

SAL

Société Astronomique de Lyon



Bulletin N°62 - Janvier 2007

SOCIETE ASTRONOMIQUE DE LYON

BULLETIN N° 62 - Janvier 2007

SOMMAIRE

Pourquoi la Terre ne tombe pas sur le Soleil.....	3
Soirées d'Observation.....	6
Fritz ZWICKY - (1898 - 1974).....	7
Notes de Lecture.....	10
Rallumons la Voie Lactée.....	11
Nos Voisins les Martiens.....	12
Une visite à l'observatoire Lowell.....	16
Une Semaine à Plan de Baix.....	17
La commission des étoiles doubles de la Société Astronomique de France.....	18
Astronomie et Fête de la Science au Planétarium de Vaulx-en-Velin.....	19
Y a-t-il une étoile dans le chaudron ?.....	21
Les nouveautés disponibles à la bibliothèque.....	23

Retrouvez les bulletins précédents sur le site de la SAL : <http://www.soaslyon.org/>

En couverture : Illustration du texte de Francis Godwin "L'homme dans la Lune" par Gilbert Valex, pour l'exposition des 14 & 15 octobre 2006, au Planétarium de Vaulx en Velin.

Ont contribué à ce bulletin : François BAYARD, Alain BREMOND, Juliette BREMOND, Bernard CHEVALIER, Bernard DELLA NAVE, Claude FERRAND, Dominique LIVET, Louis SAIS, Daniel SONDAZ, Christine VALEX.

Bulletin de la Société Astronomique de Lyon. Edition ; CADEC, Saint Genis Laval.

SOCIETE 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.

Tel. 06 74 42 26 29 e-mail : info@soaslyon.org Internet : <http://www.soaslyon.org/>

Trésorerie : C.C.P. Lyon 1822-69 S

Cotisation 2006/2007 : 37 €

Scolaire : 27 €

Famille : 52 €

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

Réunions : Le vendredi, accueil de 21H à 21H30.
Observations. Bibliothèque, prêt de livres et de vidéos.
Discussions et activités.

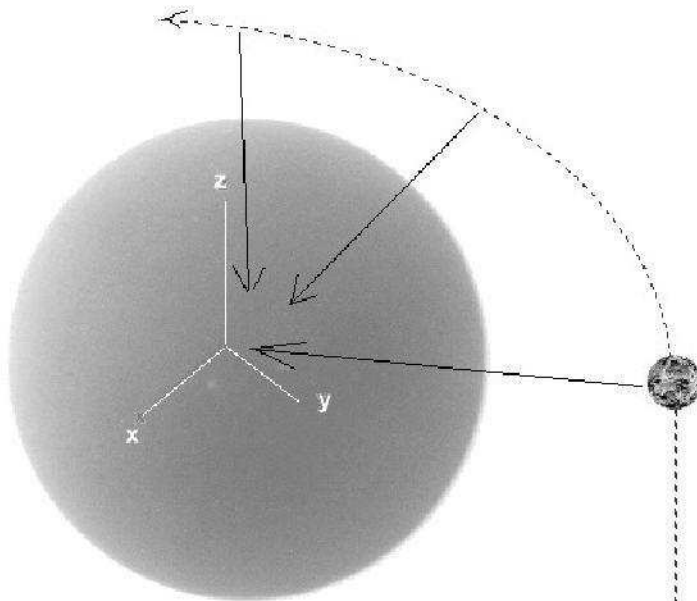
Bulletin : Les articles que vous désirez faire paraître dans le bulletin sont
à envoyer au siège de la Société sous forme manuscrite, sur disquette
ou par e-mail info@soaslyon.org

ISSN 1258-5378

Pourquoi la Terre ne tombe pas sur le Soleil

Ou les mystères de la force centrifuge

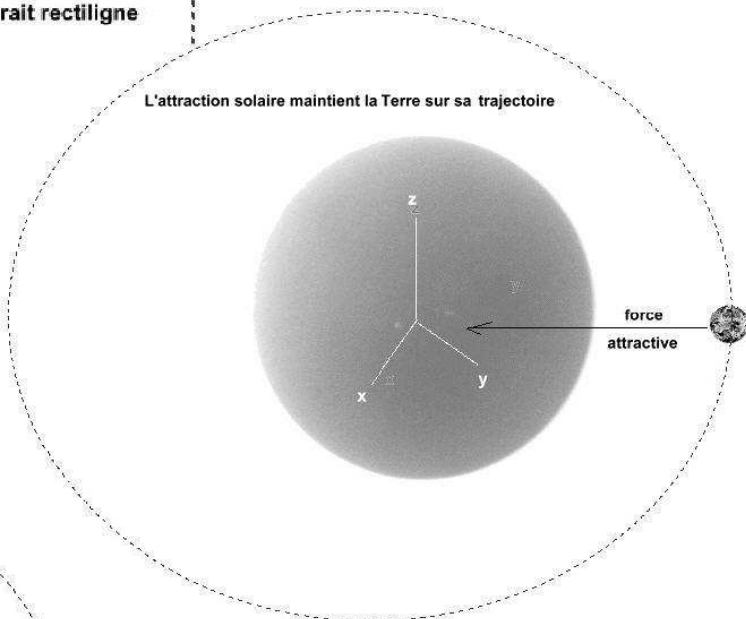
La force attractive incurve la trajectoire



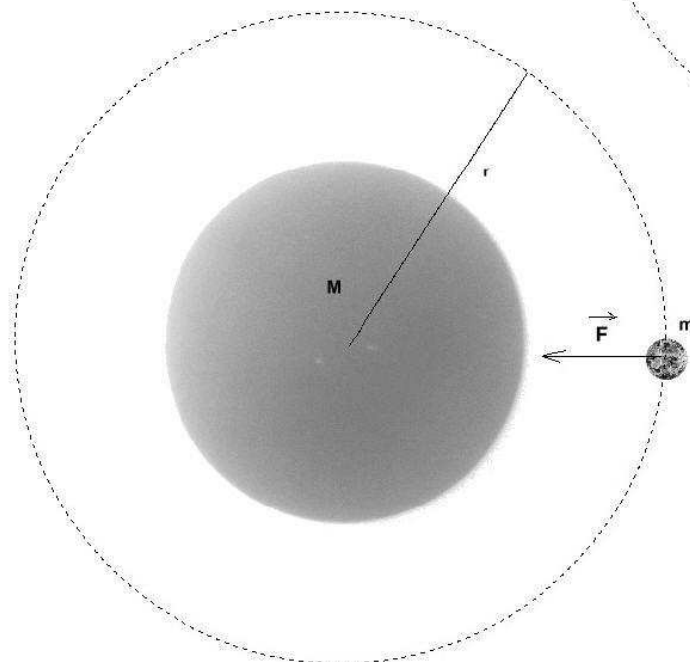
Au moment de sa formation, la Terre s'est trouvée animée d'une certaine vitesse. Si le Soleil n'avait exercé aucune force d'attraction sur elle, son mouvement aurait été rectiligne et uniforme. L'attraction gravitationnelle que le Soleil exerce sur la Terre a pour effet d'incurver la trajectoire.

s'il n'y avait pas de force attractive la trajectoire serait rectiligne

L'attraction solaire maintient la Terre sur sa trajectoire



Pour une certaine distance entre la Terre et le Soleil et pour une vitesse convenable, la trajectoire se referme sur elle-même et devient une ellipse très voisine d'un cercle.



Pour simplifier à l'extrême les explications qui suivent, on supposera que le Soleil et la Terre sont seuls dans l'espace et que la trajectoire de la Terre est un cercle dont le Soleil occupe le centre. On néglige ainsi les perturbations créées par les autres planètes.

Dans ces conditions la Terre subit de la part du Soleil une force d'attraction gravitationnelle qui s'exprime par la relation : $f = G M.m / r^2$.

M est la masse du Soleil, m celle de la Terre ; r la distance entre le centre du Soleil et le centre de la Terre et G est la constante de gravitation universelle. C'est la seule force que la Terre subit au cours de son mouvement.

La cinématique (partie des mathématiques qui étudie les mouvements sans s'occuper des causes) nous apprend que la vitesse V de la Terre est alors liée à la distance r par la relation : $V^2 = G M / r$ C'est la condition de stabilité du mouvement de la Terre autour du Soleil.

Donc la Terre ne tombe pas sur le Soleil simplement parce-que'elle se déplace à la bonne vitesse et à la bonne distance de lui.

- Mais... Et la force centrifuge ?
- Cher Monsieur, il n'y a pas de force centrifuge !
- Comment ? Tout le monde en parle de la force centrifuge !
- La force centrifuge a une caractéristique bien particulière : elle existe et en même temps elle n'existe pas. Plus précisément quand cela nous arrange, elle existe et quand cela ne nous arrange pas elle n'existe pas !

- Voilà une bien curieuse façon de faire de la physique !

Pour bien comprendre ce qui se passe, il faut faire un peu de théorie.

Le mouvement de tout corps de l'espace est régi par la relation fondamentale de la dynamique découverte par Isaac Newton au 17^{ème} siècle.

Cette relation s'écrit $\vec{F} = m \vec{a}$

\vec{F} est la force que subit l'objet, c'est un vecteur c'est à dire un être mathématique qui a deux propriétés fondamentales : son orientation dans l'espace et son intensité.

m est la masse du corps.

\vec{a} est l'accélération du corps, conséquence de la force qu'il subit, c'est également un vecteur.

L'accélération est tout simplement la vitesse de la vitesse, qui peut varier en grandeur et en direction. Un corps dont la vitesse est constante en direction et en intensité, a une accélération nulle.

Cette relation fondamentale de la dynamique est valable par rapport à un référentiel dit référentiel galiléen ou référentiel d'inertie.

Existe-t-il dans l'espace un référentiel privilégié galiléen ?

La réponse est non !

Alors tout est perdu et rien ne marche ?

Pas du tout ! Rien n'est perdu et tout marche !

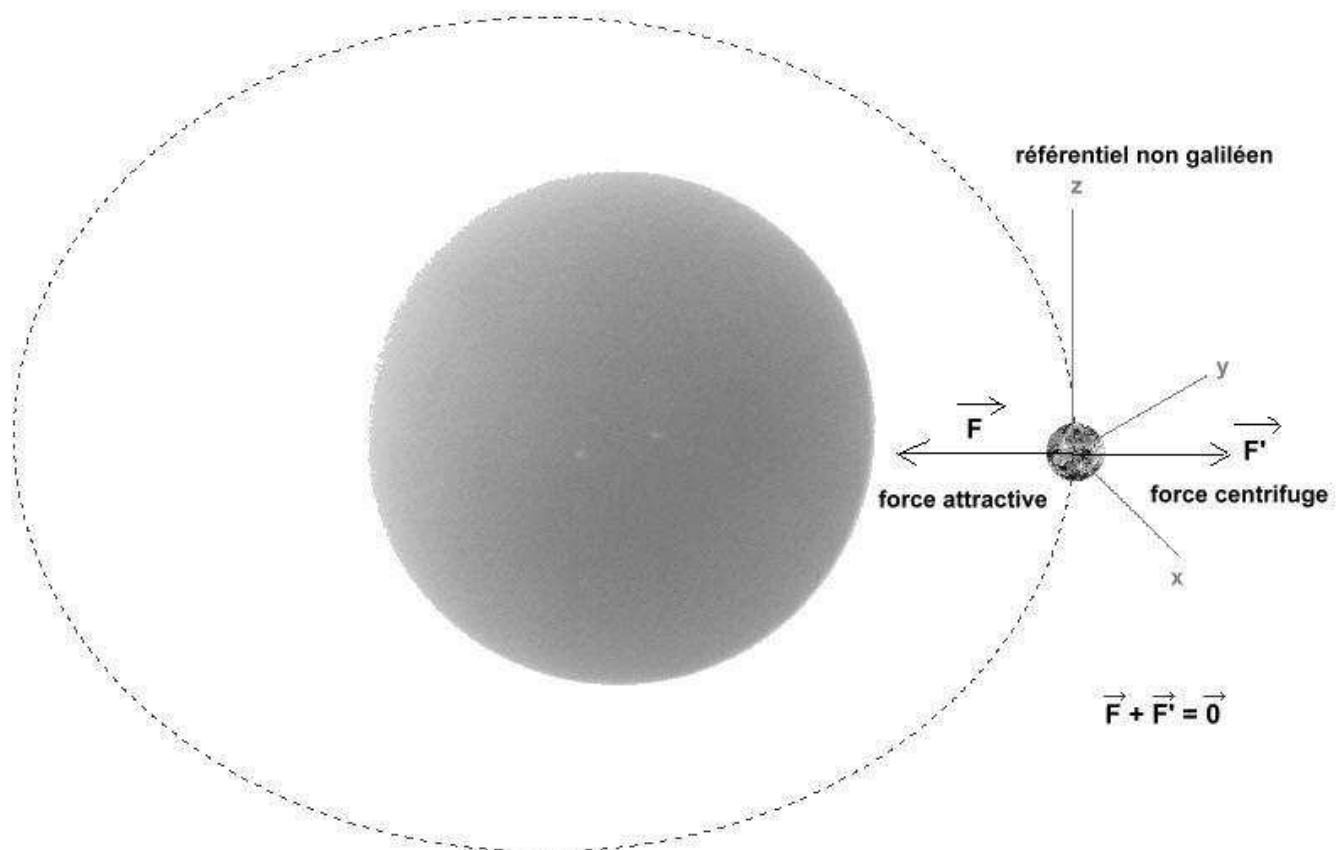
Je m'explique, on ne fait pas de mécanique dans l'absolu, on fait de la mécanique par rapport à un référentiel réel existant.

