cruciaux de l'astronomie. Actuellement, les astrophysiciens disposent des nombreuses techniques de mesures qui sont mises en œuvre au sein d'une discipline, l'Astrométrie, qui est la branche de l'astronomie qui s'occupe de mesurer avec une grande précision les positions des astres dans le ciel. La mesure de la parallaxe est à la base de notre connaissance de l'échelle des distances cosmiques.

DISTANCES PROCHES : jusqu'à une centaine d'années-lumière.

Ce sont les astrométristes qui mesurent le faible déplacement apparent de centaines d'étoiles proches, dû à la modification de la ligne de visée lorsque la Terre parcourt son orbite au cours d'une année, et qu'on appelle « parallaxe trigonométrique ».

La parallaxe est une méthode géométrique de triangulation basée sur une mesure d'angle...

La position de l'étoile dans le ciel est mesurée tout au long de l'année, lorsque la Terre se trouve en différents points de son orbite autour du soleil. La petite différence angulaire obtenue entre deux mesures espacées de six mois

correspond donc à l'angle sous-tendu par le grand axe de l'orbite en regardant depuis l'étoile.

On peut en déduire la distance de

$$\tan\theta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{d}{D}$$

l'étoile par simple triangulation : comme l'angle est très petit, la tangente est égale à l'angle lui-même exprimé en radians.

Ainsi, par exemple, l'angle de parallaxe de l'étoile Proxima du Centaure vaut 0,77 seconde d'arc, on en déduit la valeur de sa distance à 1,3 parsec (soit environ 4 années-lumière).

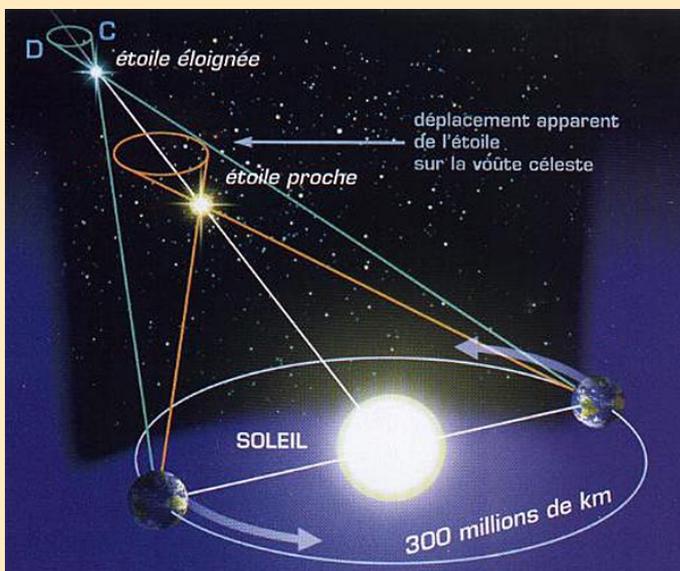
L'utilisation de télescopes de plus en plus performants, y compris le

télescope spatial Hubble, a permis de faire des mesures précises de parallaxe pour des étoiles situées jusqu'à une centaine d'années-lumière environ.

UN PEU D'HISTOIRE :

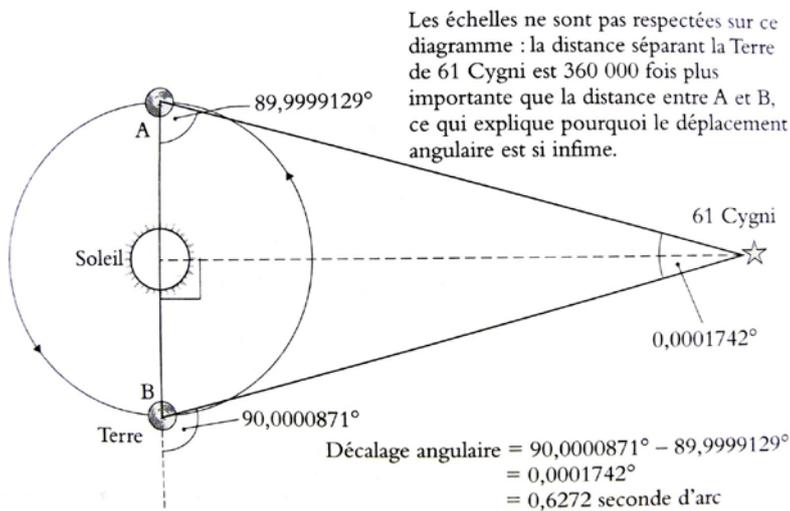
L'énigme des distances stellaires a été un casse-tête pour des générations d'astronomes et leur incapacité à le résoudre a jeté un doute sur la théorie de Copernic, selon laquelle la Terre tourne autour du Soleil.

