



Société
Lorraine
d'**A**stronomie

L'ECHO D'ORION

131 - 4^e trimestre 2006



Il est là!

*Il est arrivé
le 24 novembre 2006
et a pris place
immédiatement
sur sa monture...*

*En vedette
dans ce numéro*

L'achèvement
des travaux
sous la coupole

Sommaire

- 1 Le mot du Président
- 5 Photos des élèves du Cercle Orion (année 2005-2006)
- 7 Astronomie : évolution des conceptions par les savants grecs
- 9 Le ciel, plein de mystérieuses couleurs!
- 13 Notre Lune sera-t-elle un jour innocentée?
- 15 La nucléosynthèse stellaire : le cycle proton-proton
- 17 La théorie du big bang
- 19 Hipparcos et la mesure de la parallaxe
- 22 Ciel! Elle a bougé! *ou* : Les bienfaits de l'astrométrie
- 26 *Question* : Pourquoi voit-on le bord du Soleil alors qu'il est gazeux?
- 27 Bravo Roland!



- 32 Occultations diurnes visibles avec un instrument
- 34 Astro-croisés géants : Les noms des étoiles
- 36 11 novembre 2006 : Sortie à Paris-la Villette

Orion dans l'Atlas de Hevelius



Le mot du Président

Fin de chantier



Quatre mois se sont écoulés; les courtes vacances nous ont permis de finir les gros travaux.
La coupole a changé !

Aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Ceux qui ne la connaissent pas avant ne peuvent pas se rendre compte du travail accompli. Je ne reviens pas sur les gros travaux intérieurs considérables pour notre association, mais, pour l'extérieur, la tâche fut plus facile. Il a fallu poncer, puis refaire des enduits d'étanchéité, pulvériser de l'anti-mousse et après deux semaines d'attente du soleil, nous avons essuyé et appliqué la première couche de laque brillante. Nous appliquerons la deuxième au printemps.

La pose et le câblage du nouveau pilier nous ont obligés à démonter une deuxième fois une partie du plancher. Le pilier métallique a dû être rehaussé de vingt centimètres pour se trouver au niveau de l'ouverture du cimier. Grâce au concours d'André Cary, la pièce en acier fut spécialement fabriquée et obtenue gratuitement. Nous avons fabriqué un cache en P.V.C.

pour masquer la partie supérieure du pilier, dans laquelle se trouve le circuit électrique, et y fixer les prises nécessaires.

Jean-François Larue nous a fourni gracieusement le transfo pour l'alimentation du télescope que Dédé B. s'est empressé d'installer avant de partir en vacances, nous permettant ainsi de pouvoir essayer la monture dès sa réception cet été, à la mi-août.

Pour la finition, mise à la teinte Takahashi (fabrication maison de la peinture) pour les pièces rapportées. Le plus délicat : la pose et la mise en station de la monture EM 400. Dû au manque de connaissances du matériel, elle nous a causé quelques petits soucis qui sont presque terminés à l'heure où j'écris cet article. Il faut affiner et refaire des essais de suivi, en attendant du tube Mevlon 300 fin novembre.



La réalisation minutieuse du plancher

La motorisation avant transformation



Je reprends.

Excusez-moi pour le retard de cet Écho d'Orion; c'est un peu volontaire et sans aucun regret puisqu'aujourd'hui vendredi 24 novembre, je reçois M. Rémi Petitdemange, de Colmar, qui vient spécialement nous livrer l'instrument tant attendu, et nous l'installer sur la monture. Ouf ! C'était long et ce sera bon. Rien ne sert de courir, il faut arriver à point !

Je ne regrette pas d'avoir lancé cette opération. Je sais que beaucoup étaient sceptiques sur les possibilités ou les capacités que nous avons pour engager de tels travaux.

Mais ! Les résultats sont parlants, et je suis sûr que cela fortifie la position de la S.L.A. dans les locaux de l'U.H.P.



La mise à niveau du pilier

Ne pas s'arrêter en chemin, la route est longue. Il est prévu d'acheter une lunette de 80 mm de diamètre pour adapter notre H-alpha et faire de l'observation solaire (un devis est demandé à Optique Unterlinden). (Dernière minute : à l'heure où nous faisons la mise en pages de cet Écho d'Orion, la lunette est déjà installée; voir photo sur la couverture.)

Des propositions, via Stéphane Devaux, sont faites pour mettre en place des manips à caractère scientifique avec des enseignants et des étudiants chercheurs de l'université.

Trouver des intervenants, pour assurer régulièrement des conférences.



L'ancienne couleur de la coupole...

Continuer d'organiser des voyages. Le voyage de fin d'année à la Villette était très réussi et très enrichissant; bien choisi il est vrai ! Notre thème préféré. Merci à nos deux organisateurs.

... et la nouvelle. Changement radical.



L'escalier flambant neuf

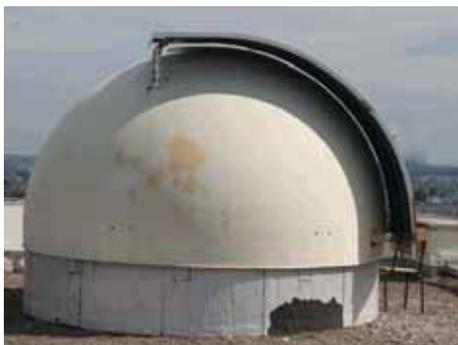
Continuer les exposés du mardi, au minimum une fois par mois. Pour cette période à venir, sujets prévus : formation du Système solaire et étude de ses planètes.

Et, pour la fin d'année, finaliser le projet terrasse avec les responsables de l'U.H.P.

On peut se réjouir d'être une belle équipe de copains-copines, avec beaucoup de détermination, partageant la même discipline dans un esprit serein et consensuel; dans ce groupe, la rigolade étant de mise, c'est agréable pour beaucoup et n'empêche pas le sérieux de notre association.



J'en profite pour féliciter et remercier tous les membres ayant participé dans la joie et la bonne humeur à cette belle entreprise de rénovation de l'ensemble de la coupole, en particulier : Roland Keff qui m'a tout de suite emboîté le pas, André Bordron, Joël Cortina, André Cary, Pierre Portha et le soutien toujours efficace de notre secrétaire dévouée.



Évolution de la peinture extérieure



La satisfaction du travail accompli

Coupole qui deviendra, j'en suis sûr, un lieu de convivialité, où les adhérents qui le désirent pourront pratiquer l'astronomie de manière à se familiariser avec un nouvel instrument performant, et acquérir ainsi de nouvelles techniques d'observations, mais aussi en se faisant plaisir avec l'observation en visuel.

La fin de l'année approche, une année de travail récompensé par votre soutien à toutes et à tous.

L'A.G. aura lieu normalement le 20 janvier; les détails vous seront communiqués en temps voulu ou lors de notre prochain C.A.

Moins marrant ! La piqûre de rappel: N'oubliez pas de vous mettre à jour de votre cotisation, 30 €/an.

Le pied terminé attend la monture EM 400



Des membres au travail





On ne reconnaît pas bien les peintres...

Mise en place des protections avant peinture de l'escalier



*La dernière photo de l'escalier
avant rajeunissement*



Pose du joint pour le cimier



*Bonnes fêtes de fin d'année
à toutes et à tous!*

A bientôt, Michel M.

Photos des élèves du Cercle Orion

(année 2005-2006)



Comme il faut une fin à tout, les astronomes amateurs du Cercle Orion se sont penchés sur leur copie dans le cadre de l'examen final. Un peu de stress, un peu de réflexion, une pincée de bon sens. Cet examen s'est déroulé cordialement et il a permis à chacune et à chacun de prendre encore mieux conscience du chemin parcouru durant cette année « scolaire ».

Et pas question de copier, on a pris ses distances...

Même si ce n'était pas annoncé, il y avait une volonté de la part des plus jeunes de réaliser une belle performance.

Deux d'entre eux passaient l'examen final avec leurs parents respectifs. Il fallait relever le challenge des deux côtés et la réussite a couronné les uns et les autres.

Le succès a même été total puisque tous les participants ont réussi l'examen avec succès.



Comme quoi le travail de révision est nécessaire et que ce travail de préparation a porté ses fruits.

Nicolas et Guillaume se sont attelés à la mise en station de la monture. Un premier pas vers la pratique qui est aussi nécessaire sur le terrain.

Pas question de regarder seulement, il faut mettre la main à l'instrument.



André cherche l'inspiration, à moins que ce ne soit un accessoire qui lui manque...



Tout le monde participe, les moins téméraires regardent, en attendant leur tour. Bérenger et Hugo ne se laissent pas impressionner par une monture qui est plus grande qu'eux.

Parfois, il semble que monter un instrument soit un handicap... N'est-ce pas Alain ?

Jean-Louis Labeurte



Astronomie :

évolution des conceptions

par les savants grecs

Les présocratiques, c'est-à-dire les philosophes grecs ayant vécu entre Thalès et Socrate (VII^e s. av. J.-C. - IV^e s. av. J.-C.) ne nous ont laissé que peu de témoignages d'ordre astronomique.

Les civilisations antiques croyaient que les astres étaient gouvernés par les dieux. Elles attribuaient un nom à chaque planète d'après le dieu qui avait avec elle le plus de points communs.

On a ainsi :

- Mercure : Hermès ☿
- Vénus : Aphrodite ♀
- Terre : Gaïa ⊕
- Mars : Arès ♂
- Jupiter : Zeus ♃
- Saturne : Chronos ♄

Vers 550 av. J.-C., à l'époque d'Anaximène de Milet, on savait déjà comment distinguer les planètes des étoiles.

Au V^e s. av. J.-C., Empédocle et Anaxagore nous apprennent que la Lune est éclairée par le Soleil et Empédocle ajoute que l'interposition de la Lune ou de la Terre provoque les éclipses.

Pythagore et Parménide rapportent que l'étoile du soir et du matin ne font qu'une; il s'agit de Vénus.