Par exemple quand on construit une voiture, on se moque éperdument de l'accélération due à la rotation de la Terre. On peut donc utiliser la relation fondamentale de la dynamique par rapport à un référentiel lié au sol, cela veut dire que les accélérations que subira la voiture seront beaucoup plus fortes que l'accélération terrestre.

On négligera l'accélération due à l'attraction du Soleil et le centre de la Terre sera considéré comme l'origine d'un référentiel galiléen et on appliquera la relation fondamentale de la dynamique.

Revenons à l'astronomie. Si on considère le centre du Soleil comme origine d'un référentiel galiléen, alors la seule force que subit la Terre sur sa trajectoire, est la force d'attraction gravitationnelle, il n'y en a pas d'autre.

Le référentiel terrestre n'est pas galiléen



Par contre, si on considère un référentiel lié à la Terre et qu'on étudie dans ce référentiel le mouvement de la Terre, on ne peut pas le considérer comme galiléen sinon on trouverait la terre immobile dans l'espace!

Ce nouveau référentiel tourne autour du Soleil à la même vitesse que la Terre, il est donc accéléré. La Terre est immobile par rapport à ce référentiel or pour qu'un corps soit immobile il doit subir une force totale nulle, ce qui signifie qu'à la force de gravitation il faut ajouter une autre force égale et opposée c'est la force d'inertie centrifuge ou simplement force

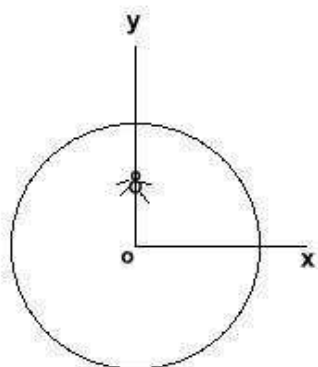
On peut illustrer l'utilisation des forces d'inertie sur un exemple très simple.

On suppose une fourmi qui se déplace en ligne droite sur un disque vinyle en partant du centre.

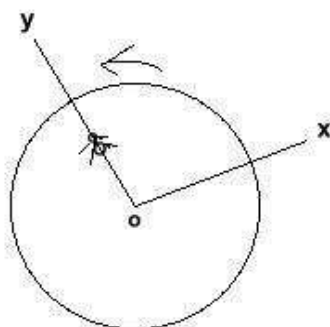
Si on fait tourner le disque sur sa platine on aura deux possibilités.

Ou bien on se place sur le disque et on tourne avec lui, on verra alors la fourmi se déplacer en ligne droite, le référentiel ne sera pas galiléen et on fera intervenir la force centrifuge.

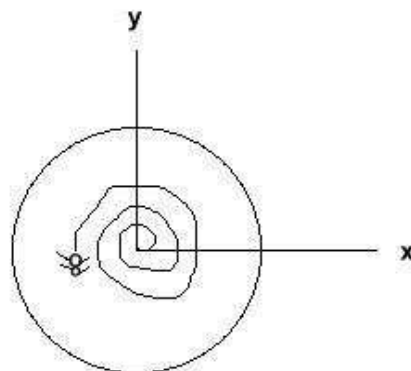
Ou bien on reste sur la table, le référentiel sera alors galiléen mais on verra la fourmi décrire une spirale, il n'y aura plus de force centrifuge mais la trajectoire sera bien plus compliquée à étudier.



la fourmi se déplace en ligne droite
disque immobile



référentiel non galiléen
le disque tourne
le référentiel tourne



référentiel galiléen
le disque tourne
le référentiel ne tourne pas

centrifuge.

On a alors : force de gravitation + force centrifuge = $\vec{0}$

On voit que l'on a le choix, ou bien le référentiel est lié au Soleil et il n'y a pas de force centrifuge, ou bien le référentiel est lié à la Terre et alors il faut introduire la force centrifuge dans le calcul.

Dans l'exemple simple du mouvement de la Terre par rapport au Soleil, les deux méthodes sont aussi simples l'une que l'autre.

Le problème devient bien plus compliqué quand on étudie le mouvement d'un objet mobile par rapport à la Terre par exemple quand on étudie le mouvement du vent ou bien le mouvement d'un projectile. Dans l'espace ce mouvement est en fait la somme du mouvement par rapport au sol plus le mouvement de la Terre par rapport au Soleil.

Les calculs en prenant le référentiel galiléen lié au Soleil seraient très compliqués, on est donc pratiquement obligé de prendre un référentiel terrestre en introduisant les forces d'inertie. Le calcul complet nous montre qu'il apparaît alors une autre force d'inertie dite force de Coriolis qui est responsable par exemple du fait que les alizés soufflent vers l'ouest et que le mistral descend le long de la vallée du Rhône (ce qui paraît illogique à première vue).

Conclusion :

L'espace absolu n'existe pas.

Il n'y a pas de référentiel absolu dans l'espace.

Il n'y a pas de trajectoire absolue dans l'espace.

Quand on veut étudier le mouvement simple de la Lune autour de la Terre, on prendra un référentiel lié à la Terre et on le considérera en première approximation comme galiléen. On appliquera alors la relation fondamentale de la dynamique.

Quand on veut étudier le mouvement simple de la Terre autour du Soleil, on prendra un référentiel lié au Soleil et on le considérera approximativement galiléen.

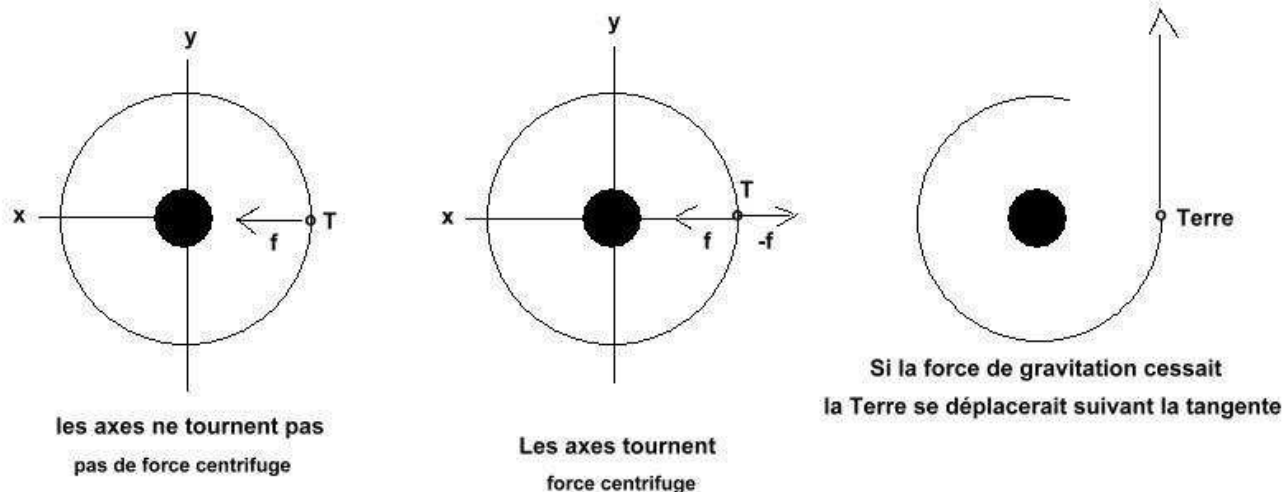
Quand on veut étudier le mouvement du Soleil par rapport aux étoiles, on prendra un référentiel lié aux étoiles que l'on considérera approximativement comme galiléen.

Dans tous ces calculs il n'y aura aucune force centrifuge.

Mais si on étudie le mouvement d'un objet dont la trajectoire est perturbée par la rotation de la Terre, alors on sera obligé d'introduire la force d'inertie centrifuge et éventuellement celle de Coriolis.

Conclusion de la conclusion :

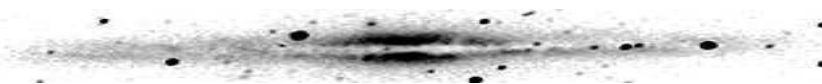
Au cours d'une séance d'initiation à l'Astronomie au collège Jean Giono à Saint Genis Laval, alors



que l'on essayait tant bien que mal d'expliquer pourquoi la Lune ne tombe pas sur la Terre, un élève de sixième a levé le doigt et a demandé : «Monsieur, elle vient d'où la force centrifuge ? »

C'était la bonne question. Heureusement pour nous, la sonnerie a retenti juste après, ce qui nous a sauvés !

A moins de croire à la génération spontanée des forces, moins on prononce le mot «centrifuge» et mieux on se porte.



Soirées d'Observation

Voici un rapide bilan des séances d'observation programmées depuis le début de cette année dans l'Ouest Lyonnais.

Seules deux séances ont pu se tenir dans de bonnes conditions, toutes deux au col des Brosses qui, de l'avis général, est le meilleur site d'observation.

Après les sorties annulées de janvier et février, une première tentative a eu lieu à Rontalon le 31/03. Le piètre ciel de cette sortie n'a guère permis d'observations intéressantes.

La soirée du vendredi 21/04 fut la première sortie significative de l'année. Elle s'est tenue au col des Brosses sous un bon ciel, sans Voie Lactée toutefois. Nous avons pu effectuer cette fois d'intéressantes observations: galaxies bien visibles jusqu'à la magnitude 10, nébuleuses jusqu'à la magnitude 11, planètes (Jupiter, Mars et Saturne à 350 fois) et la comète 73P visible dans les télescopes sur plus d'un demi-degré. Il est à noter la présence de quelques étoiles filantes.

Six télescopes étaient présents avec des diamètres s'échelonnant de 115 à 450mm.

La sortie du vendredi 28/04 n'a pas pu se tenir.

La sortie du vendredi 26/05 avait été avancée au 21/05 suite à la présence de plusieurs observateurs aux RAP (Rencontres Astronomiques du Printemps) mais la météo défavorable n'a pas permis non plus la tenue de cette sortie du 21/05.



La sortie suivante, hors du contexte habituel de la SAL, s'est déroulée dans le cadre des RAP qui se tenaient pendant 3 jours en Haute-Loire.

Malgré une météo un peu capricieuse nous étions 8 membres de la SAL et nous avons pu observer essentiellement le Corbeau (galaxies des antennes, en interaction), la Vierge avec ses

amas de galaxies (8 galaxies dans le champ autour de M84 et M86 et la chaîne de Markarian), les nébuleuses du Sagittaire, les dentelles du Cygne et, cerise sur le gâteau un Quasar en la personne de 3C273, à quelque 3 milliards d'années lumière, la dernière nuit avec une excellente visibilité.

La dernière sortie date du vendredi 23/06 et elle s'est déroulée dans d'excellentes conditions estivales.



13 instruments étaient présents avec jumelles, lunette, Newton, Schmidt-Cassegrain et autres Dobson serruriers pour des diamètres allant de 80 à 450mm.

Au programme, du planétaire avec Mercure, Jupiter pour laquelle nous avons pu observer la grande tache rouge, le passage et l'ombre de IO, Saturne et Neptune, toutes deux basses sur l'horizon.

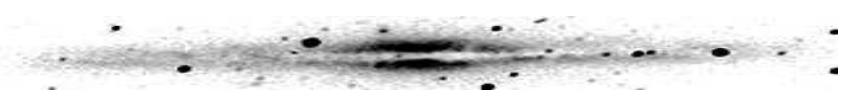
En ce qui concerne le ciel profond, comme à l'accoutumée galaxies et nébuleuses étaient au programme avec notamment les dentelles du Cygne qui étaient très nettes lorsque observées avec un filtre OIII. Cependant compte tenu de la durée du crépuscule astronomique (plus de deux heures) et des heures de coucher et lever de Soleil, nous n'avons disposé que de peu de nuit noire et un voile de nuages est apparu à l'ouest vers 2H de sorte que vers 2H30 les observations s'arrêtaient.