Ainsi, les étoiles devraient apparemment changer de position lorsque nous les observons des deux côtés opposés du Soleil, à 6 mois d'intervalle, effet que nous connaissons sous le nom de parallaxe.



La parallaxe

Si vous placez votre pouce dans le champ de votre regard, son alignement avec les objets lointains change selon que vous regardez avec l'œil gauche ou l'œil droit. Cet effet de perspective s'appelle la parallaxe. De même, à mesure que la Terre se déplace autour du Soleil, les étoiles proches changent légèrement de position par rapport aux étoiles les plus distantes, à l'arrière-plan. Ce changement d'angle permet de calculer par trigonométrie l'éloignement des étoiles proches.



En fait, le déplacement de la position des étoiles était imperceptible du fait de leur incroyable distance !

Après 28 années passées à Königsberg, à affiner et affiner ses observations, c'est Friedrich BESSEL qui, en 1838, effectua la première mesure de la parallaxe stellaire, le décalage apparent de la position d'une étoile dû au mouvement de la Terre.

Ceci fut rendu possible grâce à la mise au point, au début du XIX^{ème} siècle, à partir de lentilles allemandes remarquablement façonnées, d'un oculaire à trois lentilles qui réduisit le problème de l'aberration chromatique, difficulté que rencontraient les astronomes lorsqu'ils devaient focaliser des rayons lumineux.

En prenant méticuleusement des mesures tous les six mois, il pût affirmer qu'une étoile appelée « 61 Cygni » changeait de position selon un angle de 0,6272 seconde d'arc, soit environ un six millièmes de degré (attention, pour le calcul, prendre $0,6272/2$!).

BESSEL évalua la distance de 61 Cygni à environ 100.000 milliards de Km, pour 108.000 mds mesurés aujourd'hui, soit 11,4 années-lumière.

La communauté des astronomes fut effarée par la distance qui séparait 61 Cygni de notre planète, d'autant plus qu'il s'agissait, selon leurs observations, d'une des étoiles les plus proches de la Terre.

Cela signifiait, par analogie, que si tout le système solaire tenait à l'intérieur d'une maison, les étoiles

les moins éloignées se trouveraient alors à des dizaines de kilomètres de distance.

Dans ces conditions, il ne faisait aucun doute que la densité de notre Voie lactée était très faible et que celle-ci ne contenait qu'une poussière d'étoiles très clairsemée.

AUGMENTER LA PORTEE DES MESURES : le millier d'années-lumière.

A l'ère des satellites, il fut vite évident que la mise en orbite d'observatoires spatiaux dédiés permettrait une plus grande précision et donc, d'augmenter de manière significative la portée des mesures de la parallaxe des étoiles !

Le satellite HIPPARCOS de l'ESA, lancé en 1989, a scanné le ciel pendant presque 4 années, et a permis de calculer les distances pour des étoiles à quelques milliers d'années-lumière.

Cette compilation monumentale publiée en 1997, supplanta d'un seul coup toutes les études précédentes comme un recensement sûr de la position et de la luminosité d'un million des étoiles les plus brillantes de la Galaxie.

Elle se concrétisa au travers de l'édition des catalogues « Hipparcos et Tycho ».

Ainsi, l'édition 1998 du fameux « SKY ATLAS 2000 » a été complètement

réactualisée à partir de ces deux catalogues.

Actuellement, le satellite GAIA, successeur d'Hipparcos est en cours d'étude détaillée à EADS/Astrium pour un lancement prévu en 2012.

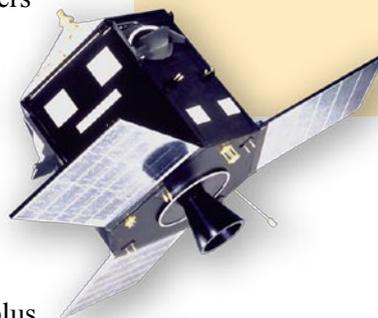
L'observatoire spatial sera placé au point le Lagrange L2, à 1,5 million de kilomètres de la Terre d'où il mesurera des distances d'un milliard d'étoiles de la voie Lactée jusqu'à la 20^{ème} magnitude.

La précision atteinte à ce jour par les astrométristes est de l'ordre du millièmes de seconde d'arc (inférieur au millionième de degré).