Vers 430 av. J.-C., Méton et Euctémon établissent le fait que 19 années solaires correspondent à 235 mois lunaires, pour les besoins des calendriers luni-solaires qu'utilisent les cités-États grecques.

Au IV^e s. av. J.-C., Platon, sans doute inspiré par la découverte récente de la sphéricité de la Terre, imagine de décrire les déplacements du Soleil, de la Lune, des planètes et des étoiles. Mais son idée présente de graves lacunes, il ne peut expliquer la variation d'éclat des planètes, qui semble indiquer une variation de leur distance.

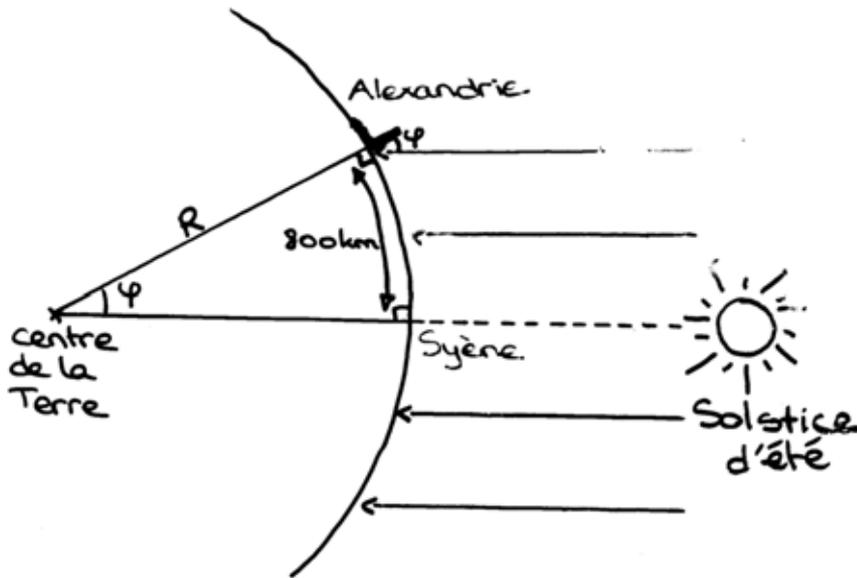
La conception du monde d'Aristote (384-322 av. J.-C.) demeurera jusqu'au XVII^e siècle : au-delà de la Lune, tout est immuable, rien ne peut naître ni périr. La Terre, immobile, trône au centre de cet univers sphérique. Après la Lune viennent le Soleil, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, puis le ciel des étoiles fixes.

Aristote adopte donc le même système que Platon, mais pas plus que lui il ne peut expliquer la variation d'éclat et le curieux mouvement de certaines planètes (la rétrogradation).

Il faudra attendre qu'Apollonios de Perga (262-180 av. J.-C.) introduise une ingénieuse combinaison de cercles pour décrire les mouvements planétaires.

C'est Ératosthène (284-192 av. J.-C.) qui, en 240 av. J.-C., découvre la mesure de la circonférence de la Terre.

On avait remarqué que le Soleil, au solstice d'été, était à la verticale de la ville égyptienne de Syène et que le même jour, à Alexandrie, située à 800 km au nord, les objets projetaient une ombre. Ératosthène en déduisit que la surface de la Terre était courbe. Il calcula donc l'angle que faisait le Soleil avec la verticale à Alexandrie et en tira la longueur de la circonférence terrestre : 40 000 km.



Hipparque (190-120 av. J.-C.) découvre la précession des équinoxes. Il évalue le déplacement des points équinoxiaux à un centième de degré par an. Il établit aussi un catalogue où sont répertoriées 850 étoiles, classées par position et par éclat qu'il range en six grandeurs : c'est l'ancêtre de notre échelle actuelle de magnitudes.

Plus tard, Hipparque étudia l'ombre que la Terre porte sur la Lune lors des éclipses. De la taille appa-

rente de la Lune, il déduisit que celle-ci devait se trouver à environ 380 000 km de notre planète, donnée toujours exacte aujourd'hui.

Le mathématicien grec Sosigène fut chargé par Jules César, au I^{er} s. av. J.-C., d'élaborer un nouveau système pour ne plus perdre un quart de jour chaque année. Il inventa alors l'année bissextile.

Mais l'astronome grec qui a le plus apporté dans ce domaine est Ptolémée (v. 90-v. 168). Son ouvrage le plus connu, *Megalê Syntaxis* (Μεγάλη Σύνταξις) en grec, ou *Almageste* en arabe (Grande Composition), restera la base de l'astronomie jusqu'au XVII^e siècle.

Ptolémée s'attaque lui aussi au problème des éclipses. Il calcule d'abord la distance angulaire de la Lune lorsqu'elle est à un nœud de son orbite (le point où elle coupe l'écliptique, le plan de l'orbite terrestre). Ptolémée détermine ensuite l'instant de la conjonction Lune-Soleil, autrement dit l'instant de la nouvelle Lune. Il dispose pour cela d'une bonne valeur du mois synodique (intervalle moyen entre deux nouvelles Lunes).

Au total, l'*Almageste* permet de calculer, grâce à des tables et à des exemples, la position du Soleil, de la Lune, une éclipse de Lune ou de Soleil, la position d'une étoile ou d'une planète, une opposition, une élongation...

Ainsi, comme nous avons pu le constater, l'astronomie a beaucoup évolué chez les Grecs durant l'Antiquité. Cependant, les preuves faisaient souvent défaut et les certitudes de l'époque n'admettaient guère de nouvelles connaissances scientifiques. C'est pour cela que certaines découvertes n'ont été officiellement reconnues qu'à l'époque humaniste alors qu'elles avaient déjà été évoquées par les Grecs.

Céline Hébrard

Le ciel, plein de mystérieuses couleurs!

A partir de simples observations à l'œil nu

1. Tout le monde connaît la couleur du ciel et les phénomènes de réfraction et de diffusion des rayons lumineux, mais *pourquoi le ciel est-il bleu?*

L'œil humain ne perçoit que la lumière dite visible, dont la longueur d'onde est comprise entre celle du rouge (plus longue et de fréquence plus faible, c'est l'infrarouge) et celle du violet (plus courte et plus rapide, c'est l'ultraviolet).



La plupart des longueurs d'ondes, les couleurs rouge, orange et jaune traversent l'atmosphère sans être trop dérangées par ses constituants. Par contre, la lumière bleue est absorbée par les molécules d'air qui réémettent ce rayonnement dans toutes les directions; la lumière bleue est ainsi diffusée à travers tout le ciel : quel que soit l'endroit du ciel que l'on observe, il nous paraît bleu.

La couleur bleue varie aussi avec l'altitude ou en fonction du temps et de la saison.

*Coucher de Soleil nuageux, 27 avril 2004 à 20 h 07
(photo argentine)*



2. L'arc-en-ciel

Ce phénomène se produit en général après la pluie, lorsque le Soleil revient.

Il faut se placer de façon à avoir le Soleil dans le dos et le front lumineux devant soi.

Les rayons du Soleil traversent les gouttes d'eau restées en suspension dans l'air. Chaque goutte d'eau joue le rôle d'un prisme qui décompose la lumière en couleurs allant du rouge au violet.

Arc-en-ciel, 12 juin 2004 à 20 h 10 (photo argentine)

L'arc-en-ciel est composé de sept couleurs (violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge); la couleur rouge est toujours à l'extérieur de l'arc. Ce sont la réfraction puis la réflexion de la lumière qui provoquent les arcs-en-ciel.

3. Le Soleil

L'observation du Soleil à l'œil nu, avec la protection d'un filtre solaire, montre une énorme boule rouge orangé avec de minuscules points noirs que sont les taches solaires.



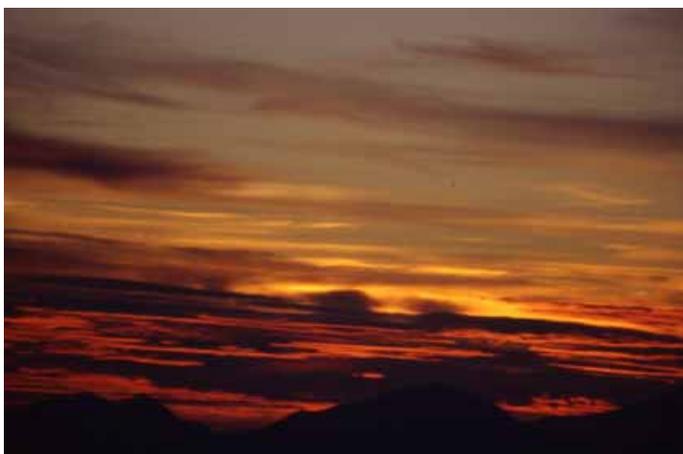
*Coucher de Soleil en forêt
le 17 avril 2002 (photo argentine)*

4. Le coucher de Soleil et le rayon vert

Par temps très clair, si on observe un coucher de Soleil sur un vaste horizon, depuis une montagne par exemple, les longueurs d'ondes les plus courtes (du côté bleu) du spectre sont de plus en plus diffusées, laissant ainsi les longueurs d'ondes

du rouge, de l'orange ou du jaune nous atteindre. Lorsque la boule rouge orangé du Soleil descend derrière l'horizon, son bord supérieur devient verdâtre, s'amincit pour devenir un filament d'un vert très pur, avant la nuit : c'est le rayon vert.

*Symphonie en rose et bleu
le 23 février 2003 à 18 h 10
(photo argentine)*



*Coucher de Soleil
dans les Alpes le 3 octobre 2004 à 19 h 20
(photo argentine)*



*Autre spectacle
que la nature nous offre parfois.
Éclairs le 28 août 2003 à 22 h 55
(photo argentique)*

5. Les aurores polaires (boréales et australes)

Elles peuvent se produire la nuit, en bordure du cercle polaire : ce sont les plus beaux spectacles que la nature puisse offrir.