Enfin voici le rappel de programme des prochaines sorties :

Vendredis 12 et 19/01/07 - 9 et 16/02/07 - 16 et 23/03/07 - 13 et 20/04/07 - 11 et 18/05/07 - 8 et 15/06/07

Lorsque la session d'un des vendredis de ce programme n'aura pas pu se tenir suite à des conditions météorologiques défavorables, nous programmerons une sortie le vendredi suivant.

Bernard CHEVALIER



Fritz ZWICKY - (1898 – 1974)

Fritz ZWICKY fut incontestablement l'un des très grands noms de l'astronomie du XXe siècle.

On est frappé à la fois par ses idées de génie (supernovae, étoiles à neutrons, matière noire), par l'ampleur de son catalogue de galaxies et par l'extraordinaire variété des domaines de l'astronomie auxquels il a apporté sa contribution : il s'intéressait aux étoiles (naines blanches, supernovae) comme aux galaxies et aux amas de galaxies. Observateur, il améliorait les techniques photographiques. Théoricien, il maniait avec dextérité la dynamique stellaire ou la relativité générale.

Zwicky est né le 14 février 1898 à Varna en Bulgarie, de parents suisses. Il garda la nationalité suisse toute sa vie. Il passa son enfance à Mollis (Suisse) et il fit ses études supérieures à l'institut polytechnique de Zurich. C'est là qu'il obtint son doctorat de physique en 1922. C'est là aussi qu'il aura l'occasion de croiser de très grands scientifiques comme le physicien Wolfgang Pauli et le mathématicien Hermann Weyl. En 1925, il part



aux Etats-Unis et s'installe à Pasadena. Il y restera jusqu'à la fin de sa vie, enseignant la physique théorique et l'astrophysique au "California Institute of Technology" jusqu'en 1968. C'est de cet institut que dépendent les observatoires du Mont Wilson et du Mont Palomar dont il utilisera sans cesse les instruments. Il mourut le 8 février 1974 à Pasadena d'une crise cardiaque.

Dans le domaine des techniques observationnelles, il inventa la "photographie analytique", c'est-à-dire un procédé consistant

à superposer deux clichés de la même région du ciel, le négatif et le positif pris, à l'aide de filtres, dans deux couleurs différentes. Notons que cette technique a été aussi inventée indépendamment, et utilisée par le Français Charles Fehrenbach.

Le terme de "nova" avait été introduit par Tycho Brahé qui avait observé la supernova de 1572. On appela donc nova toute étoile dont la luminosité croît brusquement et fortement, puis décroît. A partir de 1926 Zwicky et son collaborateur Walter Baade (1893 - 1960) ont comparé systématiquement des clichés d'un grand nombre de galaxies pris à intervalles réguliers. Ils constatèrent que certaines "novae" de ces galaxies étaient extraordinairement brillantes, beaucoup plus que les étoiles qu'on appelle actuellement novae (mille à dix mille fois plus). A leur maximum d'éclat, ces étoiles sont plusieurs dizaines de milliards de fois plus lumineuses que le Soleil ; elles sont presque aussi lumineuses qu'une petite galaxie tout entière.

Zwicky estima que l'énergie émise lors d'une telle explosion était égale à près de 10 000 fois l'énergie produite par le Soleil durant toute sa vie. C'est pourquoi, en 1933, lui et Baade proposèrent pour ces étoiles le nom de super-novae (avec un trait d'union). Par la suite, quand on eut reconnu que ces super-novae n'avaient rien à voir avec les novae, on supprima le trait d'union (1938).

Zwicky imagina que les supernovae provenaient de l'effondrement gravitationnel d'étoiles massives, ce qui est bien établi actuellement.

Il pensa que les supernovae émettaient des rayons cosmiques et éjectaient à grande vitesse des coquilles de matière ionisée ; selon lui, ce rayonnement et ces coquilles devaient contenir des noyaux lourds. Zwicky s'intéressait également aux naines blanches dont il fut un grand découvreur. Il se pencha sur la théorie de ces étoiles. Puis il montra, en étudiant à l'aide de la relativité générale, les phases successives de contractions et d'explosions d'une étoile, que celle-ci pouvait devenir un astre bien plus dense qu'une naine blanche, un astre formé de matière neutronique : il venait d'inventer le concept d'étoile à neutrons (1935). Le physicien soviétique Lev Landau l'avait aussi inventé, indépendamment de Zwicky. Rappelons que la découverte expérimentale du neutron est due au Britannique James Chadwick (1932).

Devant tant de spéculations, la communauté astronomique fut sceptique. N'oublions pas que ce n'est qu'en 1968 que fut découvert le premier pulsar qui confirmait l'existence des étoiles à neutrons. Zwicky, lui-même d'ailleurs n'était pas totalement convaincu par ses propres théories comme le montre un article qu'il écrivit pour l'édition de 1961 de "l'Encyclopedia Britannica". Néanmoins, il continua, avec des collaborateurs, la recherche systématique des supernovae. Il utilisa d'abord le télescope Schmidt de 46 cm du Mont Palomar mis en service en 1936 ; il y

travailla jusqu'en 1942 quand les Etats-Unis entrèrent en guerre. Après la guerre, en 1949, on mit en service au Mont Palomar un télescope Schmidt de 1,20m. Il servit d'abord à cartographier le ciel "Palomar Sky Survey", puis à partir de 1959, il fut utilisé pour la recherche des supernovae. Zwicky et ses collaborateurs firent une deuxième campagne de recherches. En tout, Zwicky a découvert lui-même 122 supernovae ; ses collaborateurs en ont trouvé plus d'un centaine.

Zwicky estimait qu'il apparaîtrait une supernova par galaxie tous les 430 ans. Actuellement, bien que l'on ait répertorié un grand nombre de supernovae, leur fréquence d'apparition reste mal connue. Elle est sûrement bien supérieure à celle donnée par Zwicky. Certains vont jusqu'à une supernova par galaxie tous les 20 ou 30 ans (Michel Petit, Les étoiles doubles, Ed. Masson, p125). Pour d'autres, il y en aurait une par siècle par galaxie.

A partir de 1936, Zwicky entreprit, avec la collaboration de Wild et d'Herzog et en s'appuyant sur un immense ensemble d'observations, de constituer un catalogue photographique de galaxies et d'amas de galaxies. Celui-ci, le "Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies" (CGCG), sera publié en six volumes, entre 1960 et 1968. Il contient environ 30 000 galaxies de déclinaison $> -2^\circ$ dont il donne les coordonnées et la magnitude, et environ 10 000 amas. L'établissement de ce catalogue permit à Zwicky de faire diverses observations intéressantes. L'espace intergalactique que l'on croyait vide ne l'est pas. Il découvrit des ponts de matière - il les appelait des "ficelles" - reliant entre elles des galaxies voisines. On sait de nos jours que ces ponts de matière sont dus à l'interaction gravitationnelle et qu'ils peuvent être les prémices d'une fusion. Il constata que les galaxies avaient tendance à se rassembler en amas, ce qui semble actuellement une banalité, mais, à l'époque, cela l'opposa à Hubble qui voulait que les galaxies fussent distribuées aléatoirement dans l'espace. L'avenir donnera raison à Zwicky contre Hubble. Il pensait même que les amas pouvaient se grouper en amas d'amas (on dirait maintenant en superamas) mais cette idée sera très longue à être admise. Il faudra pour cela les travaux de De Vaucouleurs, de 1953 à 1975, qui ont prouvé l'existence du Superamas Local. Zwicky a aussi publié un catalogue de galaxies compactes, le "Catalogue of selected compact and post-eruptive galaxies" (Zurich, 1971). Il s'intéressait aux galaxies compactes (c'est-à-dire dont la brillance par unité de surface est élevée) parce qu'il estimait que la compacité d'un objet astronomique conditionne la plupart de ses autres propriétés. Les galaxies, toutes très bleues, sont soit des galaxies probablement

jeunes, à contenu gazeux anormalement élevé, soit des galaxies s'apparentant aux galaxies de Seyfert.

Zwicky refusa obstinément la théorie de l'expansion de l'Univers. Cette fois-ci, l'avenir donnera raison à Hubble contre Zwicky. Il contestait que le décalage vers le rouge observé dans les spectres des galaxies fût la conséquence de l'effet Doppler, et donc d'une fuite des galaxies. Pour lui, il était dû à une perte d'énergie des photons provoquée par leurs longs trajets dans l'espace. La majorité de la communauté astronomique a assez rapidement accepté l'idée de l'expansion de l'Univers après les travaux d'Hubble (la célèbre loi de Hubble date de 1929). Cependant, la théorie de la "lumière fatiguée" eut ses adeptes. Un petit nombre d'astronomes et de physiciens, et non des moindres (par exemple Pecker ou Vigier) s'y intéressèrent et la développèrent. De nos jours, les observations ont montré que cette théorie des photons fatigués doit être abandonnée. Donnons-en brièvement une raison (ce n'est pas la seule). Lorsqu'une supernova de type Ia explose, son éclat décroît durant deux semaines. Selon la théorie de la lumière fatiguée, les photons émis pendant ces deux semaines perdent de l'énergie au cours de leur trajet jusqu'à nous, mais la brillance doit durer deux semaines. Dans un Univers en expansion, les photons perdent de l'énergie du fait de l'expansion, mais le train de photons est étiré par l'expansion. Par conséquent ce train de photons va mettre plus de deux semaines pour arriver entièrement sur la Terre et la brillance doit durer plus de deux semaines. C'est ce que confirment les observations récentes de supernovae dans des galaxies lointaines où l'on a vu la brillance durer trois ou quatre semaines.

Venons-en à la matière noire. Lorsqu'on étudie un grand amas de galaxies (contenant plusieurs centaines ou plusieurs milliers de galaxies), il s'avère impossible d'employer les méthodes de la mécanique rationnelle classique qu'on utilise pour étudier les systèmes mécaniques n'ayant qu'un petit nombre de corps, comme le Système solaire. Aussi se tourne-t-on vers la mécanique statistique en considérant les galaxies de l'amas comme les particules d'un gaz soumises à la force d'attraction des autres particules et en supposant que ce gaz est dans un état stationnaire. On peut alors appliquer à l'amas le théorème du viriel ; la valeur absolue de l'énergie potentielle de l'amas est égale au double de son énergie cinétique. Plus brièvement, on dispose ainsi d'une formule simple reliant la masse de l'amas, la distance moyenne entre les galaxies de l'amas et la vitesse moyenne de ces galaxies. Lorsqu'on connaît la distance de l'amas, on peut évaluer la distance moyenne entre les galaxies qui le composent.



L'examen des spectres des galaxies fournit leur vitesse radiale, une fois corrigé le décalage vers le rouge dû à la loi de Hubble. A l'aide de ces vitesses radiales, on peut estimer la vitesse moyenne des galaxies, en faisant l'hypothèse qu'il n'y a pas de direction privilégiée pour ces vitesses. La formule précédente permet alors d'obtenir la masse de l'amas. C'est ainsi qu'en 1933, Zwicky tenta de mesurer la masse de l'amas de galaxies de la Chevelure de Bérénice (ou amas Coma). Il se rendit compte que la masse ainsi obtenue était très supérieure à la masse visible, déterminée à partir du flux de lumière émis par les galaxies observées : plus de 90% de la masse de l'amas Coma était invisible. Il venait de soulever le problème de la masse invisible (ou masse noire ou masse manquante). A l'époque, on ne le prit pas au sérieux. Il faudra attendre les années 1970 pour que maintes observations prouvent que Zwicky avait raison : 95 à 99% de la matière est invisible. Le problème de la matière noire est alors devenu l'une des grandes questions de l'astronomie. Il est en effet paradoxal de disposer d'instruments de plus en plus perfectionnés, permettant d'observer dans tout le spectre (des ondes radio aux rayons gamma) jusqu'à des distances de plus de dix milliards d'années de lumière et, en même temps, de savoir que la plus grande partie de la matière de l'Univers reste cachée aux observations.

Pendant la Seconde Guerre mondiale, Zwicky fut "chief research consultant" de l'"Aerojet-General Corporation". Très compétent en physique des liquides et des gaz, il inventa un propulseur d'assistance au décollage des avions, le JATO (jet assisted take-off). Il inventa aussi les "météores artificiels", lancés en 1946 au moyen d'une fusée V2 et qui furent les premiers objets lancés par l'homme dans l'espace qui s'affranchirent de l'attraction terrestre. Ces travaux lui valurent de recevoir en 1949 la "Liberty Medal" de la part du gouvernement américain.