Le satellite GAIA pourrait encore améliorer cette précision d'un facteur mille. On accédera alors à la distance géométrique de presque toutes les étoiles assez brillantes de la Galaxie ! ■

HIPPARCOS

Le satellite Hipparcos (High Precision PARallax COLlecting Satellite, satellite de mesure de parallaxe à haute précision) fut un projet de l'agence spatiale européenne dédié à la mesure de la parallaxe et du mouvement propre des étoiles. Le satellite fut utilisé pour mesurer la distance de plus de 2,5 millions d'étoiles situées à moins de 150 parsecs de la Terre. Le résultat tient en trois catalogues d'étoiles : les catalogues Hipparcos, Tycho et Tycho 2. Le satellite fut nommé en l'honneur de l'astronome grec Hipparque, premier à compiler un catalogue d'étoiles.



Jacques MURIENNE

Retour sur images

Eclipse totale de Lune au théâtre gallo-romain de Fourvière

Grand moment pour le CALA, avec l'organisation d'une soirée publique dans le théâtre antique de Fourvière. Il fallait oser ! Sous l'impulsion volontaire et communicative de notre président, le CALA a concrétisé ce rêve. Cela ne s'est pas fait tout seul, entre réunions, planifications avec les autorités, sacré boulot Pierre!



Le site de la manifestation



Portage des poids.



Réglage du stand de projection.



Choix des posters pour l'expo

Emportés par cet élan, un bon paquet de membres du CALA s'est donc donné RDV ce samedi 03 Mars après midi pour monter l'infrastructure (il y avait déjà eu un 1er voyage la veille, bravo aux personnes concernées !). Il y avait de quoi faire entre masses de 30 kilos, chapiteaux, panneaux, guirlandes lumineuses etc... Après un petit repas sur les gradins du théâtre, et dernières recommandations de Pierre, c'était parti pour une soirée mémorable.

Du pôle observation ou je me trouvais, j'ai pu constater que les conférences ont fait carton plein, ainsi que l'atelier exposition, où Matthieu a encore démontré qu'il était un maître dans l'art d'expliquer

les mystères de la mécanique céleste.

La météo peu favorable a malgré tout laissé pas mal d'occasions (courtes malheureusement !) d'observer la lune, devant un public plus qu'enthousiaste !

Entre les enfants toujours très attirés par le moindre miroir, les adultes venus pour rêver, les amateurs venus discuter avec d'autres amateurs, ou tout simplement les curieux, tout le monde était enchanté.

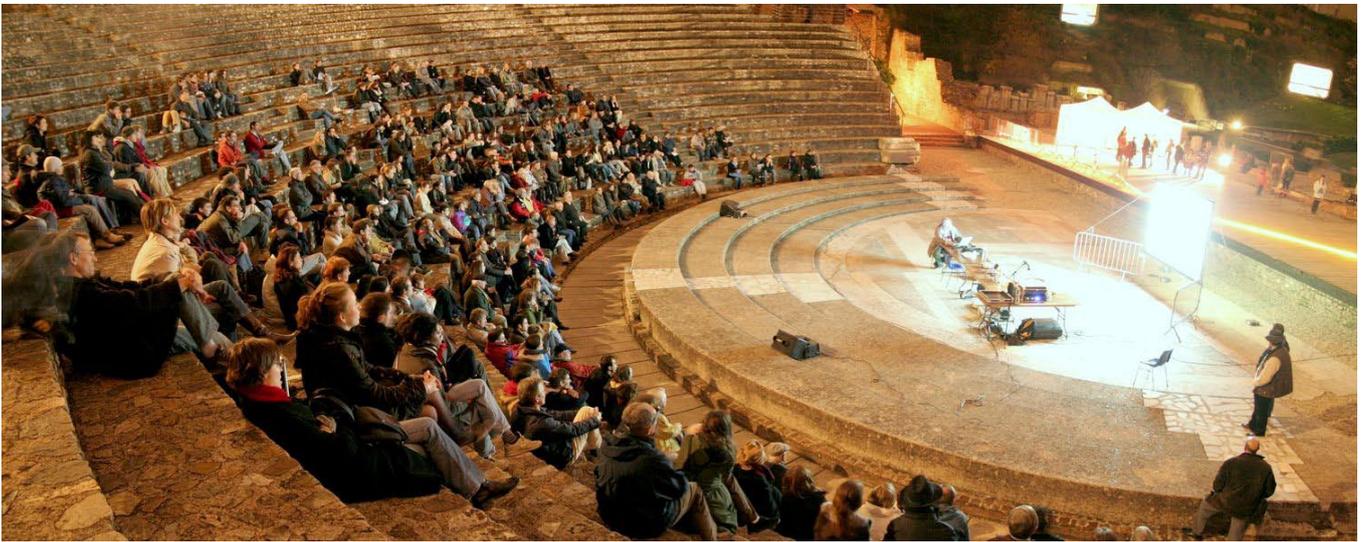
Les questions ont fusé comme d'habitude : « combien ça coûte, combien ça grossit, quand a lieu la prochaine éclipse, comment fonctionne le club, etc »...Les membres du CALA n'ont pas été avares de réponses !