Elles se manifestent d'abord par une lueur blanche ou vert pâle près de l'horizon nord (pour les aurores boréales). Des arcs s'en

échappent pour s'élever dans le ciel, de plus en plus brillants. Sur toute une moitié de la voûte céleste se forme une immense draperie ondulante qui déploie des ourlets teintés de vert, de blanc et de rouge.

*Aurore boréale en Islande, année 2002
(photo membres S.L.A.)*



A partir d'observations réalisées à l'aide d'instruments

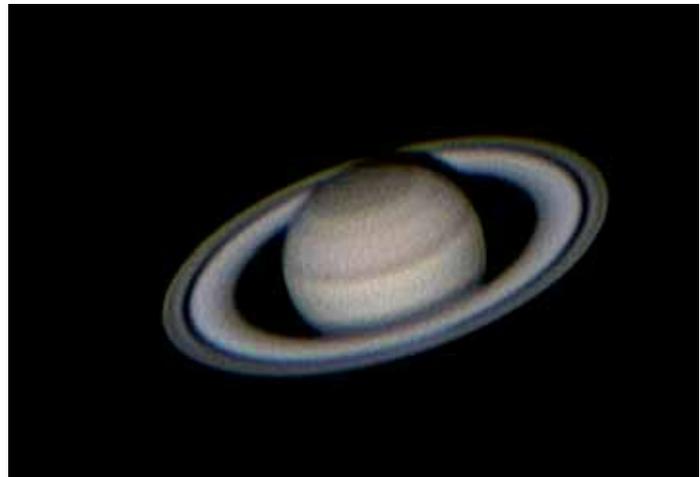
(jumelles, lunettes, télescopes)

1. Les planètes

– *Mars*, « la planète rouge ».

C'est un astre rouge cuivré, orange foncé. Cette couleur est celle de son sol contenant des oxydes de fer en abondance. Les calottes polaires apparaissent d'un bleu rosé.

– *Jupiter* présente des barres marbrées de brun, ocre, jaune et orange avec des nuances de gris-bleu. Sans oublier la célèbre tache rouge où se concentrent du soufre et du phosphore, le mélange donnant un orangé.



Jupiter le 9 avril 2004 et Saturne (photos Jean Paradis)

2. Les nébuleuses

*Nébuleuse de la Tête de Cheval
dans la constellation d'Orion
(photo membres S.L.A.)*



La *Tête de Cheval* dans Orion est une protubérance d'un immense nuage dense et sombre, où les poussières sont très abondantes et absorbent entièrement la lumière des régions placées derrière. Elle se détache sur un fond lumineux rosé. La coloration bleutée qui apparaît de façon diffuse est produite par les poussières qui réfléchissent le rayonnement des étoiles voisines.



*Trichromie
de la nébuleuse Messier 57 dans la Lyre.
Compositage de filtres large bande (RVB)
et de filtres H-alpha et O III
(photo membres S.L.A.)*

La *nébuleuse annulaire de la Lyre* : la partie intérieure apparaît noire puisqu'elle émet surtout des rayons U.V., tandis que dans la partie visible de l'anneau, le vert domine et, dans la partie extérieure, seul est présent le rayonnement infrarouge de l'hydrogène.

Françoise Cary

(Sauf indication contraire, les photos sont de Pierre Haydont.)

Notre Lune sera-t-elle un jour innocentée?

Le constat

Nombreuses sont les études qui ont été réalisées sur la mise en évidence objective de liens présumés des effets de la pleine Lune sur notre existence. Si ces études n'ont jamais réussi à mettre en évidence la moindre corrélation, la population reste toujours intriguée par le sujet.

Quelles sont les raisons qui expliquent cette fascination pour l'irrationnel? Pourquoi, malgré les démentis, une partie de la population reste-t-elle persuadée de l'influence de notre satellite sur notre vie?

Les influences de la Lune avancées et étudiées sont nombreuses. Citons par exemple les actes de criminalité ou de violence, les suicides, les maladies mentales (avec plusieurs études sur les admissions en établissement psychiatrique), les accidents, les catastrophes naturelles. Plus heureux, citons les effets étudiés de la Lune sur la fertilité ou les naissances, sur les gains d'argent, au casino ou sur les marchés financiers.

Les astrologues qui sont en principe les mieux placés pour parler de l'effet des planètes sur la condition humaine, semblent avant tout mettre en avant un effet déclencheur de la pleine Lune sur les événements. A les écouter, si quelque chose de notable doit vous arriver, il y a plus de risque que cela se passe à proximité d'une pleine Lune. Ainsi et d'une manière générale, les astrologues recommandent de faire preuve d'un peu plus de prudence qu'à l'ordinaire, dans ses paroles ou dans ses actes, les jours qui précèdent et qui suivent la pleine Lune. Les personnes sensibles à ce postulat disent par prolongement qu'un individu en souffrance mentale, prêt à commettre un acte criminel, a plus de risques de le faire un soir de pleine Lune. Par opposition, il y a peu de risques d'être victime de violence conjugale (de tels actes ont également été étudiés), si l'harmonie règne dans le couple.

La croyance populaire et les méconnaissances scientifiques

La croyance en l'influence de la Lune est profondément ancrée dans l'esprit humain depuis la nuit des temps. C'est ainsi par exemple que l'on a retrouvé sur un fragment assyrien-babylonien une inscription établissant un lien entre la fécondité féminine et notre satellite. Cette croyance populaire est encore largement répandue, croyance nourrie par l'apport de diverses personnalités faisant autorité en la matière, comme par exemple le psychiatre slovaque Eugen Jonas. Ce psychiatre a en effet communiqué assez largement sur les jours optimaux de fécondité de la femme et ceci à partir de lois établies sur les conjonctions astrales.

Parallèlement, la croyance en laquelle les naissances sont plus nombreuses durant la pleine Lune persiste également de nos jours. Les études conduites sur le sujet ont par contre toujours échoué en recherchant à établir une quelconque corrélation. Sur ce point, deux exemples peuvent être cités. En 1991, Benski et Gérin ont rapporté avoir analysé les naissances de 4 256 bébés dans une clinique française et ont constaté une équitable distribution sur le mois synodique. En 1994, les chercheurs italiens Pereti et Biagiotti ont étudié 7 842 naissances spontanées (par opposition aux naissances déclenchées) dans une clinique universitaire de Florence. Leurs recherches ont abouti à la même conclusion.

Malgré les faits, des personnes persuadées de l'influence lunaire se permettent même d'apporter une explication scientifique au phénomène. C'est le cas d'Angela Payne (voir sur son site fertility-rhythms.com) qui évoque le rôle de la glande pinéale. Cette glande, sensible à la lumière, sécrète de la mélatonine qui permet de réguler notre sommeil. Angela Payne avance que la glande pinéale joue un rôle dans la reproduction de toutes les espèces animales et que les cycles de reproduction sont associés aux

changements de luminosité. Ainsi, le changement graduel de la longueur des jours et la position du Soleil dans le ciel donnent plus de luminosité et sont interprétés par la glande pinéale comme le signal de début de la période de reproduction. L'espèce humaine se reproduisant toute l'année avec un rythme de fécondité mensuel, elle affirme que la Lune joue un rôle prépondérant car c'est la seule source de lumière qui soit soumise à un rythme mensuel.

Dans le registre des explications scientifiques, nombreuses sont les personnes à penser que, comme la Lune impacte la Terre par le phénomène des marées, elle ne peut qu'agir sur l'homme dont le corps est composé à 60 % d'eau (le cerveau en contient même au taux de 80 %). Mais en terme d'attraction, la Lune n'a que peu d'effets sur nous. De même, l'attraction de la Lune sur la Terre dépend de sa distance par rapport à notre planète et non de sa période synodique jouant seulement sur sa luminosité.

L'auto-persuasion et le renforcement communautaire

Le mythe de la pleine Lune est largement répandu dans l'opinion publique. Fréquemment présent dans les médias, il est par exemple courant d'avoir un plan de la pleine Lune dans une fiction renforçant l'ambiance générale donnée par le film.

La répétition d'une association entre la pleine Lune et les phénomènes qui lui sont associés joue dans le maintien du mythe dans l'opinion. De plus, des anecdotes mettant en évidence un effet de la pleine Lune ne sont pas difficiles à trouver et nous savons qu'une bonne anecdote, un témoignage entendu d'une personne de bonne foi a plus de poids que des dizaines d'études scientifiques qui ne peuvent parvenir à établir le moindre lien.

Le plus étonnant, par contre, est de constater que les personnes les plus proches des événements, les plus susceptibles d'infirmer une quelconque influence de la Lune, sont au contraire bien souvent les plus persuadées. C'est le cas notamment des sages-femmes par exemple qui sont nombreuses à être convaincues que la Lune a des effets en maternité où elle est considérée comme phénomène déclencheur au même titre que les changements de pression atmosphérique ou les orages. Faut-il y voir ici le fait que nous nous souvenons d'autant plus de certains événements que ceux-ci peuvent être rattachés à une situation particulière? C'est peut-être également le cas des personnes qui évoquent un mauvais sommeil les nuits de pleine Lune. Laissons de côté que la lumière, plus forte les nuits de pleine Lune, pourrait expliquer la difficulté à s'endormir. Le fait que ces personnes aient établi un lien est susceptible, les soirs de pleine Lune, de générer un stress qui sera la cause de leur mauvaise nuit. Mais le fait d'associer ces nuits à une situation particulière renforcera d'autant plus notre persuasion du phénomène. Le fait de constater lors d'une insomnie que la Lune est pleine est en effet plus frappant que le contraire.

Conclusion

L'approche scientifique des effets de la Lune sur l'être humain n'offre ni certitude ni unanimité. Tout au plus apporte-t-elle un soutien plus fort aux détracteurs des influences de la Lune qu'à leurs partisans. Si l'approche scientifique échoue systématiquement dans la mise en évidence des effets de la Lune sur l'homme, la conclusion définitive que la Lune n'a aucun effet sur nous, n'est pas faite.