On peut se demander pourquoi les idées de génie de Zwicky ne furent pas prises au sérieux à son époque. Il y a bien sûr l'effet de la nouveauté ; il est bien connu qu'une idée ou un concept radicalement nouveaux ont du mal à s'imposer en science, mais aussi en littérature, en peinture ou en musique. En ce qui concerne Zwicky, il peut y avoir une autre raison. A côté de ses idées de génie, il y avait aussi des idées très farfelues. Citons-en une : en 1984, il proposa de rendre les autres planètes habitables en modifiant leur orbite autour du Soleil afin de rendre vivable la température de leur surface ! C'était aussi un personnage au caractère peu amène. Il terrorisait ses étudiants. Il avait la dent très dure à l'encontre de ses collègues. Il

traitait ses collègues du Mont Wilson de "bâtards sphériques", sphériques parce qu'ils étaient bâtards de tous les points de vue ! Lors d'un séminaire, il n'hésitait pas à interrompre le conférencier pour lui dire que les problèmes qu'il soulevait avaient été résolus par lui il y a longtemps. Pour la postérité Zwicky restera celui qui a révélé l'existence des supernovae, qui a esquissé leur théorie, qui a "inventé" les étoiles à

neutrons, qui a établi un immense catalogue de galaxies, qui a montré que les galaxies se groupaient en amas et qui a mis en évidence l'existence de la matière noire. Cela fait vraiment beaucoup pour un seul astronome !

Daniel SONDAZ

Notes de Lecture

Pourquoi l'Univers accélère-t-il ?

(Stéphane Fay, Jacques-Olivier Baruch ; *La Recherche* N°384)

On sait depuis 1929 que l'Univers est en expansion. Si l'Univers n'était composé que de matière (matière visible et matière noire), l'expansion devrait ralentir. A la fin des années 1990, l'observation de supernovae lointaines a montré que l'expansion s'accélérait ! On ignore totalement pourquoi mais, bien sûr, physiciens et astronomes tentent de découvrir le moteur de cette accélération, une mystérieuse et invisible "énergie sombre".

On sait que le vide quantique n'est pas vraiment vide : des paires de particules et d'antiparticules naissent dans le vide et s'annihilent très peu de temps après. Un modèle d'Univers à constante cosmologique où celle-ci est interprétée comme une énergie du vide, pourrait être une réponse. Mais elle a un gros inconvénient : cette constante aurait beaucoup varié au cours de l'histoire de l'Univers ! Une autre possibilité consiste en l'existence d'un hypothétique gaz, appelé quintessence, dont la pression serait négative. Ce serait un gaz de bosons de spin nul (mais rappelons que les physiciens n'ont jamais mis en évidence l'existence de tels bosons). Ce gaz a une équation d'état et le travail des chercheurs consiste à trouver parmi toutes les équations d'état possibles celle qui s'accorde le mieux avec les observations.

Il existe d'autres candidats beaucoup plus exotiques comme, par exemple, un gaz nommé "fantôme" qui accélérerait l'expansion jusqu'à provoquer la dislocation de toute matière, dans quelques dizaines de milliards d'années : le "Big Rip".

Les neutrinos sont venus fournir une autre hypothèse. Les neutrinos sont très nombreux dans l'Univers mais, du fait qu'ils interagissent très peu avec la matière, nos connaissances à leur sujet sont des plus minces. Ont-ils une masse ? Si oui, on sait qu'elle doit être très inférieure à celle d'un électron. Une équipe de Seattle pense que la source de l'énergie sombre pourrait provenir de l'interaction entre les neutrinos et des particules encore inconnues.

Les paradoxes du Big Bang.

(Charles Lineweaver, Tamara Davis ; *Pour la Science* N°330)

Cet article fort intéressant traite des paradoxes que soulève l'expansion de l'Univers. Ces paradoxes sont dus au fait que nous avons du mal à nous représenter un espace non euclidien. Les images que nous forgeons pour ce faire, par exemple la surface de la sphère (c'est un espace non euclidien de dimension 2), sont un peu simplistes donc fausses : dans le cas de la sphère, elle n'a pas la bonne dimension et elle est "plongée", comme on dit en mathématiques, dans un espace euclidien de dimension 3.

Le Big Bang n'a pas été une explosion de la matière dans un espace vide, mais une explosion de l'espace lui-même. La question de savoir où a eu lieu le Big Bang n'a aucun sens.

Lors de l'expansion de l'Univers, les galaxies s'éloignent les unes des autres : il ne faut pas voir ce phénomène comme un mouvement des galaxies les unes par rapport aux autres, mais comme le fait que c'est l'espace lui-même qui se dilate. Pour reprendre l'image de la surface d'un ballon représentant l'Univers sur lequel des pucerons figureraient les galaxies, les pucerons bougent un peu (comme les galaxies ont des mouvements locaux dus à l'interaction gravitationnelle avec d'autres galaxies) mais si le ballon gonfle, c'est-à-dire si l'Univers se dilate, c'est cette dilatation qui fait que les pucerons s'éloignent les uns des autres. La vitesse en jeu dans la loi de Hubble est en quelque sorte une mesure de l'expansion de l'Univers et n'est pas une vitesse au sens de la mécanique. Il en résulte que l'existence de galaxies ayant une vitesse de récession plus grande que celle de la lumière ne viole en rien le fait qu'aucune vitesse ne puisse dépasser la vitesse de la lumière. Ce serait le cas, compte tenu de la valeur actuelle de la constante de Hubble (65km/s/Mpc), des galaxies situées à plus de 14 milliards d'a.l. A priori, la lumière émise par une telle galaxie ne devrait jamais parvenir jusqu'à nous puisque les photons émis par elle dans notre direction se propagent à la vitesse de la lumière. L'article explique comment on peut néanmoins espérer les observer par suite de la décroissance dans le temps de la constante de Hubble.

D'aucuns avaient pensé que le décalage vers le rouge de la lumière nous venant des galaxies n'était pas dû à l'expansion de l'Univers mais à une perte d'énergie des photons au cours de leur trajet (les photons "fatigués"). L'article montre que les observations actuelles ont mis fin à la théorie des photons fatigués.

L'âge des grandes galaxies spirales

(F.Hammer et D.Proust ; L'Astronomie décembre 2005).

Beaucoup de nos sociétaires connaissent le deuxième auteur qui a plusieurs fois eu l'amabilité de nous faire de fort intéressantes conférences. L'article commence par un rappel détaillé sur les différentes classes de galaxies : elliptiques, spirales, lenticulaires, irrégulières.

Des chercheurs de l'Observatoire de Paris, du CEA et de l'ESO ont étudié la formation des grandes galaxies spirales. Ils se sont intéressés à 200 galaxies situées à une distance comprise entre 4 et 8 milliards d'a.l. et qui rayonnent fortement dans l'infrarouge. Ce rayonnement infrarouge est dû aux naissances stellaires : les étoiles naissent dans des nuages moléculaires contenant beaucoup de poussières ; celles-ci absorbent le rayonnement visible et l'ultraviolet émis par les jeunes étoiles et restituent sous la forme d'un rayonnement infrarouge.

Ces recherches ont prouvé que les galaxies infrarouges représentent 15% de l'Univers lointain alors qu'elles ne forment que 0,5% de l'Univers local. Entre 4 et 8 milliards d'années, les galaxies auraient connu des bouffées de formation stellaire. On l'explique de la façon suivante. De petites galaxies s'attirent (sous l'effet de la gravitation) puis fusionnent pour en former une plus grosse. Au cours d'une telle collision, le gaz interstellaire se trouve comprimé par endroits, ce qui provoque de nombreuses naissances d'étoiles.

L'origine des spirales

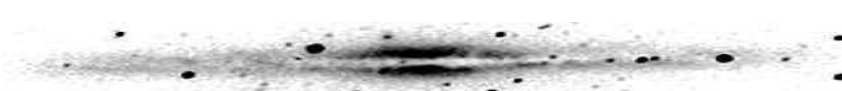
(F.Combes ; Pour La Science N° 337)

On sait, depuis les années 1960, que les barres et les bras spiraux des galaxies sont des ondes de densité, des sortes d' "embouteillages d'étoiles" se produisant dans la rotation de l'ensemble des étoiles de la galaxie autour de son centre.

Contrairement aux planètes dans le Système solaire, les étoiles d'une galaxie ne décrivent pas une ellipse autour du centre galactique mais une rosace ou, de façon plus imagée, une sorte d'ellipse qui ne se referme pas et dont l'axe peut tourner beaucoup au cours d'une rotation (105 degrés dans le cas du Soleil). Si la majorité des axes restent alignés au cours de la rotation, on a l'apparition d'une barre ; s'ils demeurent régulièrement décalés les uns par rapport aux autres, il se forme des bras spiraux. Ces ondes sont donc dues au champ de gravitation de la galaxie. On montre qu'elles perdent de l'énergie : par conséquent quelque chose doit les entretenir. On a émis des hypothèses mais, même au prix de simplifications, on ne pouvait pas vérifier par la théorie si ces hypothèses étaient bonnes, les équations obtenues s'avérant beaucoup trop compliquées. On procéda à des simulations numériques qui semblèrent montrer que les hypothèses en question ne préservaient pas la structure spirale mais en accélèrent la destruction !

F.Combes et ses collaborateurs eurent l'idée de tenir compte du gaz, jusque-là négligé à cause de sa faible masse. Les simulations numériques incluant le gaz ont montré que celui-ci pouvait entretenir les ondes spirales, ont expliqué un certain nombre d'observations et ont mis en évidence le rôle des barres dans la persistance des spirales.

Daniel SONDAZ



Rallumons la Voie Lactée

Au cours des journées de la science samedi et dimanche 14 et 15 octobre 2006, auxquelles nous avons participé, dans le cadre de la réouverture du Planétarium, nous avons rendu visite aux membres de l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'environnement Nocturne (ANPCN).

Les correspondants de l'Isère, Jean-Claude Foglia, et de la Drôme, Véronique Clérin, s'étaient déplacés pour nous présenter leurs actions.

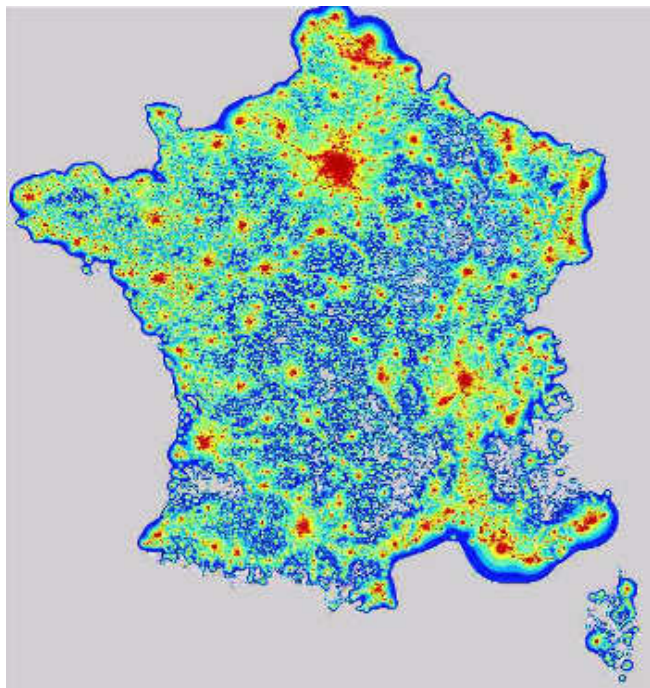
Leur but :

- Retrouver l'alternance du jour et de la nuit qui rythme les cycles de la vie.
- Dépolluer le ciel nocturne pour le rendre aux astronomes.



Les moyens :

- Limiter la durée d'éclairage nocturne au strict besoin des populations.
- Diriger la lumière vers les zones à éclairer en évitant les fuites tous azimut.
- Eteindre les éclairages des monuments après 23h.



- Utiliser des lampes à haut rendement.

Le grand absent était le correspondant du Rhône. Normal, puisque le poste est à pourvoir. Certes, on le comprend. C'est une responsabilité dont le travail n'est pas de tout repos et demande du temps. Rencontre avec les élus, participations aux réflexions sur les projets d'aménagement du territoire et d'urbanisme, sensibilisation du public etc.

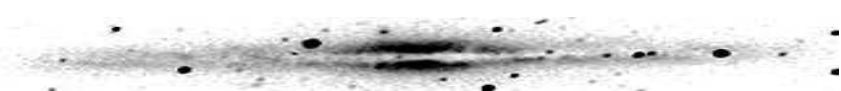
Il faut aussi considérer que la lutte n'est pas à armes égales. C'est le combat du bénévole solitaire, contre les salariés des lobbys de l'industrie et des travaux publics, aussi et surtout, contre le fournisseur d'énergie EDF, pour qui le ciel nocturne, plus ou moins étoilé, est bien loin de représenter un problème.

Si un lecteur de ce bulletin, préoccupé par ce problème, et nous le sommes tous, pense avoir assez de courage pour relever le défi, voici les coordonnées de l'association ainsi que leur site Internet, que vous aurez tous intérêt à visiter.