Fixation de l'écran principal



Réglage des instruments



La conférence (ci-dessus) de Pierre Thomas (ci-dessous) sur la Lune dans le grand théâtre gallo-romain de Fourvière

Pour ma part j'étais en charge du tout nouveau Lightbridge 250 du club. Il a été un sacré objet de curiosité, principalement de par sa conception ! Les gamins l'ont adoré, pile la hauteur pour eux, bon investissement donc !

Nous avons tous remarqué le grand nombre d'étrangers présents, et certains d'entre nous ont pu exercer leur Anglais !

Mention spéciale aux plus acharnées, deux dames parlant Espagnol qui sont restées jusqu'au bout !

Vers 01h00 du matin, le ciel s'est dégagé comme par magie (nous sommes habitués !) et la vision de la Lune regagnant petit à petit sa luminosité a été un grand moment. Cela peut paraître paradoxal pour un amateur, mais je n'avais encore jamais assisté à une éclipse de Lune à travers un oculaire. J'en ai profité un maximum, c'est génial comme sensation !!!

Sur le coup des 2h, la grande majorité du public étant partie, le rangement était en cours, et

Raphaëlle a eu la bonne idée d'avoir laissé son ETX en route, ce qui nous a permis de zieuter la fin de l'éclipse et aussi Saturne, toujours aussi fascinante !

Au final donc, que va-t-il rester de cette soirée ?

Comme l'ont fait remarquer d'autres membres : une organisation exemplaire de bout en bout, le bonheur d'observer dans un cadre mythique, un public toujours aussi curieux et demandeur... bref, de sacrés bons souvenirs qui nous donnent une force pas possible pour les prochains évènements !

Un dernier mot pour notre cher président, je crois qu'on peut tous lui chanter : « Au clair de la Lune, mon ami Pierrot »...il l'a bien mérité ! ■

Patrick CHARRET



Observation de...



...la Lune dans les nuages ?



Accueil du public



la maquette Terre-Lune



L'exposition en lumière

Le ciel du trimestre

Nous voici donc dans le semestre où les nuits sont plus courtes que les jours. Avec le passage à l'heure d'été, les astronomes amateurs qui voudront profiter de la vraie nuit se coucheront de plus en plus tard. Le ciel du printemps est propice aux voyages extragalactiques, en effet les majestueux bras de notre Galaxie ne masquent pas une vaste zone du ciel riche en galaxies lointaines.

Ces prochains mois, les amoureux de planètes seront comblés, presque tout le système solaire peut être observé !

Fin mai et la première semaine de juin seront une période intéressante pour observer Mercure le soir car son élongation atteindra 28° avec le Soleil, sa taille sera de $8''$ d'arc.

Vénus atteindra également une élongation maximale avec 45° de fin mai à mi-juin.

Le samedi 19 mai, il y aura un rapprochement de 3° avec notre satellite.

Le lundi 18 juin, la lune va même éclipser Vénus en plein jour, vers 14h10 TU. La planète va réapparaître au bord d'un croissant lunaire âgé seulement de 3 jours, vers 15h28.

Mars devient la planète de fin de



Rapprochement Lune Saturne par Matthieu Gaudé - 350D au foyer du C6

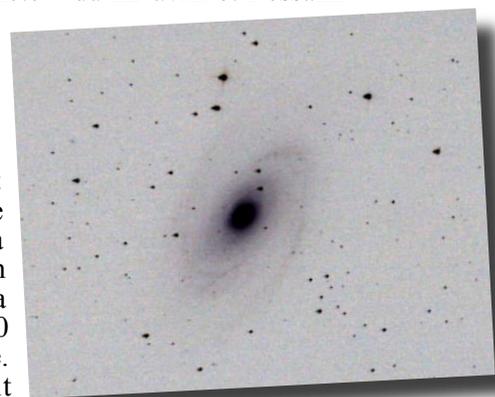
La magnifique planète aux anneaux est observable en début de nuit. Elle sera occultée le mardi 22 mai vers 19h15 par la Lune. Elle sera à un jour de son premier quartier. L'émergence aura lieu vers 20h20 au crépuscule. Contrairement au 2 mars, nous assisterons essentiellement à une occultation de jour tout comme l'occultation de Vénus le 18 juin; c'est l'occasion de pratiquer une astronomie diurne, les systèmes GOTO des télescopes seront d'une aide précieuse.