L'avenir permettra sûrement de départager les adversaires, étant donné que la Lune s'éloigne progressivement de notre planète. Le jour où notre satellite n'aura plus d'effets sur la Terre, qu'il ne sera plus qu'un minuscule point dans le ciel, il ne devrait plus avoir d'effets sur ses habitants. Malheureusement la Lune s'éloigne à raison de 3,8 cm par an, soit un éloignement de 10 % de sa distance actuelle au bout d'un milliard d'années. Il faudra donc patienter encore quelque peu...

Fabrice Legname

La nucléosynthèse stellaire : *Le cycle Proton-Proton*

Depuis longtemps, les astrophysiciens cherchent à comprendre comment le Soleil délivre sa si formidable énergie.

La première hypothèse était celle d'une simple combustion. Mais, en supposant que le Soleil soit composé de carbone, cette solution ne lui donnait qu'une durée de vie de 5 000 ans. Or, déjà au XIX^e siècle, les géologues affirment que pour former des roches sédimentaires telles que celles rencontrées sur Terre, il faut au moins plusieurs centaines de millions d'années.

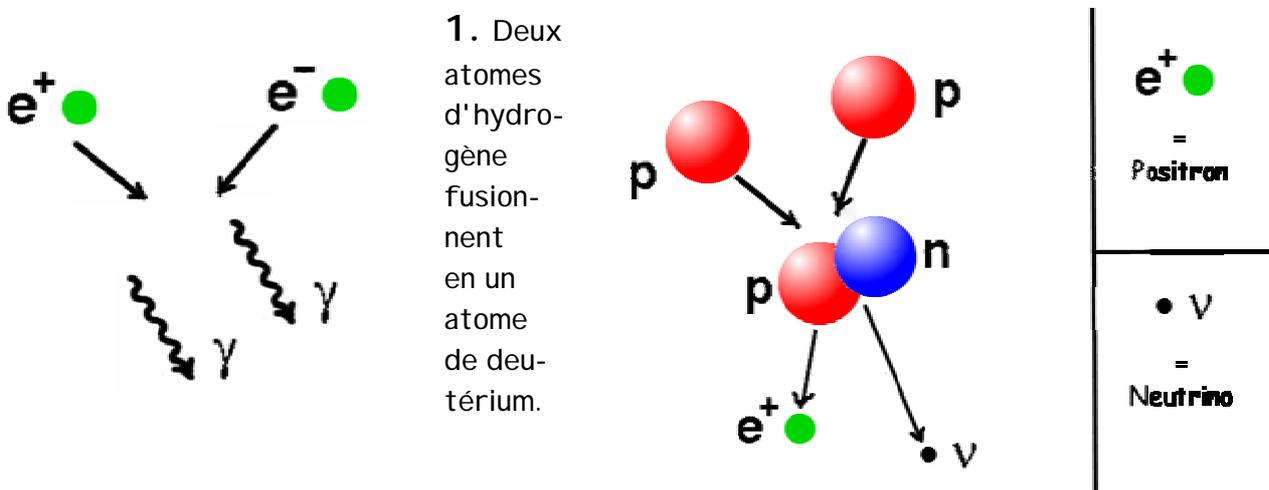
A la fin du XIX^e siècle, Lord Kelvin propose une hypothèse de contraction lente : la compression des gaz sous l'effet de la gravité provoque un échauffement. Cependant, cette solution ne propose au Soleil qu'une durée de vie de 30 000 ans, encore bien insuffisante.

Mais, en 1905, une théorie va chambouler la vision de l'énergie et apporter une part de réponse : $E = mc^2$, la *relativité*.

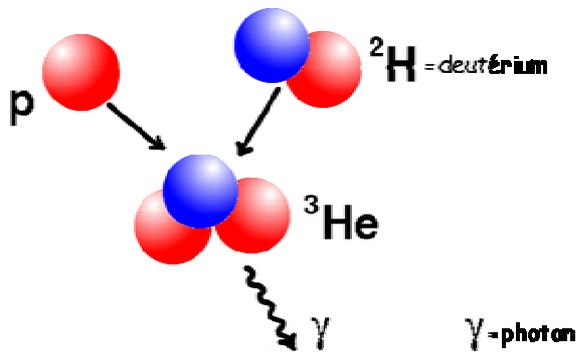
Grâce à elle, le Soleil possède assez de réserves pour des milliards d'années.

Ainsi, en 1920, Arthur Eddington propose le premier l'idée que les étoiles produisent leur énergie à partir de réactions nucléaires, fusionnant deux atomes d'hydrogène en un atome d'hélium. En 1928, George Gamow donne une formule de mécanique quantique qui montre que la force nucléaire forte peut vaincre la force magnétique afin de fusionner deux noyaux. Puis, en 1939, Hans Bethe analyse les différentes réactions possibles pour fusionner de l'hydrogène en hélium et sélectionne un cycle parmi celles-ci qu'il pense être la source d'énergie des étoiles de faible masse telles que le Soleil : le cycle (ou chaîne) Proton-Proton (noté PP).

Cette réaction nucléaire peut se décomposer en trois étapes principales.

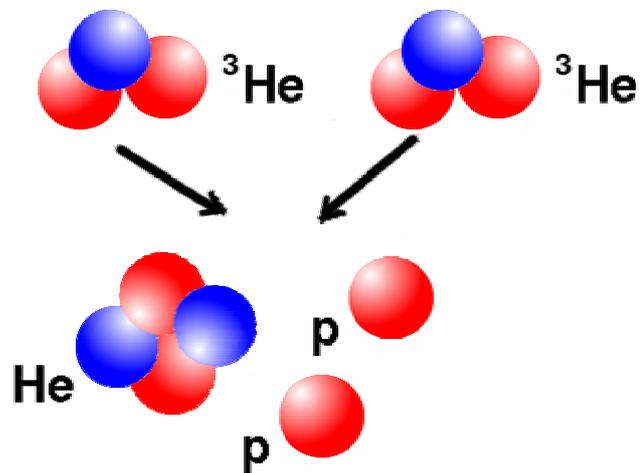


Dans l'un d'eux, le proton dégage un positron et un neutrino, devenant ainsi un neutron. Le positron s'annule avec l'un des électrons du deutérium et deux photons sont ainsi dégagés.



2. Un autre atome d'hydrogène fusionne avec le deutérium et forme un atome d'hélium (He 3), mais ne comprenant qu'un seul neutron (contrairement à l'hélium normal He en comptant deux). Cette création génère elle aussi un photon.

3. Après des millions d'années, deux atomes He 3 fusionnent et créent un atome d'hélium normal (He). Cette réaction libère deux atomes d'hydrogène qui peuvent de nouveau entrer dans la chaîne Proton-Proton.



Ainsi, cette réaction aura dégagé trois photons, un neutrino, un atome d'He (restant au sein du Soleil) et deux atomes d'hydrogène qui rentrent à nouveau dans ce cycle.

Le nom Proton-Proton s'explique donc : de protons (noyau d'un atome d'hydrogène), le Soleil dégage hélium, énergie et protons.

La boucle est bouclée et le Soleil brille.

Guillaume Hassler

S.L.A. 2005/2006, 1^{re} année

La théorie du big bang

Introduction

Depuis que l'homme existe, il a toujours cherché une explication à son existence et à celle de son milieu. Égoïste par nature, il a longtemps cru qu'il était le centre du monde (exemple : l'omphalos de Delphes chez les Grecs anciens). S'il y a une hypothèse sur la création de l'Univers que tout le monde connaît au moins de nom, c'est bien celle du big bang. Cette théorie, née au début du siècle, a mis à mal tous les anciens points de vue. Pourtant peu de gens non scientifiques seraient capables d'en exposer le principe. Nous essayerons donc d'en faire une synthèse pour la rendre accessible à tous.

Historique

Big bang : théorie du modèle cosmologique décrivant les premiers instants de l'Univers.

En 1922, le physicien russe Alexander Friedmann et l'abbé astronome Georges Lemaître découvrent que l'Univers a eu une phase première d'expansion. Cette hypothèse est validée par l'astronome américain Edwin Hubble. Grâce à ses observations de galaxies lointaines, il découvre que les galaxies s'éloignent, et donc que l'Univers est en expansion. Mais il faut attendre les années 1940 pour que le physicien américain George Gamow donne une théorie permettant une description physique des premiers instants de l'Univers. Décrivant une phase primordiale très dense et chaude, elle fut appelée ironiquement par un de ses principaux opposants, Fred Hoyle, « big bang ».

Le temps de Planck

La théorie du big bang décrit l'état physique de l'Univers lors de l'explosion primordiale. Mais, parallèlement à la barrière de température infranchissable (0 degré kelvin), il existe une limite temporelle à laquelle se heurtent tous les modèles. Cette limite, nommée *temps de Planck*, a été fixée à 10^{-43} seconde. Avant ce t_0 , les quatre forces fondamentales (gravitationnelle, électromagnétique, nucléaire faible et forte) sont confondues. Les dimensions et le temps n'existent pas. Il est donc illogique, en l'état actuel de nos connaissances, de parler d'un « avant » big bang.

Le scénario

Avant 10^{-43} seconde

La « superforce » unifie les quatre forces. La matière n'existe pas.

De 10^{-43} à 10^{-35} seconde

Au temps de Planck, le diamètre de l'Univers est de 10^{-33} cm et sa température s'élève à 10^{32} K. L'énergie peut se transformer en couples de particules et d'antiparticules. La superforce se divise en deux forces : la gravitation et la force électro nucléaire.

De 10^{-35} à 10^{-32} seconde

La température chute à 10^{28} K. La force électro nucléaire devient interactions forte et électrofaible. L'Univers s'étend de manière fulgurante et atteint la taille d'une orange.

De 10^{-32} à 10^{-12} seconde

La température est de 10^{25} K. Les quarks et les antiquarks font leur apparition dans la « mare » de photons. Ces paires de matière-antimatière s'annihilent pour former des photons et se reformer perpétuellement à partir de photons. Ce processus de matérialisation-annihilation forme une symétrie quasi parfaite. Mais pour un milliard d'antiquarks créés, un milliard et un quarks apparaissent.