ANPCN - Société Astronomique de France
3 rue Beethoven - 75016 PARIS - FRANCE

<http://www.astrosurf.com/anpcn/>

**Claude FERRAND
& Juliette BREMOND**



Nos Voisins les Martiens

Mais qui peut habiter ces mondes, s'ils sont habités ? Qui sont les maîtres de l'univers, eux ou nous ?... Et comment toutes ces choses ne seraient-elles faites que pour l'homme ?

J. Kepler, cité par Robert Burton dans "The anatomy of Melancholy" (1621)

Mars a toujours fait rêver l'homme, alors que l'on aurait pu penser que Vénus..... Apparu dans un champ d'Achaïe de l'attouchement d'une fleur par Junon (d'après les poètes latins), il incarne d'abord les forces de la nature. Puis sa couleur en fait le dieu de la guerre. A l'image de l'école de Mars qui pendant la Révolution Française sera ouverte aux fils des sans-culottes pour préparer un nouvel état-major issu du peuple (1^{er} juin - 23 octobre 1794). Les Martiens, eux, sont venus bien après. Alors ils ont fait partie intégrante de la science-fiction, cet art essentiellement littéraire. Trop proche du fantastique et soumise comme lui, aux paniques de l'inconscient collectif, la science-fiction n'est guère messagère d'optimisme. Un exemple parmi d'autres : Dans "**Un billet pour Tranai**" de Robert Shecley écrit en 1956 on peut lire : « *Sur la planète Tranai, le président a un pouvoir dictatorial absolu (jusque-là, rien d'étonnant), mais il porte autour du cou un*



médaille contenant de l'explosif et un récepteur radio. Quand un nombre suffisant de citoyens a émis un signal radio manifestant leur mécontentement, le président explose... » C'est une certaine approche radicale de la démocratie qui mérite réflexion et qui pourrait, éventuellement, limiter le nombre de candidatures. Dans une première grosse

moitié du XX^{ème} siècle le Martien a été présent dans la littérature de science-fiction et plus encore dans la bande dessinée. Depuis les énormes progrès faits quant à la connaissance de notre voisine, essentiellement grâce aux sondes, les auteurs de science-fiction ont abandonné les Martiens. Ils préfèrent faire venir leurs envahisseurs de lointaines planètes, tournant par exemple autour de l'étoile 6 Coma, à 27' Est et 27' Nord de Denebola du Lion, misérable petit pou perdu dans la chevelure de Bérénice... Aujourd'hui l'on sait que Mars est inhospitalière pour abriter une vie évolutive. Peut être a-t-elle

une vie aquatique primaire, si elle a réussi à garder captive de l'eau dans ses entrailles. Avant d'aller à la rencontre des Martiens rendons hommage à deux écrivains visionnaires : Jonathan Swift en 1726 dans **Les voyages de Gulliver** et Voltaire en 1752 dans **Micromégas** ont parlé des deux satellites de Mars, alors que leur découverte due à Asaph Hall (1829 – 1907) date de 1877. Troublant certes, mais assurément le hasard. Pour mémoire, et pour faire honte à Elisabeth Tessier, citons le passage concerné dans l'ouvrage de Swift : «*Ils ont également découvert deux étoiles moindres, ou satellites, qui tournent autour de Mars... (C'est vrai qu'après, ça dérape un peu) dont la plus rapprochée est éloignée de la planète primaire d'une distance exactement égale à trois de ses diamètres, et la plus extérieure à cinq....* » et dans Micromégas : « ... *Mais revenons à nos voyageurs. En sortant de Jupiter, ils traversèrent un espace d'environ cent millions de lieues, et ils côtoyèrent la planète de Mars, qui, comme on sait, est cinq fois plus petite que notre petit globe ; ils virent deux lunes qui servent à cette planète, et qui ont échappé aux regards de nos astronomes....* » Quand même curieux n'est ce pas ? Mais en science-fiction comme en astrologie, pour un fait avéré, mille sont erronés ! A l'inverse il y a le cas typique de l'astrophysicien russe Schklovsky. Celui-ci a procédé à une analyse rigoureuse de mesures imprécises. Il avait remarqué un léger ralentissement de la course de Phobos et Deimos et pensait que ce freinage était dû à un frottement atmosphérique. Avec ces paramètres il en a calculé la densité et trouvé un résultat très faible, semblable à celui d'un gaz. Donc les satellites étaient creux, donc d'origine artificielle, donc sûrement l'œuvre des martiens, CQFD.

Lowell et les canaux.

Le plus ancien dessin significatif de la surface de Mars fut exécuté en 1659 par l'astronome hollandais Christiaan Huygens (1629-1695). Mais le premier à avoir été intrigué par des lignes sombres qu'il avait cru apercevoir à la surface de Mars fut l'astronome Schroter et ce, à la fin du XVIIIème siècle. Elles furent signalées ensuite par d'autres observateurs. Pour les désigner Secchi a employé le terme de "canali" voulant dire bras de mer, terme qui fut traduit quelque peu improprement en français par "canaux". Suite à la mémorable opposition de 1877, Schiaparelli (1835-1910) dresse une carte de Mars couverte de longs traits dont la disposition est étonnante. Si certains astronomes déclarent parfaitement discerner les canaux, il faut reconnaître que d'autres affirment ne rien apercevoir du tout. En fait la polémique va s'instaurer et prendre de l'ampleur avec l'arrivée du fougueux Percival Lowell. Ce riche américain disposant d'un télescope de 60 cm et d'un ciel limpide permettant de voir les étoiles jusqu'à la

dix-septième grandeur, en profitera pour dessiner quelques 800 canaux. Pour lui aucun doute : leur origine est artificielle, donc humaine et ne peut être l'œuvre que de vaillants terrassiers martiens qui aménagent leur planète. Ils servent à l'irrigation et pour preuve, la teinte bleu-vert de certaines régions signale évidemment la présence de forêts. Les canaux transportent l'eau des pôles, et la distribuent parcimonieusement le long de leur parcours. Pourtant une absurdité évidente aurait dû sauter aux yeux. Si les canaux sont visibles de la Terre, cela implique que leur largeur dépasse 50 km ! Singulier rationnement sur une planète où l'on prétend que l'eau est rare ! Et puis, où sont passés les déblais ? Il ne faut voir, en fait, dans les schémas de Lowell qu'un monument d'illusions. Et c'est là une grande leçon. Le système œil cerveau peut voir des choses que la photographie ne consignera pas. L'œil peut être abusé par une variation d'éclairement, s'il est victime d'une fatigue de la rétine ou d'autres événements capables de constituer un faux signal. Le danger est évident du fait que l'homme accepte difficilement de ne pas croire ce qu'il voit, même s'il ne voit que dans son cerveau. Il faudra attendre les années quarante pour que les observations de Bernard Lyot (l'inventeur du coronographe) au pic du Midi anéantissent cette belle construction. Il faut remarquer aussi que lorsqu'on a fait la demande à des astronomes américains utilisateurs de gros instruments de vérifier l'existence des canaux, leur réponse fut teintée d'humour, mais en fait surtout pleine de bon sens : « Pas de traces de canaux. Nos télescopes sont probablement trop puissants ». Néanmoins il serait injuste de penser que Lowell était un astronome farfelu. En effet en 1915, il indique la trajectoire probable d'une future ex-planète trans-neptunienne (Pluton), laquelle fut effectivement découverte en 1930 par Clyde William Tombaugh et ce à six degrés de la position prévue.

L'abbé Moreux et la végétation martienne

C'est en 1924 que l'abbé Moreux, directeur de l'observatoire de Bourges, écrit "**La Vie sur Mars**". C'est un scientifique reconnu et un vulgarisateur de talent. A cette époque, si la distance de Mars, sa taille, sa rotation et son inclinaison sont connues, il subsiste un doute quant à la présence d'une certaine densité d'air et d'eau à sa surface. L'abbé, qu'il serait indécent de taxer d'intempérance, a pourtant vu d'étranges choses dans sa lunette. Il a par exemple, constaté des brumes dérobant pendant des jours et des semaines la topographie sous-jacente. Ce résultat, d'abord nié par Lowell, a ensuite été confirmé par les meilleurs



observateurs munis de puissants instruments. Ce phénomène n'était d'ailleurs pas entièrement nouveau, puisqu'il avait été signalé par Secchi en 1858 et par Lockyer en 1863. Aux questions : « La vie est possible sur Mars, mais existe-t-elle en réalité ? Avons-nous constaté des faits qui militent en faveur de la présence, là-bas, du phénomène vital ? » La réponse de l'abbé Moreux est oui, et il se fait fort de le démontrer. Suivent des commentaires sur ses observations de la planète. Il a vu des sortes de plages dont les couleurs passent du bleu-indigo au bleu-vert au vert franc, puis au vert-jaune (tiens!) et enfin aux tons roux, parfois brun chocolat, rappelant la teinte des feuilles mortes. Mon Dieu que le ciel était pur à cette époque ! Bien sûr, la conclusion évidente était que l'on se trouvait en présence de végétation. Surtout, faisait-il remarquer, que les tons verts se manifestent au commencement du printemps dans les hautes latitudes, alors que les tons roux n'arrivent qu'à la fin de l'été ou en automne. (En fait la photographie spatiale nous a appris que tous les terrains martiens sont globalement orange, les "déserts" étant légèrement plus rouge, que les "mers".) Quant à l'eau, c'est sous l'action du Soleil qu'elle arrive grâce à la fonte des glaces des pôles. Et c'est l'atmosphère saturée d'humidité qui se chargera du soin de la transporter de proche en proche vers les régions équatoriales. Les fameux canaux ne seraient donc en réalité, que des vallées dont le fond se couvre de végétation. Conscient, malgré tout, que les conditions climatiques sont assez éloignées de celles de la Terre, il reconnaît que la flore martienne doit être formée de plantes inférieures, algues, champignons, mousses et lichens. A juste raison il pense que Mars a eu dans sa jeunesse (le premier milliard d'années environ) une atmosphère et de l'eau et qu'à ce moment la vie a pu lentement se développer, mais il suppose (à tort) que maintenant, il assiste aux dernières manifestations d'une vie qui s'éteint. Il l'exprime dans une belle et mélancolique conclusion : « *Malgré les rayons d'un soleil encore prodigue d'effluves bienfaisants, lentement, bien lentement, le temps a fait son œuvre ; c'est l'anesthésie qui commence, celle qui endort les mondes et les achemine doucement vers la mort* ».

Wells et les Martiens

Herbert George Wells est un écrivain anglais (Bromley, Kent, 1866-Londres 1946) dont les livres les plus célèbres sont des ouvrages de science-fiction. C'est en 1898 qu'il publie "**La guerre des mondes**" que certains ne considèrent pas comme un chef-d'œuvre, malgré une profonde admiration pour l'auteur grâce notamment à son magistral "**La machine à explorer le temps**".



"**La guerre des mondes**", c'est en fait l'histoire de l'invasion de la Terre par les Martiens. Ceux-ci arrivent non pas en groupes, mais dans un seul vaisseau à la fois, qui tel un obus, est tiré de Mars et vient se planter dans la Terre en créant un énorme cratère. Ces vaisseaux sont envoyés à raison de un toutes les 24 heures. Comme par hasard ils arrivent tous en Angleterre et pas très loin de la maison du héros. Un peu abasourdis, ses occupants mettent un certain temps à s'extraire de leur véhicule. Le Martien de Wells est un être sensiblement de notre taille, sans système digestif, (l'auteur souffrait-il de maux d'estomac ?) asexué (??..... !), aux gestes lourds et au langage bizarre. Il est formé d'un grand corps rond ou plutôt d'une grande tête ronde d'environ quatre pieds de diamètre et pourvue de figure. Cette face n'avait pas de narines (à vrai dire les Martiens ne semblent pas avoir été doués d'odorat) mais possédaient deux grands yeux sombres, au-dessus desquels se trouvait immédiatement une sorte de bec cartilagineux. En groupe autour de la bouche, seize tentacules minces, presque des lanières, étaient disposées en deux faisceaux de huit chacun. Venus pour coloniser la Terre, ils ne se penchent pas sur l'éventuelle sensibilité de ses habitants. Mais comme le fait remarquer très justement Wells, comment nous jugerait un lapin doué de conscience ? Pour s'affranchir de la différence de densité entre les deux planètes, les Martiens vont évoluer dans de grandes machines assemblées à leur sortie de vaisseaux. Elles sont munies de trois immenses pieds permettant de faire des enjambées à rendre jaloux le Chat Botté. Chaque machine n'a qu'un seul pilote, mais il dispose, outre d'un rayon de la mort, de la possibilité de créer une fumée noire extrêmement dévastatrice. Pour se défendre, les terriens vont leur tirer des boulets de canon. Ce qui équivaut à peu près à utiliser un revolver contre un Mirage. Trois seront néanmoins détruits, mais les pertes terriennes sont énormes. Wells ne parle pas de Mars, et très peu des Martiens en tant que civilisation. Nous sommes à ce sujet très éloignés des "**Premiers hommes dans la Lune**" ou de l'étude des mœurs des Morlocks et des Eloïes dans "**La machine à explorer le temps**". C'est

plus une sorte de reportage de guerre, vue par un témoin privilégié. Mais comment cette bataille inégale va-t-elle se terminer ? Si vous l'ignorez, vous pouvez, par exemple, trouver la réponse chez Folio pour 4,90 euros. Sans être un scientifique, Wells devait en fréquenter le milieu puisqu'il figure à côté d'Einstein, sur une photo prise à Berlin en 1929. Il nous faut aussi mentionner la fameuse émission radio d'Orson Welles. En 1938 il diffuse en

feuilleton "**La guerre des mondes**". Il a dû être crédible puisqu'il provoque une mémorable panique chez les auditeurs, croyant à l'irruption des Martiens sur la Terre. Des flashes d'informations étaient pourtant diffusés à heures régulières et n'en faisaient pas mention !