Jupiter revient ! Le 5 juin, la planète géante est en opposition et elle aura donc le plus grand diamètre apparent de l'année, en milieu de nuit.

Pluton est en opposition le 19 juin à la magnitude 14 !

Deux périodes d'étoiles filantes sont à retenir : l'essaim des Lyrides autour du 22 avril et l'essaim

des Bootides autour du 27 juin.



Une comète au nom très sympathique de Lovejoy sera visible dans un télescope. Elle atteindra la magnitude 8 à partir du 19 avril dans l'Aigle, elle passera le 29 entre la Lyre et Hercule puis le 8 mai dans le Dragon. ■

des Bootides autour du 27 juin.



La neige ne décourage pas les plus motivés et M81 au 200/800 par Gilles Dubois.



Frédéric HEMBERT

Biblio

Le Guide d'Astronomie

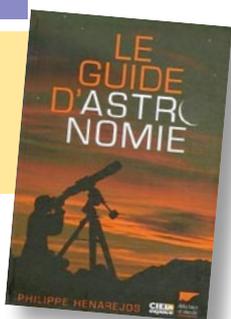
Philippe Henarejos

Delachaux & Niestlé - 480p - 35,90€

Ce livre fournit au lecteur tous les outils pour observer le ciel. Il est axé sur la pratique de l'astronomie mais aussi sur la compréhension de l'Univers.

Il s'adresse à la fois au novice et à l'observateur expérimenté. On y trouve tous les grands classiques, depuis les cartes des randonnées célestes jusqu'à la collimation des instruments. En fin d'ouvrage, Jean Luc DAUVERGNE nous explique comment « Photographier les Objets Célestes » : détecteurs numériques, comment obtenir de bonnes images des planètes et du ciel profond, comment traiter les images... Le CALA est présent pages 56 et 364/365 !

● Point fort : Le plus complet dans ce format de poche. Photos et schémas impeccables : + 200 objets célestes. C'est LE nouveau guide de référence !



L'astronomie sur votre PC

Axilone / Micro-Application

230p + 1 DVD de 2Go - 17,30€

À travers : cartes du Ciel, prévision des phénomènes célestes, utilisation d'une webcam en astronomie, acquisition et traitement d'images, ce livre fait le panorama de tous les logiciels de base (sharewares) utilisés par l'astronome amateur pour préparer ses observations et traiter ses images ! Sur le DVD-ROM sont inclus tous les logiciels mentionnés dans l'ouvrage, notamment, pour les plus connus : Carte du ciel, Coelix, Iris, PRISM, Registax, Winstars, ... ainsi que de nombreuses photos et vidéos du ciel, de la Lune, du Soleil, des planètes et des dossiers pour approfondir certains concepts du livre.

● Précieux pour les débutants : bien illustré et documenté, véritable mine d'informations, facile à utiliser. Le meilleur rapport qualité/prix !



Atlas solar de l'Univers

Mark A. Garlick

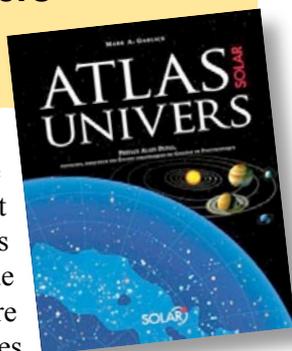
Eyrolles - 304p - 39€

Richement illustré, conçu et rédigé par une équipe internationale d'astronomes et de professeurs de renom, l'Atlas Solar de l'Univers présente de manière passionnante, claire et accessible, l'ensemble des connaissances scientifiques, des premières théories du cosmos à l'exploration spatiale du XXI^{ème} siècle.

De nombreuses photos, des diagrammes clairs et précis supportés par un texte concis rendent la lecture agréable et captivante.

Il s'agit donc d'un ouvrage de référence pour comprendre les mystères de l'Univers, du système solaire aux galaxies les plus lointaines. Une section, à la fin de l'ouvrage, comprend un ensemble de cartes du ciel et des constellations de toute beauté.