De 10^{-12} à 10^{-6} seconde

La température est de 10^{15} K. L'Univers est une sphère de 300 millions de kilomètres. La force électromagnétique apparaît. Les leptons, regroupement des électrons, muons et tauons, apparaissent avec leurs équivalents négatifs (neutrinos) et leurs antiparticules.

De 10^{-6} à 10^{-4} seconde

La température est de 10^{13} K. Le diamètre de l'Univers est de 10 milliards de kilomètres (le système solaire). L'annihilation de beaucoup de matière-antimatière fait disparaître les antiquarks. La température est trop faible pour permettre au photon de se transformer en matière et en antimatière.

De 10^{-4} à 1 seconde

Les leptons s'annihilent jusqu'à disparition de l'antimatière (rappelons qu'il y avait une dissymétrie de 1 pour un milliard dans la création de couples matière-antimatière). La matière qui reste est celle qui existe aujourd'hui.

De 1 seconde à 3 minutes

La température est suffisamment basse (10^6 K) pour que l'Univers entre dans sa phase de nucléosynthèse primordiale. Les protons et les neutrons peuvent s'assembler de façon durable pour former des noyaux d'atomes d'hydrogène (un proton) et d'hélium (deux protons, deux neutrons).

De 3 minutes à 300 000 ans

Vers 300 000 ans la température passe à 4 000 K. Les électrons peuvent alors être captés par les noyaux d'hydrogène et d'hélium. C'est la formation des premiers atomes. Les photons (la lumière) cessent de réagir avec la matière. Ils peuvent alors traverser l'Univers, qui devient transparent. On capte encore ce rayonnement fossile de cette époque. Il fut découvert par hasard en 1978 par Penzias et Wilson, qui reçurent le prix Nobel de physique.

Conclusion

La théorie du big bang est loin de se résumer au grand « bang » de Hoyle. En effet, le temps de Planck ressemble plus en apparence à de la métaphysique qu'à des mathématiques! Le paradoxe est là : l'homme du XXI^e siècle, qui ne voudrait croire qu'en la science et au concret, devra encore longtemps répondre à ses interrogations par de l'abstraction...

L'Univers est né d'un nulle part sans dimensions directionnelles et temporelles.

Benjamin HEYMANN

Hipparcos

et la mesure de la parallaxe



La carte du ciel remise au premier cours d'astronomie permet d'établir une représentation des positions des étoiles et objets visibles dans l'hémisphère nord (boréal) et sud (austral).

Cette carte présente ainsi les différentes constellations et étoiles composant ces dernières. Diverses données apparaissent aussi sous le planiciel sous forme de tableau. Les mesures traitées sont dans l'ordre :

- Bayer : le nom de l'étoile dans le catalogue Bayer
- m : la magnitude apparente
- M : la magnitude absolue
- L : la luminosité exprimée en luminosité solaire
- P : la parallaxe en millisecondes d'arc
- D : la distance en années-lumière

Ces mesures méritent toutes, à mon sens, d'être approfondies afin de comprendre leur signification. Ma recherche scientifique s'attardera aujourd'hui essentiellement quant à la possibilité de mesurer une distance. Il m'apparaît en effet surréaliste de pouvoir mesurer une distance d'un point fixe vers le ciel. C'est pourquoi mon exposé s'appuiera sur les études menées par le satellite *Hipparcos*.

Avant de décrire plus en détail le satellite **Hipparcos** (dont le nom, outre une référence à l'astronome grec du deuxième siècle avant notre ère, est l'acronyme de **H**igh **P**recision **PAR**allax **CO**llecting **S**atellite), il me semble important de montrer dans quel cadre et dans quels objectifs s'inscrit sa mission.

Le [satellite Hipparcos](#) fut un projet de l'[Agence spatiale européenne](#) dédié à la mesure de la [parallaxe](#) et du [mouvement propre](#) des [étoiles](#). Ce satellite a été lancé par la fusée *Ariane* le 8 août 1989 depuis la base de Kourou. A la suite d'une défaillance du moteur d'apogée, il fut impossible de placer le satellite sur l'orbite circulaire géostationnaire de 42 000 km de rayon à partir de laquelle devait se dérouler la mission. En effet, la panne de l'un des [boosters](#) résulta en une orbite très [elliptique](#). On a ainsi craint à ce moment que ce magnifique projet soit condamné à l'échec en raison d'une usure prématurée des panneaux solaires lors des passages répétés dans les ceintures de radiations entourant la Terre. Toutefois, le satellite a très correctement fonctionné jusqu'au 17 août 1993, jour où les responsables de la mission au centre de contrôle de l'ESA à Darmstadt décidèrent l'arrêt des opérations à la suite de diverses avaries du système de guidage et de l'ordinateur de bord. La mission du satellite était d'établir une cartographie de très haute précision de la sphère céleste en observant environ 120 000 étoiles soigneusement sélectionnées et régulièrement réparties sur le ciel. Initialement la mission était prévue pour durer 2,5 années pour aboutir après deux autres années de calculs à un catalogue de positions pour cet ensemble d'étoiles avec une précision angulaire de 0,002".

Le satellite *Hipparcos* est équipé d'un télescope de taille modeste de 30 cm de diamètre, mais il a l'avantage de travailler hors de l'atmosphère, ce qui permet d'observer des astres jusqu'à la magnitude 12,5, soit un éclat 400 fois inférieur à celui des étoiles les plus faibles visibles à l'œil nu.

Hipparcos, premier satellite d'astrométrie, a ainsi permis d'élaborer un catalogue publié en 1997. Il fournit les coordonnées célestes et les composantes de mouvement de quelque 120 000 étoiles avec une précision 10 à 100 fois plus grande que les catalogues précédents, établis à l'aide d'instruments au sol. La mission a permis de cartographier près de 2,5 millions d'étoiles dans notre galaxie 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.

Le programme scientifique se composait de deux parties :

- l'*expérience Hipparcos*, dont le but était de mesurer les cinq paramètres [astrométriques](#) d'environ 120 000 étoiles avec une précision de l'ordre de 2 à 4 [millisecondes d'arc](#);
- l'*expérience Tycho*, dont le but était de mesurer les propriétés astrométriques et [photométriques](#) de 400 000 autres étoiles mais avec une précision moindre.

Pour remarque, afin d'étudier avec précision la position et l'évolution de la position d'une étoile dans le temps, on décrit l'étoile grâce à cinq paramètres astrométriques : la latitude, la longitude, le mouvement propre en latitude et en longitude, et enfin la parallaxe.

Le [catalogue Hipparcos](#) (120 000 étoiles avec une précision d'une milliseconde d'arc) et le [catalogue Tycho](#) (plus d'un million d'étoiles avec une précision de 20-30 millisecondes d'arc) furent achevés en août 1996 et publiés par l'ESA en juin 1997. Les données de ces catalogues servirent à créer le [Millennium Star Atlas](#), un atlas couvrant l'entièreté du ciel et comportant un million d'étoiles jusqu'à une [magnitude apparente](#) de 11 et complété par 10 000 objets non stellaires provenant d'autres sources.

Tycho 2, une nouvelle version du catalogue Tycho, fut publié en 2000. Il est basé sur les mêmes observations mais, grâce à une méthode de réduction de données plus avancée, les données y sont légèrement plus précises. Cette version est aussi beaucoup plus complète : 2 539 913 étoiles y sont présentes, ce qui équivaut à 99 % de toutes les étoiles jusqu'à la magnitude 11.

Toutefois, il existe une controverse au sujet des données récoltées par la mission : une erreur d'une milliseconde d'arc pourrait entacher les résultats, du moins dans certaines parties du ciel. Par exemple, la valeur de la distance nous séparant des [Pléiades](#) déterminée par *Hipparcos* est environ 10 % plus faible que celle déterminée par d'autres méthodes. En 2004, le problème n'était toujours pas résolu.

Conclusion :

Les travaux de rédaction ont été achevés au cours de l'année 1995, avec la fusion des solutions obtenues par chacun des deux consortiums. Ce travail s'est révélé délicat, en particulier pour les étoiles doubles car les méthodes employées étaient très différentes et il y avait plusieurs milliers de détections qui ne coïncidaient pas exactement.

Depuis l'année 1996, les résultats sont mis à la disposition des groupes ayant participé à la préparation de la mission et au traitement des données en vue d'une exploitation scientifique. En 1997, les résultats ont été rendus publics, sous la forme d'un catalogue imprimé, d'une dizaine de CD-ROM, contenant les résultats astrométriques et la base photométrique.

On peut aussi accéder en ligne au catalogue *Hipparcos* sur le site de Centre de Données astronomiques de Strasbourg "CDS".

Annexe :

Le **parsec** (symbole **pc**) est une [unité](#) de [longueur](#) utilisée en [astronomie](#). Son nom vient de la contraction de « [parallaxe-seconde](#) ».

Cette unité résulte de l'utilisation d'une méthode [trigonométrique](#) dite « méthode de la parallaxe », servant à déterminer la distance séparant un observateur d'un objet éloigné quelconque, à la mesure de la distance des objets célestes.

Le parsec est défini comme étant la distance à laquelle une [unité astronomique](#) (UA) sous-tend un angle d'une [seconde](#) d'arc. Si la parallaxe d'une étoile est mesurée en secondes d'arc, alors la distance entre cette étoile et le Soleil, exprimée en parsecs, est égale à l'inverse de cette valeur.

Un parsec vaut donc $\cot\left(\frac{\pi}{360 \times 3600}\right) \times 0,5 \text{ ua} \approx 206\,265 \text{ ua}$, c'est-à-dire

$3,085\,677\,581\,28 \times 10^{16} \text{ m}$ ou environ 3,26 [années-lumière](#).

Pour des raisons pratiques, les astronomes expriment les distances des [objets astronomiques](#) en parsecs plutôt qu'en années-lumière.