L'extraterrestre de Roswell

D'après le producteur anglais Ray Santilli, il se serait produit aux Etats-Unis, un accident aérien d'une rareté que n'égalait que son importance.

En 1947, au milieu d'une vague d'autres témoignages, une soucoupe volante s'écrase à Roswell dans le Nouveau Mexique. Le pilote décédé dans l'accident est récupéré par l'armée Américaine. On ne pratiquera pas sur lui de test d'alcoolémie et on ne vérifiera pas non plus la vignette du contrôle technique de son engin. Première erreur.... L'armée fera

environ deux cents films sur cette affaire. Elle va en 'oublier' une vingtaine qui seront achetés au cameraman par Ray Santilli, dont l'un concerne l'autopsie du pilote. Deuxième erreur, surtout pour du "confidentiel défense". Mis à part le fait que la victime ait été dépourvue de nombril (?), elle ressemble à un être humain, mais genre poupée gonflable de mauvaise facture. Ce dernier film servira de base à la commercialisation d'une cassette vidéo, et d'une émission sur TF1. La cassette est vendue par TF1 Vidéo, mais c'est sûrement un hasard. En revanche ce qui ne peut pas l'être, c'est la mise en garde, écrite en minuscules caractères au dos de la jaquette : « *Bien que daté de 1947, nous ne pouvons garantir que ce film ait été tourné cette même année. Le fait que la créature filmée ne soit pas humaine n'a pas pu être vérifié* ». Les images sont floues, en noir et blanc, tremblotantes. C'est une troisième erreur que d'avoir confié la caméra à une victime de Parkinson. Sa compétence à opérer est inversement proportionnelle à l'importance des détails. Plus il se rapproche, plus c'est flou, mais c'est flou quand il filme le corps et net quand il filme les débris.... Quand cette affaire a éclaté aux Etats-Unis, le pays était en pleine vague de témoignages sur les Ovnis. En pleine guerre froide aussi... Les militaires ne se posaient pas vraiment de questions quant à l'authenticité des soucoupes volantes, mais plutôt quant à leur provenance. Ils hésitaient entre deux planètes

rouges : l'URSS et Mars. Quoi qu'il en soit, certains ont bien su monter et exploiter cette rumeur pour en tirer des bénéfices bien concrets. Rappelons que la soucoupe de Roswell en juillet 1947 était en fait un ballon militaire.

Si l'extra-terrestre de Roswell pouvait passer pour un vague cousin, d'autres ont des formes extrêmement étranges. C'est "**Les Dernières Nouvelles d'Alsace**" du 7/10/78 qui nous livre cette information : «*Un spécimen vivant d'être extra-terrestre aurait été recueilli, il y a 18 ans au Portugal, lors d'un passage d'ovnis pendant 4*



heures, qui avaient largué alors un nuage de filaments cotonneux. Un de ces filaments avait été recueilli et analysé par un professeur d'université. Les examens auraient montré qu'il s'agissait d'un être vivant d'un centimètre de section environ, muni de 10 tentacules se terminant en fourche à 3 positions d'autodéfense. Les scientifiques portugais auraient déconseillé d'en informer le public. Des scientifiques soviétiques auraient également des spécimens semblables recueillis dans le Caucase. » Cet article constitue un modèle du genre. L'événement, relativement ancien, a eu lieu dans un endroit non précisé, il n'y a aucun nom de personne, les autorités l'ont caché au public, et en prime nous avons droit à la complicité de la secrète ex-URSS. Certes, l'emploi immodéré du conditionnel trahit quand même la prudence du rédacteur.

Et pour finir

La dernière vague d'Ovnis a eu lieu en Belgique. En novembre 1990 et dans la nuit du 5 au 6 pour être précis. De nombreux témoignages attestaient la présence dans le ciel d'objets bizarres et de lumières troublantes. Il s'est avéré depuis qu'il s'agissait de tests de l'avion furtif made in USA. Il partait d'Angleterre pour aller survoler le pays de Tintin. Les Américains ont avoué que la Belgique était l'un des pays dont ils craignaient le moins les complications diplomatiques. Dommage, encore raté.... Espérons quand même que, rentrant chez eux, certains témoins n'aient pas été victimes de soucoupes volantes, maniées d'une main experte par une crédule moitié.

Dominique LIVET

Avec le concours de :

La vie sur Mars. Abbé Th Moreux

A la recherche d'une vie sur Mars. A. Ducrocq

La guerre des mondes. H.G.Wells

La revue **Sciences et vie**

La **Grande Encyclopédie Larousse**

Une visite à l'observatoire Lowell

Quittant la fournaise de Phoenix, le traditionnel bus Greyhound monte vers Flagstaff. Les fantomatiques cactus Saguaro font place à la forêt de pins Ponderosa qui occupe tout le plateau de l'Arizona du nord. La petite ville de Flagstaff (54 000 habitants) abrite une belle université et un observatoire. Il faut encore gravir une petite colline pour arriver sur un grand plateau où s'égaient les bâtiments de l'observatoire Lowell.

Un peu d'histoire.

Fondé en 1894 par Percival Lowell, un riche industriel de Boston, il est destiné par son fondateur à l'étude des planètes du système solaire. Mais c'est Mars qui intéresse plus particulièrement Lowell. Il s'est épris de cette planète lors d'une rencontre en Italie avec le célèbre astronome milanais Schiaparelli qui avait émis l'idée alors séduisante de l'existence de canaux artificiels sur la planète Mars. Le site avait été choisi parmi beaucoup d'autres en raison de la qualité des observations rendues possibles grâce à l'ensoleillement et à la sécheresse de l'atmosphère. Un petit télescope de 45 cm et une lunette de 30 cm sont rapidement installés. Suivi immédiatement la construction d'une lunette de 60 cm de diamètre et de 9,8 m de focale. Le grossissement habituellement utilisé pour les observations est de 400 à 500 fois.

Si les observations de Mars ne convainquent pas la communauté astronomique, les autres travaux



supérieures à celles des étoiles. Il montre également, pour la première fois que les spirales sont en rotation. En comparant la vitesse du système solaire par rapport aux étoiles d'une part, puis à partir des spirales d'autre part, il en déduit que notre système solaire se meut à l'intérieur de la Galaxie et que les nébuleuses spirales s'éloignent non seulement de nous, mais les unes par rapport aux autres. Les astronomes applaudissent aux exploits de Vesto Slipher et utilisent ses données. C'est ainsi que Lundmark, avant Hubble en déduira une probable relation entre ces vitesses radiales et la distance des spirales. Hubble mettra en relation les mesures de vitesses radiales mesurées par Slipher (sans citer ce dernier !) avec ses propres mesures de distance et ce sera la relation de Hubble.

Une autre découverte majeure sera créditée au bénéfice de l'observatoire Lowell : la découverte de Pluton par Clyde Tombaugh à la fin de l'année 1930 mais annoncée officiellement le 13 mars 1931. Imaginez la déception des astronomes de cet observatoire en apprenant le « déclassé » de « leur » planète !



Mon séjour à l'observatoire Lowell, d'une durée de quinze jours, était motivé par l'étude des archives de cet observatoire relatives au problème de la découverte de l'expansion des galaxies. Grâce à l'aide efficace et bienveillante de l'archiviste tout fut rendu facile, d'autant qu'aux Etats-Unis les observatoires conservent, classent toutes leurs archives ainsi que les matériels, notes d'observations, plaques photographiques... J'ai eu aussi la chance de pouvoir observer dans la fameuse lunette de 60 cm : un vrai régal !

sur les planètes du système solaire seront de qualité. (spectres, atmosphères, rotations...) Mais c'est à Vesto Slipher que l'on devra les travaux les plus prestigieux. Il s'attache en effet à l'étude des nébuleuses spirales au moyen d'un appareil qui n'est encore utilisé que pour les planètes et les étoiles : le spectrographe. C'est lui qui à partir de 1913 montrera que les objets qu'on appelle alors nébuleuses spirales (et qu'il est le premier à appeler galaxies) sont en récession (sauf Andromède et ses satellites) à des vitesses qui sont environ vingt-cinq fois

L'observatoire actuel est formé de deux et bientôt trois sites d'observations. Le ciel n'est que peu altéré par la pollution lumineuse et la Voie Lactée y reste magnifique. Les travaux portent encore sur les planètes, les astéroïdes et les comètes mais aussi sur les planètes extra-solaires (en collaboration d'ailleurs avec des

scientifiques du CRAL). Il s'agit d'un observatoire qui fonctionne uniquement sur des fonds privés et l'administrateur est encore un descendant de la famille Lowell. Les sponsors sont généreux. Le « visitor center », équivalent à notre service de diffusion des connaissances, est particulièrement bien développé : musée, salles de conférences, trajet pédagogique dans l'observatoire et observations trois fois par semaine avec un télescope de 250 mm, un de 40 cm et la lunette de 60 cm. Son fonctionnement repose sur un personnel permanent et des bénévoles. Il est intéressant de noter qu'ils sont nombreux à l'observatoire dans plusieurs postes. La chaîne de télévision Discovery Channel finance une grande partie d'une nouvelle coupole équipée d'un télescope de 4,5 mètres destiné à l'étude des

géocroiseurs et la recherche des exoplanètes. Il est situé à quelques kilomètres du site principal. Les visiteurs, dont je faisais partie, sont logés en périphérie du site, dans la forêt dans une petite maison qu'ils nomment le chalet, bien qu'il ne ressemble en rien aux chalets de nos montagnes. La cohabitation entre les observateurs nocturnes impose quelques précautions si l'on veut préserver une bonne entente mais ce fut somme toute assez facile.

Au total l'accueil fut, comme toujours aux Etats-Unis, chaleureux et efficace, ce qui fait que malgré un travail intensif ce séjour ressembla à des vacances.

Alain Brémond

Une Semaine à Plan de Baix

Malgré la 'plantation' de quelques réverbères supplémentaires, le ciel nocturne de ce petit village du sud Vercors demeure de l'avis général de très bonne qualité ; oubliés les projecteurs installés pour le tournage d'un film l'année dernière.

Et quand, la Lune, qui se prenait pour un lampadaire, décidait enfin de se coucher, la Voie Lactée ne tardait pas à déchirer le ciel et nos télescopes citadins devenaient fébriles :

En prélude à une longue soirée d'observation, ils recherchaient les étoiles remarquables d'une belle couleur ou doubles telles Albireo, éta Cassiopée, 95 Hercule, V de l'Aigle...

Le ciel s'obscurcissant, les amas deviennent les objets recherchés :

Tous les grands classiques sont passés en revue M13 (Hercule), M22 qui ces soirs là égalait M13, M15 (Pégase), M11 (Ecu de Sobieski) et tant d'autres que tous vous connaissez.

Rapidement, avant qu'ils ne se couchent, les Nébuleuses et amas du Sagittaire sont passés en revue.

Puis vient le tour d'objets moins brillants comme les galaxies, les nébuleuses planétaires :



Dumbell, la nébuleuse annulaire de la Lyre, la Nébuleuse de l'Oeil du Chat, Saturne,...

Il y eut des instants mémorables avec les galaxies M81-M82, les Dentelles du Cygne, Dumbell dans le T460 : les nébulosités s'y détachent nettement sur le ciel très sombre et des bras apparaissent comme sur les photos !

C'est lors de cette même soirée que l'un des C8 (203 mm) avait décidé de ne pas faire de photo mais de rendre fou son GoTo :

Remarquable galaxie NGC 891 dans Andromède tenant tout le champ de l'oculaire, toute fine car vue sur la tranche, NGC 7662 : Blue Snowball encore dans Andromède, émouvante nébuleuse planétaire ainsi que des amas ouverts dans Céphée.

On me rapporte une satisfaisante observation de M110 (NGC205), près de la galaxie d'Andromède, d'un astronome doté d'un C8 .