● Fascinant : un voyage à travers l'espace jusqu'aux confins de l'Univers!



Planètes extrasolaires

Les nouveaux mondes

Fabienne Casoli / Thérèse Encrenaz

BELIN / Pour la Science - 160p - 19,50 €

Depuis 1995, année de la découverte de la première planète en orbite autour d'une étoile semblable à notre Soleil, les astronomes peuvent affirmer que le système solaire n'est pas unique en son genre. Nous connaissons à l'heure actuelle plus de 200 planètes extrasolaires, mais elles sont bien différentes de celles de notre système solaire. Les auteurs de cet ouvrage font le point de façon claire et accessible sur l'état actuel des connaissances sur un sujet d'actualité en pleine ébullition, puisqu'on s'attaque actuellement à la recherche d'exoTerres par transit...

♥ Mon coup de coeur : vulgarisation scientifique fort réussie. Indispensable à l'heure de la mission COROT qui se déploie dans l'espace!



Jacques MURIENNE



C'est qui Emilie ?

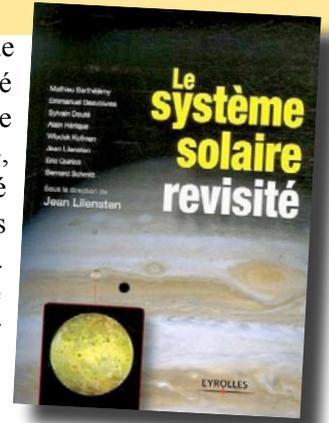
Mais si, vous la connaissez déjà ! Seulement maintenant c'est officiel : Emilie JOURDEUIL renforce l'équipe d'animation du CALA depuis le 1er mars et jusqu'au 30 juin 2007. Titulaire d'un Doctorat en Astrophysique (modélisations photométrique et dynamique de galaxies précoces), Emilie assure (entre autres) l'animation des ateliers du Planétarium et des groupes de projets enfants et jeunes. Bienvenue à toi Emilie !



du Planétarium et des

Tout neuf en papier :

« Astronomie-Astrophysique », ouvrage collectif coordonné par Agnès Acker et « Le système solaire revisité », collectif également mais piloté par Jean Lilensten, ont rejoint la bibliothèque du siège social. Alors que le premier s'appuie sur les cours dispensés par l'auteur pour aborder les lois fondamentales qui régissent les états de la matière dans l'Univers, le second dresse l'inventaire des nouvelles connaissances acquises à la lumière des récentes missions spatiales ou observations depuis la Terre.



C'est quoi ça WETAL ???

C a être nom bizarre pour désigner le premier week-end technique lyonnais

organisé par le CALA ! Il a eu lieu les 31 mars et 1er avril derniers à l'ENS Sciences et a réuni 80 personnes autour de 18 intervenants sur deux thèmes majeurs : spectroscopie et astéroïdes. La qualité des ateliers, des conférences et du week-end dans sa globalité valant bien plus que quelques lignes, nous lui consacrerons un grand article dans le prochain NGC.



Tout neuf en métal :

DFK : non, ce ne sont pas les initiales du prochain président des Etats-Unis (ou du CALA ?), mais le nom de la toute dernière caméra ayant rejoint l'observatoire. Equipée d'un capteur 1024 x 768 pixels, la webcam de course d'Imaging Source vient compléter le bataillon de capteurs de photons déjà disponible : la rubrique Galerie Astro du NGC va s'agrandir !



Observatoire encore



L'appendicectomie du boulon du C9 s'est tout à fait bien passée et ce dernier est de nouveau opérationnel. Mais avant de lui signer son certificat d'aptitude à reprendre le travail,

une bonne collimation s'impose, alors avis aux amateurs !

Bientôt une station météo sur le toit du bâtiment d'hébergement, la partie centrale du bâtiment scientifique beaucoup plus conviviale, la rénovation de notre observatoire se poursuit malgré tout ...

Les conférences du CALA



C'est Jean Lilensten qui a clôturé notre cycle 2006/2007 au Muséum le 11 avril dernier. Son (brillant !) exposé sur « la météo solaire et les eaux de Mars » a tenu en haleine une salle pleine comme un œuf ! Nous préparons d'ores et déjà le prochain cycle, et bien que la programmation ne soit pas encore définitive, nous avons l'autorisation de poursuivre au Muséum, bien que celui-ci ferme ses portes au public fin juin pour les rouvrir ... au Musée des Confluences.

Sophie COMBE