Les premières mesures d'un objet interstellaire (étoile [61 Cygni](#) par [Friedrich Wilhelm Bessel](#) en [1838](#)) furent effectuées en utilisant la largeur de l'[orbite](#) terrestre comme référence. Le parsec dérive de cette méthode. La détermination des distances des corps célestes est l'objet principal de l'[astrométrie](#).

L'étoile la plus proche du [Soleil](#), α Cen ou [Proxima Centauri](#), se trouve à 1,316 parsec (4,28 années-lumière). Les distances des autres objets célestes n'appartenant pas au [système solaire](#) sont bien plus grandes et se mesurent couramment en kiloparsecs (symbole **kpc**) ou mégaparsecs (symbole **Mpc**).

Entre [1989](#) et [1993](#), le [satellite Hipparcos](#), lancé par l'[Agence spatiale européenne](#), a mesuré la parallaxe d'environ 100 000 étoiles avec une précision meilleure que 1 milliseconde d'arc, ce qui a permis de déterminer la distance d'étoiles éloignées de nous de plus d'un kiloparsec, se trouvant donc à l'intérieur du disque de [notre galaxie](#).

Tableau de conversion des unités astronomiques

Unités	Parsec	Al	UA	m
Parsec	1	3,2615	206 264	$3,09 \cdot 10^{16}$
Al	0,3066	1	63 242	$9,46 \cdot 10^{15}$
UA	$4,84 \cdot 10^{-6}$	$1,58 \cdot 10^{-5}$	1	$1,50 \cdot 10^{11}$
m	$3,23 \cdot 10^{-17}$	$1,06 \cdot 10^{-16}$	$6,67 \cdot 10^{-12}$	1

Nicolas Dubuc



Société Lorraine d'Astronomie

Examen de fin de première année

Dossier personnel

CIEL ! Elle a bougé !

ou : Les bienfaits de l'astrométrie

(Juin 2006)

Il était une fois...

Jusqu'au milieu du XVIII^e siècle, les étoiles autres que le Soleil ne présentaient guère d'intérêt pour les astronomes.

En effet, contrairement aux planètes qui se déplaçaient dans le ciel et dont quelques détails étaient visibles, les étoiles étaient parfaitement immobiles et restaient ponctuelles même dans les meilleurs instruments de l'époque.

Leur étude se limitait donc à des mesures de coordonnées et à l'établissement de catalogues.

Il semblait, à cette époque, que ces objets restaient pour toujours inaccessibles et hors champ de la science.

- Dès le IV^e siècle avant notre ère, Aristillus et Timocharis, deux astronomes d'Alexandrie, repèrent la position de quelques étoiles brillantes.
- Au II^e siècle avant J.-C., Hipparque constitue un catalogue d'environ 1 000 étoiles.
- Ptolémée, en 137 après J.-C., publiera les travaux d'Hipparque.
- Le Danois Tycho Brahé, quinze siècles plus tard, publie le dernier catalogue avant l'invention de la lunette. Il observe, à l'œil nu, 1 005 étoiles avec une précision d'une minute d'angle.
- Kepler s'en servira de base pour ses travaux, notamment concernant les lois sur le mouvement des planètes.
- Edmond Halley, qui recensa pour la première fois environ 350 étoiles australes, mit en évidence que les étoiles n'étaient pas fixes dans le ciel. La mesure de la position de nombreuses étoiles comparée à des observations plus anciennes, après correction des effets du mouvement de la Terre, fit apparaître que certaines positions ne correspondaient plus. Les étoiles concernées s'étaient déplacées dans le temps. Le dogme de l'immuabilité des cieux était battu en brèche. Les étoiles n'étaient pas fixées sur une immense sphère mais pouvaient librement se mouvoir les unes par rapport aux autres.
- Pour les étoiles les plus proches de la Terre, cela se traduisait par de légères modifications de leur position dans le ciel = 1 seconde d'arc par an.
- On doit un grand catalogue d'étoiles, le *Bonner Durchmusterung*, à l'Allemand Friedrich Argelander, publié après sa mort, et regroupant 324 000 étoiles. Précision = 30 secondes d'arc.

- Le premier catalogue d'après des observations photographiques, le *Cap Photographic Durchmusterung*, fournit en 1900 la position de 454 875 étoiles. Précision = 6 secondes d'arc.
- La carte photographique de l'ensemble du ciel a été réalisée en 1887 par l'amiral français Ernest Mouchez qui regroupe quelque 5 millions d'étoiles.
- Le catalogue en vigueur à l'heure actuelle, le *FK 5 Fundamental Katalog*, atteint, pour un nombre restreint d'étoiles, une précision de l'ordre du centième de seconde = 0,08 seconde pour 3 000 étoiles.

L'astronomie consiste à procéder à une reconnaissance du ciel. Cela nécessite à la fois de recenser les astres qui peuplent l'univers et de mesurer les grandeurs physiques qui leur sont associées.

Position, distance, déplacement, éclat, masse, rayon, composition de leur rayonnement

L'astronomie recouvre pour son étude des domaines aussi variés que :

L'**astrophysique**, qui s'étend de l'infiniment petit à l'infiniment grand.

L'**astronomie** elle-même, pour l'étude générale des astres, de leurs différentes formes et regroupements.

La **spectroscopie** analyse la lumière émise ou absorbée par les atomes d'un gaz, nous renseigne sur la composition, la température et la densité de ce gaz. Cette analyse de la lumière en ses différentes longueurs d'ondes constitue ce qu'on appelle la *spectroscopie*.

La **photométrie** est la science qui étudie le rayonnement lumineux du point de vue de la perception par l'œil humain. Tous les appareils de mesure en photométrie sont étalonnés en fonction de la courbe de sensibilité relative de l'œil humain.

La **télémétrie** ou **laser-Lune** consiste à mesurer, à l'aide d'une horloge atomique, la durée d'un aller et retour d'un photon, émis par un laser du Centre d'Études et de Recherches Géodynamiques et Astrométriques (CERGA) à Grasse, puis réfléchi sur la Lune.

L'**astrométrie**, qui est la science de la mesure des distances des astres et du repérage de ces mêmes astres sur la voûte céleste.

Les unités de mesure des distances dans l'Univers

Pour mesurer les distances dans l'Univers, on n'utilise pas le mètre, ni le kilomètre, car les chiffres seraient trop grands.

Les astronomes utilisent donc d'autres unités de mesure. Les trois principales unités sont :

- l'unité astronomique (UA);
- l'année-lumière (al);
- le parsec (pc).

L'*unité astronomique* (UA) sert à faire des mesures dans le système solaire. C'est la plus petite unité de mesure. Elle équivaut à la distance moyenne qui sépare la Terre du Soleil, soit environ 150 000 000 de km.

L'*année-lumière* (al) est l'unité la plus utilisée. Elle sert pour tout le reste de l'Univers (distance entre les étoiles, entre les galaxies...). Elle équivaut à la distance que parcourt la lumière en une année. La lumière parcourt 300 000 km à la seconde dans le vide. En calculant la vitesse parcourue en un an, cela vaut environ 10 000 milliards de km.

Le *parsec* (pc) est l'unité la moins utilisée. Elle mesure de très grandes distances. Elle est encore plus grande que l'année-lumière car sa valeur est de 3,26 al, soit environ 30 000 milliards de km. Le nom de parsec vient de *parallaxe* et de *seconde*.

1 pc = 1 seconde d'arc = 30 857 000 000 000 de km ou 206 265 UA ou 3,26 al

La méthode de la parallaxe

La première méthode que les astronomes développèrent pour mesurer la distance des étoiles reposait sur des mesures précises de position et sur le phénomène de parallaxe. Pour comprendre celui-ci, vous pouvez faire une expérience très simple.

Placez-vous à quelques mètres d'un mur.

Allongez votre bras droit.

Levez un doigt.

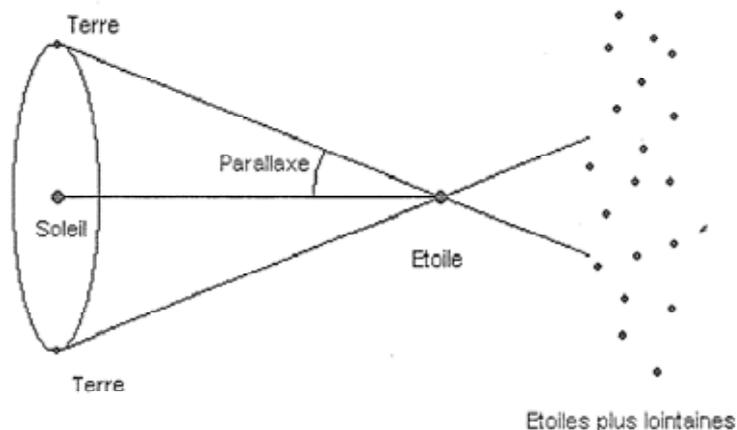
Observez sa position par rapport au mur.

Déplacez maintenant votre tête alternativement vers la gauche et vers la droite sans bouger le bras.

Si tout se passe bien, la position apparente de votre doigt par rapport au mur doit changer.

C'est ce phénomène, un changement de position apparente d'un objet lointain dû en fait à un déplacement de l'observateur, que l'on appelle *parallaxe*.

La parallaxe se mesure en radians et le signe est π



Du fait de la révolution de la Terre autour du Soleil,
la position apparente d'une étoile proche par rapport aux étoiles lointaines varie légèrement.
En mesurant le déplacement angulaire, on peut déterminer la distance de l'étoile.

Les astronomes furent amenés très tôt à essayer d'utiliser la parallaxe pour mesurer la distance des étoiles. Le mur de notre précédente expérience est remplacé par une référence de 3 000 étoiles.

Du fait de la révolution de la Terre autour du Soleil, les observateurs terrestres sont en mouvement. Ainsi, la position apparente d'une étoile proche par rapport au fond constitué par les étoiles plus lointaines change légèrement. Si le petit déplacement angulaire est mesurable, on peut partir de quelques connaissances géométriques pour calculer la distance de cette étoile.