Nous espérons la publication dans notre prochain bulletin des photos numériques de M13, M8, la



Lagune, M31 la galaxie d'Andromède et enfin Dumbell si réussie qu'elle pourrait participer à un concours photo...

Pour autant, les célestrons et autres télescopes motorisés ne se substituent pas aux télescopes



azimutaux, manuels, souvent construits par leur propriétaire.

Manipulés avec patience et virtuosité, tantôt avec les cartes ou aux coordonnées, ils nous conviennent grâce à leur optique de grande qualité à d'aussi captivantes observations : T400, T250 (construit en 1986), T200, T130, tubes bois ou métal.

Quel bel ensemble sur le terrain de tennis ! Nous déplorons 2 télescopes malchanceux : l'un au pied cassé, grand spécialiste d'étoiles, l'autre qui n'a pas pu recharger sa batterie, nous

espérons les revoir en pleine possession de leurs moyens .

Les grandes absentes de ces observations sont les planètes !

Il y avait bien Jupiter en début de nuit, très décevant car mal placé entre le Soleil et la Lune ; mais il est toujours amusant d'observer la ronde de ses satellites !

Domage que les nuages nous aient caché une conjonction Mercure-Vénus le dimanche matin !

Mais la Lune était bien là, la coquine ! Qui a de belles observations a nous raconter de notre satellite ?

Il a fait très froid cette année sur le terrain avec du vent pour faire envoler les papiers et pester les preneurs de photo mais il n'y a eu que 2 nuits de très mauvais temps .

Mais que se passait-il dans la journée ?

Quelques uns parmi nous, nous ont offert de très intéressants exposés :

Cartographie du Sagittaire,

Les mystères de la force centrifuge,

Jules Verne,

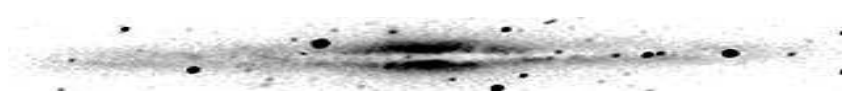
Novae et supernovae,

La cosmologie d'Einstein à Gamov.

Plus quelques escapades à pied, en vélo, en voiture, au bout d'un fil, des emplettes et des visites de curiosités pour finir ensemble avec une coupe de claret de Die !

Mais concluons comme si nous étions sur le terrain, avec l'un des plus opiniâtres observateurs du groupe, par une plongée incontournable dans les splendides amas de Persée .

Christine VALEX



La commission des étoiles doubles de la Société Astronomique de France La Neylière, Pomeys

Samedi 16 septembre, nous arrivons avec Juliette à la Neylière à 9h15. Le groupe de la SAF est déjà installé dans la salle de réunion et notre président Alain est là lui aussi. Il ne manque que Pierre S. et Louis qui doivent nous rejoindre. L'accueil est chaleureux, les "parisiens", comme nous les appelons, sont très heureux de voir de nouvelles têtes, autant que nous de rencontrer des gens aussi passionnés par ce domaine de l'astronomie. Très peu en fait viennent de Paris, certains du Nord, celui-ci de Haute-Loire, cet autre du Sud...

Le programme de la journée nous est exposé par le secrétaire Louis Pinatelle et le président de la

Commission, Edgar Soulié, nous fait un historique de la découverte et de l'étude des étoiles doubles, en guise d'entrée en matière. De quoi nous décider à nous intéresser de plus près à cette activité.

C'est au tour de Frédéric Arenou, Ingénieur de recherche au CNRS, de monter au tableau pour nous présenter le sujet sur lequel il travaille actuellement : GAIA. C'est un satellite d'observation de l'ESA qui sera lancé en 2009 par Ariane 5. Successeur d'Hipparcos, il fournira des mesures extrêmement précises de la position, distance et couleur de plus d'un milliard

d'étoiles. La durée de la mission est prévue sur 5 ans.

C'est déjà midi, le repas nous attend. Nous prenons quelques minutes pour "aller voir quelle heure il est" au cadran solaire, réalisé et installé par la SAL en 2005. C'est aussi l'occasion de faire la photo du groupe. Nous voici bientôt tous autour de la table et nous pouvons converser avec nos nouveaux amis. Les discussions sont très animées. Chacun désire parler de ses observations et connaître celles de son interlocuteur, afin de dénicher une nouvelle idée ou une manière d'opérer différente.

Le café pris, il faut nous y remettre...

C'est Guy Morlet et Maurice Salaman qui vont nous présenter leurs travaux de mesures. Il s'agit surtout de la mise au point d'un logiciel d'analyse, destiné à évaluer l'écart et l'angle de couples d'étoiles, l'observation étant faite à l'aide d'une caméra CCD.

Retrouvez ce logiciel gratuit sur : <http://saf.etoiledoubles.free.fr/>

Pierre Durand nous expose ensuite ses travaux sur le catalogue Muller d'étoiles doubles. Il s'agit de corriger quelques erreurs en reprenant certaines observations. Remarquable travail de rigueur et de précision.

C'est ensuite André Debackère qui nous fait un exposé sur ses méthodes d'observations. Ce personnage étonnant observe depuis des années avec un 115/900 équipé d'une webcam. Ce qui ne l'a pas empêché de découvrir trois nouvelles étoiles doubles ! (DBR1, 2 & 3) Il nous décrit les

mesures par la méthode des passages, par la méthode utilisant une grille de diffraction, la méthode du micromètre à double image à lame de spath etc...

André devrait prochainement nous rendre visite, lors d'une de nos réunions du vendredi à l'observatoire.

Après le repas du soir, nous sortons le 250 pour faire un peu de pratique. C'est Louis Pinatelle qui nous initiera aux techniques de repérage : Détermination du Nord dans l'oculaire, estimation de l'angle Thêta etc.

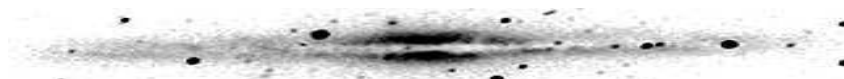
Un impératif ne nous permettra pas de participer à la réunion du dimanche matin, ce que nous regrettons amèrement, mais nous nous promettons d'observer avec bien plus d'intérêt ces fameuses étoiles doubles.

Juliette, Florence & Claude

Le dimanche matin, Frédéric Arenou présente la seconde partie de son travail dans le cadre de GAIA. Son exposé est plus spéculatif. Il déroule en effet pour nous les différentes ouvertures que donnera le programme GAIA en matière de recherches sur l'Univers.

Edgar Soulié nous relate ensuite les différents points abordés au congrès de L'U.A.I. de Prague (là où Pluton a été déclassé !) dans la commission des étoiles doubles. Il montre que les amateurs gardent une place significative dans ce champ de recherches.

Alain



Astronomie et Fête de la Science au Planétarium de Vaulx-en-Velin

14 et 15 Octobre 2006
Participation de la Société Astronomique de Lyon



Dans le cadre de la Fête de la Science et de la réouverture du Planétarium, la ville de Vaulx-en-Velin a organisé du 9 au 15 octobre des spectacles de planétarium, observations du

soleil, calcul de la vitesse de la lumière, mesure de la Terre, repérages à l'aide des étoiles, découvertes d'instruments et bien d'autres animations.



Le Village Régional d'Astronomie a réuni de nombreux manifestants lors d'un week-end festif, les 14 et 15 octobre, week-end qui a clôturé cette semaine de la Fête de la Science, au Planétarium et au Centre Culturel Communal Charlie Chaplin.

Tout au long de ces deux jours, les visiteurs ont été invités à embarquer pour un voyage dans le temps et l'espace, à la découverte de nos visions de l'univers. La Compagnie de théâtre Skémée a mis en scène, dans le Centre Charlie Chaplin, les grands moments de l'histoire de l'astronomie. Des personnages célèbres tels que Nicolas Copernic, Giordano Bruno, Galileo Galilei, Johannes Kepler et Isaac Newton ont repris vie pour quelques instants sous les traits d'acteurs dans des scènes marquantes de leurs vies et de leurs oeuvres.

Le public a pu assister également à des rencontres et à des interventions de scientifiques « d'aujourd'hui » : Bruno Guiderdoni, directeur de l'Observatoire Astronomique de Lyon, Etienne Boursey, Xavier Delfosse, Jean-Paul Martin, Georges Paturel, Pierre Thomas.

Toujours dans le temps passé et le temps présent, les visiteurs ont pu participer à de multiples animations proposées sur les stands par des laboratoires de recherche, des planétariums, des clubs d'astronomie de la région et des fabricants de matériels astronomiques...

La Société Astronomique de Lyon, quant à elle, a invité, petits et grands, à partir pour des voyages en direction de la Lune. Ce thème des voyages extra-terrestres, abordé à partir de textes datant du XVII^{ème}, XVIII^{ème}, XIX^{ème} et XX^{ème} siècles, a remporté un vif succès.

Chaque séance comportait quelques textes extraits d'oeuvres littéraires. Les textes ont été lus par des membres de la Société. A l'issue de chacun d'entre eux, une discussion s'est engagée avec les participants, auditeurs et lecteurs et de nombreuses questions ou remarques fort intéressantes ont été formulées.

Le premier texte est un extrait de « L'Homme dans la Lune ou le Voyage Chimérique fait au

Monde de la Lune nouvellement découvert par Dominique Gonzalès », oeuvre de Francis GODWIN écrite entre 1599 et 1603. Christine et Gilbert VALEX nous ont plongés dans un monde de rêve, un monde de féerie et de poésie. Il faut saluer au passage l'oeuvre de l'artiste Gilbert, une splendide affiche illustrant ce voyage.

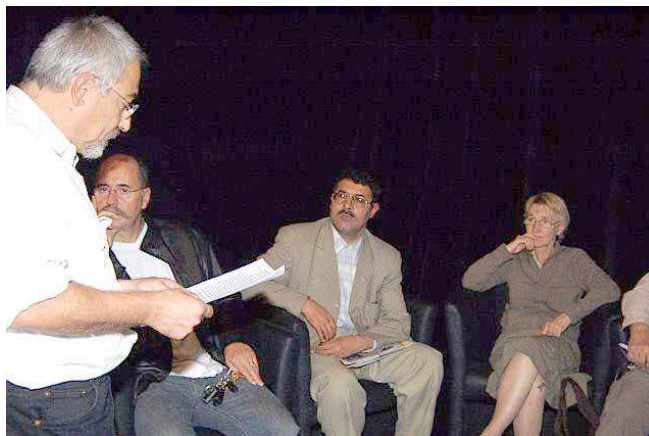
Le second texte est tiré de « Histoire comique... contenant les états et empires de la Lune » écrit par Savinien de CYRANO de BERGERAC en 1662. C'est Florence et Claude FERRAND qui nous ont raconté cette merveilleuse et turbulente aventure, où l'imagination de l'auteur semble ne pas connaître de limites.

En 1835, Edgar Allan POE nous embarque dans « Une aventure sans pareille d'un certain Hans Pfaall », résumé par Dominique LIVET.

Tout le monde a écouté attentivement ce texte car il marque très certainement une étape importante dans la lente gestation de la science-fiction. Roland FULCHIRON et Jean CORNIER ont pris la parole.

Le quatrième extrait, nous a emmenés avec « De la Terre à la Lune » de Jules VERNE, dans une histoire fantastique (1870). Que de chemin parcouru depuis Godwin.

Jules Verne est véritablement un précurseur de l'exploration spatiale malgré de nombreuses « erreurs scientifiques » que l'on peut relever dans le texte que Cathy et Philippe BAZART nous ont proposé.



Nous avons terminé notre aventure sélène en textes avec une oeuvre majeure qui date de 1901. Herbert George WELLS dégage véritablement le concept de science-fiction dans plusieurs de ses romans dont, l'un d'entre eux, « Les premiers hommes dans la Lune ». Alain BREMOND nous a montré comment WELLS a imaginé un procédé totalement nouveau pour décoller en douceur et effectuer un voyage au pays de la Lune.

Chaque séance se terminait par un exposé et une projection de documents. Alain BREMOND a ainsi retracé les grandes lignes de l'histoire des fusées et de la conquête spatiale.

La coordination entre les différents textes et l'animation des débats ont été assurés par Juliette BREMOND et Bernard DELLA NAVE.

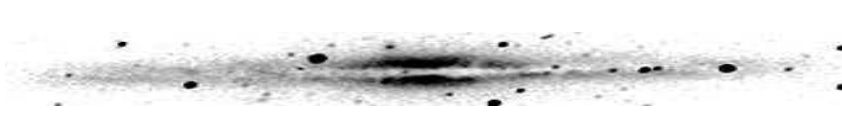
laissent à penser qu'il serait peut-être bon de renouveler et de prolonger une telle expérience.