La difficulté majeure pour cette technique réside dans le fait que même les étoiles les plus proches sont très distantes et donc que leur parallaxe, c'est-à-dire l'angle défini par leur mouvement apparent, est extrêmement faible.

Il a fallu attendre 1837 pour qu'une première mesure soit réalisée.

L'astronome allemand Wilhelm Bessel détermina que l'étoile 61 du Cygne présentait une parallaxe d'un tiers de seconde d'arc.

Connaissant la valeur du rayon de l'orbite terrestre, 150 millions de km, il fut en mesure de calculer la distance de l'étoile, 100 000 milliards de km, soit 680 000 UA ou 11 al.

Avec cette valeur, les astronomes prenaient la mesure de l'immensité des espaces interstellaires et de la taille négligeable du système solaire par rapport à l'Univers.

La principale limitation à cette méthode est la présence de l'atmosphère terrestre. La turbulence atmosphérique déforme les images du ciel et impose une limite à la précision avec laquelle on peut mesurer la position d'un objet astronomique.

Cette limite est de quelques fractions d'arc.

Les mesures de distance par la méthode de la parallaxe ne donnent de bons résultats que jusqu'à une centaine d'années-lumière, ce qui limite le nombre d'étoiles possibles.

Pour remédier à ce problème, la solution est de placer un instrument d'observation au-delà de l'atmosphère terrestre.

L'Union Européenne a mis au point et a lancé en 1989 un satellite d'astronomie baptisé *Hipparcos*. Outre la référence à l'astronome grec du II^e siècle, Hipparcos est l'acronyme de HIGH Precision PARallax COLlecting Satellite.

Celui-ci fut en mesure, de 1990 à 1993, de déterminer la position de 100 000 étoiles avec une précision de 0,001 de seconde d'arc et d'observer ainsi des parallaxes jusqu'à 1 500 al du Soleil.

La méthode du point de convergence

Il y a un siècle, les astronomes n'avaient pas de satellite et ils devaient trouver une deuxième méthode de mesure pour les distances supérieures à 100 al. Ils y parvinrent en mettant au point une nouvelle technique appelée la méthode du point de convergence, qui s'appuyait sur des mesures du mouvement apparent de certaines étoiles.



Position et vitesse des étoiles de l'amas des Hyades mesurées par le satellite Hipparcos.

Le cercle montre la position actuelle de chaque étoile, le trait son déplacement dans les 100 000 ans qui viennent.

L'amas se trouve à 150 al de nous. La plupart des étoiles se déplacent dans la même direction.

Les autres ne font pas partie de l'amas.

Nous avons vu que les étoiles ne sont pas fixes mais se déplacent dans le ciel.

Ces déplacements angulaires observables depuis la Terre ne correspondent qu'à une partie du mouvement réel des étoiles. Si par exemple une étoile se déplaçait dans la direction de la Terre, nous l'observerions fixe dans le ciel.

Ainsi, le mouvement réel d'une étoile peut être formé de deux composantes : un mouvement tangentiel, accessible par des mesures de position comme celles de Halley, et un mouvement radial, correspondant au déplacement de l'étoile le long de notre ligne de visée et qui peut être évalué à l'aide de l'effet Doppler qu'il induit.

La méthode du point de convergence s'applique aux amas ouverts, des ensembles d'étoiles d'une dizaine ou d'une centaine de membres, comme par exemple les Hyades ou les Pléiades.

Les étoiles d'un tel amas sont fortement liées et se déplacent toutes dans la même direction. Mais en projection sur la voûte céleste, elles semblent converger vers un même point, de la même façon que les bords d'une route semblent converger à l'horizon.

Des considérations géométriques permettent alors de déterminer la distance de l'amas si l'on connaît la position du point de convergence, ainsi que les vitesses tangentielles et radiales de toutes les étoiles.

En utilisant cette méthode, les astronomes découvrirent par exemple que les Hyades se trouvaient à environ 150 al du Soleil.

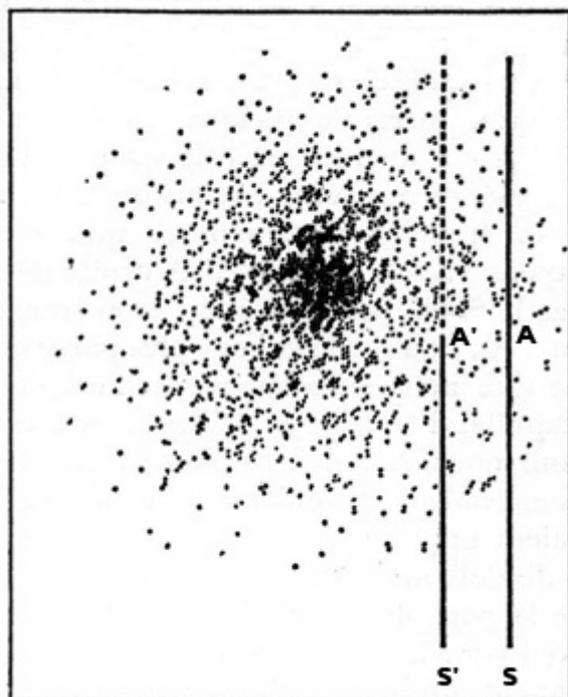
De façon plus générale, la technique permet d'obtenir des résultats fiables jusqu'à environ 300 al.

Méthode de mesure d'avenir du XXI^e siècle : l'interférométrie

La technique d'interférométrie à très longue base, dite VLBI (Very Long Bas Interferometry), permet, en faisant interférer des ondes radio, de déterminer la position d'objets célestes avec une précision de l'ordre du dix-millième de seconde de degré.

Cette technique se base sur un dispositif d'interféromètres spatiaux comprenant un ensemble de télescopes pointés simultanément dans la même direction et connectés de manière à fonctionner comme un instrument unique (installé par exemple sur la Lune : sol stable, nuits noires).

André Kuntz



Question

Pourquoi le Soleil semble-t-il avoir un bord alors qu'il est gazeux et donc sans limites précises ?

Dans la bulle de brouillard ci-contre, notre rayon visuel, en SA, la traverse, au voisinage du bord. Mais plus près du centre, en S'A', il ne la traverse plus. La bulle semble donc avoir un bord net et bien tranché entre SA et S'A'. C'est pour la même raison que le disque du Soleil semble si net, bien que cet astre soit gazeux.

(Source : Pierre Rousseau, *Notre Soleil*. Librairie Hachette.)

Bravo Roland !

Notre ami Roland Keff a réalisé de très belles photographies de notre satellite, presque de jour en jour, à l'aide de son télescope 200 mm. Ce serait dommage de ne pas en faire profiter les membres de notre association ! Voici donc dans nos colonnes un aperçu de quelques-unes de ses images, tout à fait extraordinaires. Bravo Roland!



30 octobre 2006

Les Apennins
et le trio Archimède, Autolycus et Aristillus.

(Les photographies qui illustrent cet article ont été prises à l'oculaire du télescope.)

30 octobre

Le lendemain du premier quartier.



1^{er} novembre

Le terminateur traverse la mer des Pluies et longe le golfe des Iris. La Lune est gibbeuse.



2 novembre



Le terminateur a progressé au-delà du golfe des Iris. Aristarque est parfaitement visible vers le tiers supérieur, tout près de la nouvelle position du terminateur. Au sud de la mer des Humeurs, Schiller est bien reconnaissable par sa forme très allongée.

3 novembre

Nous approchons de la phase pleine, qui aura lieu le 5. Le déplacement du terminateur depuis la veille par rapport à Aristarque est très évident. Tycho rayonne particulièrement bien.



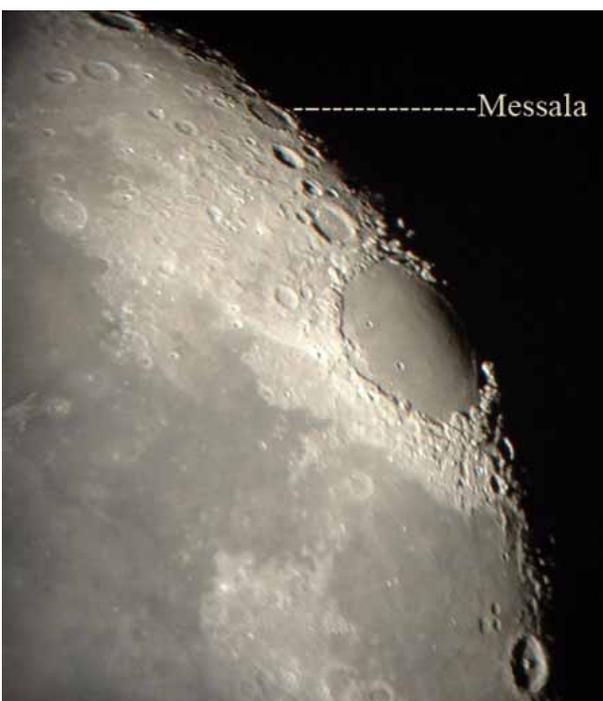
6 novembre



Les conditions météo n'ont pas permis de photographier la pleine Lune du 5. Ici, le lendemain, nous attaquons la phase décroissante. En bordure de la mer de la Fécondité, à droite de l'image, le grand cratère Langrenus est bien visible. Son diamètre est de 132 km.