Bernard DELLA NAVE

La fréquentation importante du stand de la S.A.L. et l'intérêt porté par le public au thème abordé

Autres événements du week-end 14-15 octobre 2006 :

- Tir laser entre l'Hôtel de Ville de Vaulx-en-Velin et la Basilique de Fourvière afin de calculer la vitesse de la lumière.
- Simulation d'une aurore boréale sous cloche.
- La chambre à étincelles ou comment voir les particules cosmiques invisibles.
- Exposition « Comment ça marche et à quoi ça sert » sur l'astronautique et l'espace.
- Séances dans le nouveau planétarium : Vacances sur Altaïr, Horizons Cosmiques, Vibrato. (extrait)



Cavitation, ultrasons, sonoluminescence, Y a-t-il une étoile dans le chaudron ?

Tout commence par la cavitation.

Dès le 17^{ème} siècle on avait remarqué qu'il n'était pas possible de pomper de l'eau avec une pompe aspirante située à plus de 10 mètre au dessus du réservoir. Il se formait des bulles de vapeur au niveau de la pompe, ces bulles pouvant entraîner une usure prématurée des mécanismes.

A la fin du 19^{ème} siècle lors de la mise au point des navires à hélices, on n'arrivait pas à atteindre les vitesses prévues. En 1894, le destroyer anglais « Daring » n'atteignit que péniblement la vitesse de 24 kn (44 km/h) alors qu'il avait été calculé pour 27 kn (50 km/h).
(1 kn = 1 knot = 1 noeud = 1,852 km/h)

L'ingénieur Parson prit le problème à bras le corps et construisit le premier tunnel pour des études



hydrodynamiques. Finalement en avril 1897 on arriva à dessiner des profils d'hélices évitant la cavitation qui permirent d'atteindre une vitesse maximum de 32.75kn (60.65km/h).

L'étude théorique de ces phénomènes eut lieu au début du 20^{ème} siècle. L'analyse de la formation des bulles de cavitation et de leur dynamique fut faite par Rayleigh en 1917 complétée par de nombreux auteurs dont Plesset en 1949.

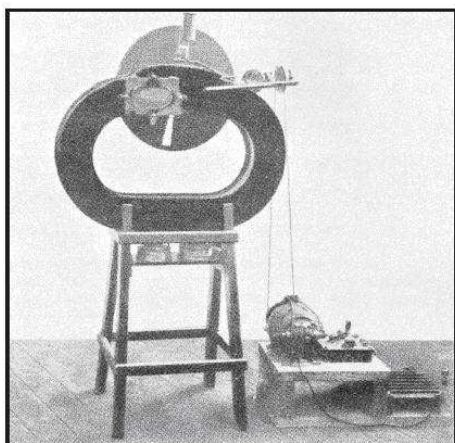


Figure 3. Parsons first cavitation tunnel (1895)

Equation de Rayleigh-Plesset

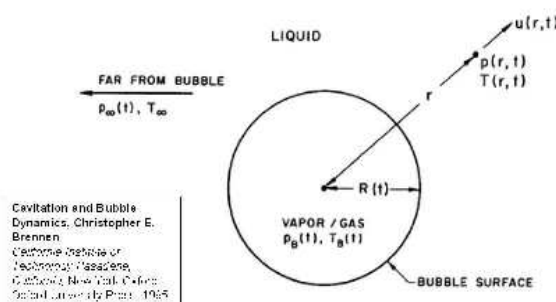
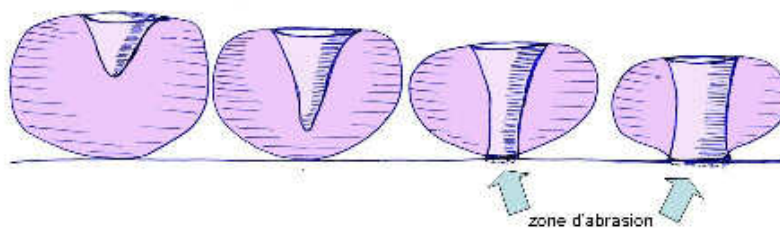


Figure 2.1: Schematic of a spherical bubble in an infinite liquid.

$$\frac{p_B(t) - p_\infty(t)}{\rho_L} = R \frac{d^2R}{dt^2} + \frac{3}{2} \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 + \frac{4\nu_L}{R} \frac{dR}{dt} + \frac{2S}{\rho_L R}$$

En faisant varier la pression dans un liquide on peut donc à volonté faire apparaître des bulles de vapeur qui lorsque elles implosent peuvent produire des microjets ayant des puissances locales très fortes. Si l'on place un générateur d'ultrasons dans un liquide on peut ainsi obtenir des effets très intéressants, en particulier utiliser ces microjets pour le nettoyage des surfaces.



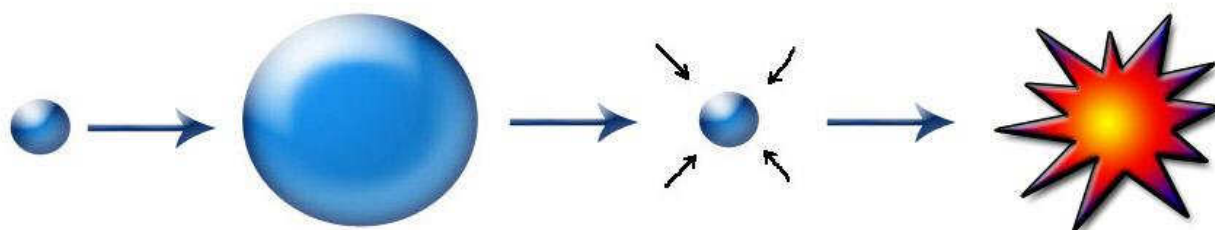
Microjet abrasif résultant de l'implosion d'une bulle de cavitation près d'une surface.

En 1933, Marinesco et Trillat observent que les ultrasons voilent les plaques photographiques. Un an plus tard, à l'université de Cologne, H. Frenzel et H. Schultes étudiant les effets du Sonar, placèrent un transducteur dans un bain de révélateur photographique afin d'améliorer la vitesse de traitement. Ils pensaient utiliser les propriétés des ultrasons pour avoir un meilleur contact solide liquide. Au lieu de ceci ils observèrent que la plaque était voilée, ce qui par l'évidence démontraient qu'un phénomène lumineux était apparu.

dissous (Ar, Xe, He) augmente très sensiblement l'intensité des flashes. La température mesurée par rapport à la courbe d'émission du corps noir est de l'ordre de 7500-12000 K.

C'est à dire qu'en laboratoire on peut reproduire assez facilement des températures de surface d'étoiles et de plasmas. De là à penser que cette propriété puisse être appliquée pour reproduire ce qui se passe dans le coeur des

étoiles il n'y a qu'un pas. Ce pas fut franchi en 2002 par Taleyarkhan. Son idée fut de soumettre une bulle de sonoluminescence à un flux de neutrons et de mesurer la différence entre les neutrons émis et les neutrons incidents. Il observa un surplus de neutrons qui pouvait être la trace de réactions de fusion nucléaire. Après une tempête médiatique à la hauteur de la découverte, il fallut se rendre à l'évidence : aucun autre laboratoire n'avait réussi à reproduire le phénomène.



La sonoluminescence était née.

Cinquante ans plus tard, Felipe Gaitan et Lawrence Crum étaient capables de reproduire le phénomène pour une seule bulle, ce qui facilita grandement les recherches.

Sous l'action de la dépression induite par l'onde sonore il y a formation d'une bulle qui se dilate rapidement puis qui s'effondre encore plus vite, provoquant une émission de lumière à la fin du cycle. Ensuite le cycle est reconduit. La fréquence de résonance est liée entre autres paramètres à la géométrie du récipient où est effectuée l'expérience.

Les bulles sont très petites (inférieures au micron) et émettent le flash pendant un temps inférieur à la nanoseconde (10^{-9} seconde). L'addition de petites quantités de gaz nobles

Janvier 2006, un nouvel article du même auteur fut accepté à Physical Review Letters. La procédure utilisée semble beaucoup plus convaincante car elle n'implique pas de source externe de neutrons qui sont remplacés par des particules alpha (noyaux d'Hélium) à 4MeV. Elles sont apportées par de l'uranium naturel ajouté à la solution. Plusieurs mélanges chimiques sont mis à l'épreuve des ultrasons et celui contenant du benzène deutéré montre une émission de neutrons significative par rapport aux autres. En mars un article contradictoire s'appuyant sur des études de simulations remet en cause les résultats de Taleyarkhan et indique que la courbe produite résulte en fait d'une pollution par du Cf-252 (Californium). Dans un article publié le 3 octobre de cette année il est montré que les simulations du mois de Mars

concernant le Cf-252 sont contredites par les résultats expérimentaux. Dans ce cas une source de Cf-252 a été analysée par les mêmes détecteurs utilisés dans l'expérience de sonoluminescence.

Voilà l'état actuel d'un sujet « fusion froide » qui reste toujours très polémique.

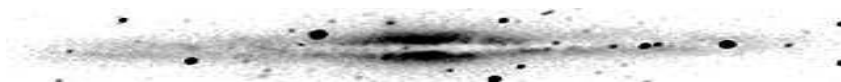
De toute façon, ce n'est pas encore aujourd'hui que nous pouvons créer facilement une étoile en laboratoire, le fait de produire « a star in a jar » comme le suggérait un article de ScienceNews ne semble pas encore d'actualité.

Dans l'attente d'une analyse plus fine et de plus amples confirmations nous pouvons déjà dire que la sonoluminescence permet d'atteindre des températures très largement supérieures à ce qui est habituellement utilisé en laboratoire et que des plasmas de plusieurs milliers de degrés sont possibles.

Si vous demandez à votre opticien de nettoyer vos lunettes en utilisant son bac à ultrasons, ne prenez pas peur, vous touchez peut être une des branches les plus prometteuse de la physique !!

François Bayard

- (1) - http://cav2001.library.caltech.edu/204/00/cav2001_sessionB9.001a.pdf
- (2) - N. Marinesco and JJ Trillat, Cr hebdomadaire. Seanc. Acad. Sci., Paris, 196, 858, (1933);
- (3) - <http://en.wikipedia.org/wiki/Sonoluminescence>, H. Frenzel and H. Schultes, Z. Phys. Chem. B27, 421 (1934)
- (4) - D.J. Flannigan & K.S. Suslick, Nature, vol 434, mars 2005
- (5) - R.P. Taleyarkhan et al., Physical Review Letters, 27 Janv 2006
- (6) - Taleyarkhan et al. Phys. Rev. Lett. 97, 149402 (2006)
- (7) - Taleyarkhan et al. Phys. Rev. Lett. 97, 149404 (2006)
- (8) - <http://www.sciencenews.org/articles/20020309/fob1.asp>



Les nouveautés disponibles à la bibliothèque

Livres :

Titre

Et la matière devint vivante...
La chimie du vivant.
De la protéine à la photosynthèse.
Les comètes.
La plus belle histoire de la Terre.

L'Antimatière. Et la matière qui remonte le temps .
Petit voyage dans le monde des quanta.
Le temps existe-t-il ?
Les avatars du vide.
De l'infini... Mystères et limites de l'Univers

L'invention du Big Bang.
L'Univers chiffonné.
Le Bâton d'Euclide.
La vitesse de l'ombre. Aux limites de la science
La science pervertie.

Auteurs

André BRACK
André BRACK
Paul MATHIS
André BRAHIC
André BRAHIC
Paul TAPPONIER
Lester R. BROWN
Jacques GIRARDON
Gabriel CHARDIN
Etienne KLEIN
Etienne KLEIN
Marc LACHIEZE-REY
Jean-Pierre LUMINET
Marc LACHIEZE-REY
Jean-Pierre LUMINET
Jean-Pierre LUMINET
Jean-Pierre LUMINET
Jean-Marc LEVY-LEBLOND
Christian MAGNAN

Conférences sur DVD :

Titre

Le vide quantique, source d'énergie et d'émerveillement.
Le temps existe-t-il ?
Les neutrinos dans l'Univers.
La physique quantique.
La théorie des cordes.
Des galaxies aux quarks.

Auteurs

Michel SPIRO
Etienne KLEIN
Daniel VIGNAUD
Philippe GRANGIER
Costas BACHAS
Pierre SALATI



En fond : la fontaine du village de Plan de Baix, camp d'été de la SAL.

De gauche à droite et de haut en bas : crise du logement dans le local de rangement des instrument à Plan de Baix - Eclipse de Soleil dans le Ténééré, photo Jean Cornier - Le Soleil en H-alpha, photo Alain Bremond - Observation de Vénus à Plan de Baix - La nébuleuse Dumbell, photo Alain Bremond - Crêt Malherbe, givre sur les instruments le 22/12/06 par -7°C - Fête des lumière à Lyon, photo Jean Cornier - Mise en place de l'antenne du radio-télescope à Plan de Baix (2005).