7 novembre

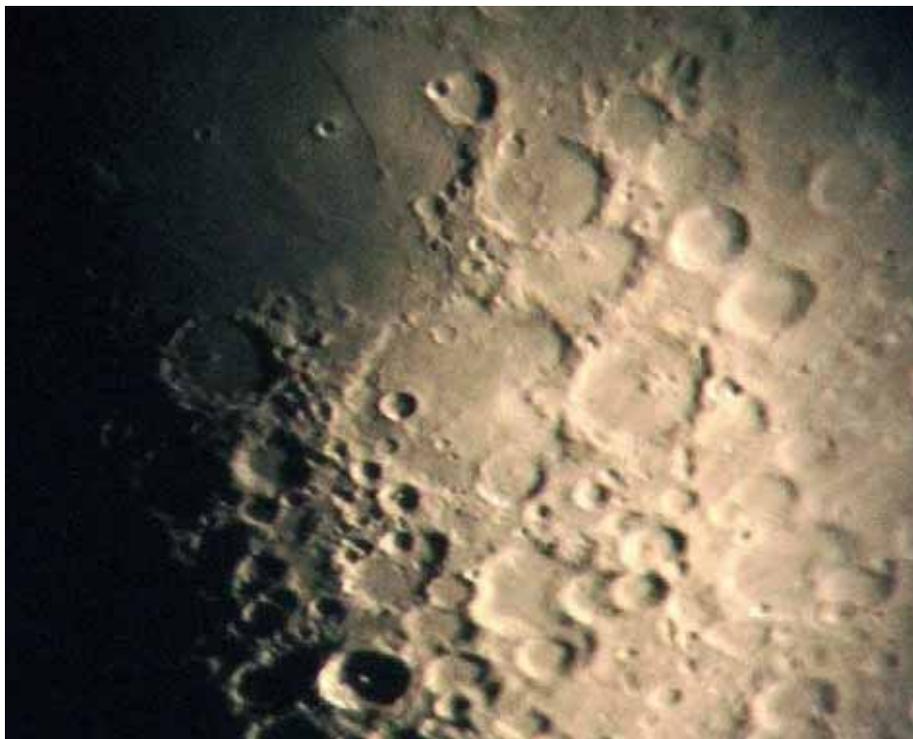
Le terminateur traverse à présent la mer des Crises. Le cratère Messala, indiqué par un pointillé, mesure 124 km. En bas de la photo, Langrenus est magnifique avec sa montagne centrale.



9 novembre

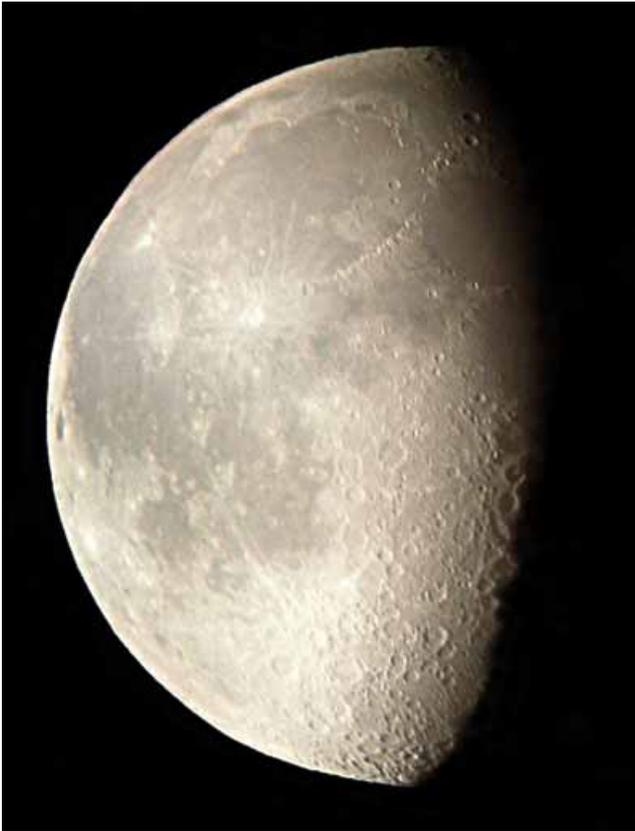


La Lune a retrouvé ici une forme gibbeuse, quatre jours après la phase pleine. A mi-hauteur de la photographie, la mer du Nectar borde le terminateur. De beaux cratères longent également celui-ci vers le pôle sud.



Très belle région cratérisée. Le Mur Droit (longueur de 110 km) est visible en haut comme une ligne noire. A sa gauche, le petit cratère Birt. En bas, Tycho et sa montagne centrale.

(Photo prise le 30 octobre.)



11 novembre

Presque le dernier quartier.
Vers le nord, Aristote et Eudoxe sont à la limite
du terminateur.

*(Un léger voile a nécessité un traitement avec
Photoshop.)*

13 novembre

Quelques heures après le dernier quartier,
dans la nuit du 12 au 13.

A mi-hauteur, le magnifique ensemble
Ptolémée, Alphonse et Arzachel.

Au sud, Clavius (225 km) est bien reconnaissable.



16 novembre

Le croissant, vers 6 heures du matin.
Nous voyons parfaitement Gassendi
au nord de la mer des Humeurs.



18 novembre

Le croissant est à présent très fin.
La nouvelle Lune est pour le 20.

Pierre Haydont

Occultations diurnes visibles

avec un instrument.

En astronomie, une *occultation* est le passage d'un astre derrière un autre pour un observateur terrestre. Évidemment l'astre qui passe derrière est d'un diamètre apparent plus petit ou identique à celui de l'objet qui défile devant lui. Si l'astre le plus proche de la Terre a un diamètre apparent plus petit que l'objet derrière, il s'agit d'un *transit*. L'occultation diurne la plus connue, visible même à l'œil nu, est évidemment le phénomène appelé *éclipse totale du Soleil*. Pour plus de détails sur cette occultation, consultez n'importe quel bon livre d'astronomie, *L'Écho d'Orion* numéro 116 ou notre site Internet. Il faut rappeler que les occultations ou les transits, soit nocturnes, soit diurnes, ne sont observables que dans une petite zone terrestre.

Pendant la journée, en plus de l'occultation du Soleil par la Lune, malgré la lumière diurne, il y a d'autres occultations visibles avec un instrument. Nécessairement les deux astres doivent avoir une magnitude apparente importante avec le Soleil levé, disons inférieure à -1 . Cette contrainte limite énormément le choix des candidats. La seule étoile, en plus du Soleil, qui rentrerait dans ce cas est Sirius (magnitude $-1,5$). Les autres candidats sont quelques planètes et évidemment la Lune. Un aspect intéressant de ces occultations est qu'elles peuvent se produire soit pendant que l'un des deux astres présente une phase, soit pendant que les deux objets ont une partie de leur disque illuminée. Dans la plupart des cas, un de ces astres est la Lune.

Les occultations ou les transits planète-planète sont plutôt rares. Le tableau suivant montre les dix-huit dates entre 1700 et 2200 où un de ces deux événements s'est produit ou se produira.

Date	Événement	Visibilité à Nancy
19 septembre 1702	Jupiter occulte Neptune	de 13:17:24 à 16:51:04
21 juillet 1705	Mercure transite Jupiter	non visible (rapprochement serré)
14 juillet 1708	Mercure occulte Uranus	de 14:01:11 à 14:03:49 (partielle)
4 octobre 1708	Mercure transite Jupiter	de 13:38:45 à 13:42:36
28 mai 1737	Vénus occulte Mercure	en dessous de l'horizon
29 août 1771	Vénus transite Saturne	en dessous de l'horizon
21 juillet 1793	Mercure occulte Uranus	en dessous de l'horizon
9 décembre 1808	Mercure transite Saturne	en dessous de l'horizon
3 janvier 1818	Vénus transite Jupiter	en dessous de l'horizon
22 novembre 2065	Vénus transite Jupiter	de 13:40:24 à 13:46:21
15 juillet 2067	Mercure occulte Neptune	non visible (rapprochement serré)
11 août 2079	Mercure occulte Mars	en dessous de l'horizon
27 octobre 2088	Mercure transite Jupiter	non visible (rapprochement serré)
7 avril 2094	Mercure transite Jupiter	de 11:42:24 à 11:49:20
21 août 2104	Vénus occulte Neptune	en dessous de l'horizon
14 septembre 2123	Vénus transite Jupiter	de 16:16:33 à 16:32:23
29 juillet 2126	Mercure occulte Mars	non visible (rapprochement serré)
3 décembre 2133	Vénus occulte Mercure	de 15:02:29 à 15:13:52

Il est intéressant de noter que tous les événements visibles à Nancy sont diurnes.

John Bevis, un astronome amateur qui avait accès à l'observatoire de Greenwich, observa l'occultation du 28 mai 1737. Il nota que la distance qui séparait Mercure de Vénus était d'un dixième du diamètre de l'étoile du Berger à 21:44:00; après, les nuages couvraient les deux planètes. À 21:52:06, il ajouta que Vénus réapparaissait et occultait Mercure. Mais les nuages recouvraient encore Vénus et l'empêchèrent d'observer la suite. Les deux astres se trouvaient à environ $1^{\circ} 40'$ de hauteur; le Soleil était, lui, à -11° de hauteur, donc à la limite pour que l'occultation soit visible à l'œil nu.

L'occultation de Mercure par Vénus du 3 décembre 2133 est intéressante parce que le disque de Mercure sera illuminé à 99 % avec une magnitude apparente de $-0,95$ et Vénus ne sera pas illuminée par le Soleil (évidemment vue de la Terre), c'est-à-dire que Mercure sera en conjonction supérieure et Vénus en conjonction inférieure. Cette fois-ci le Soleil sera au-dessus de l'horizon, les trois astres seront à une altitude similaire, entre $10^{\circ} 47'$ et $9^{\circ} 48'$ tout le long du phénomène. Au moment de l'occultation, la distance entre les planètes et le Soleil sera d'environ $4^{\circ} 30'$. Ce phénomène, si rare, sera-t-il visible avec un instrument d'amateur? Y aura-t-il encore des humains sur la Terre pour l'observer?

Est-ce que des occultations diurnes de Sirius par la Lune sont possibles? La magnitude de l'étoile permettrait de l'observer avec un instrument, mais sa latitude par rapport à l'écliptique de $-39^{\circ} 26' 24''$ fait qu'elle ne se trouve pas sur le chemin parcouru par la Lune, donc pas d'occultation possible.

Les occultations des planètes par la Lune sont beaucoup plus fréquentes que celles de planète-planète. Sans tenir compte de l'heure, entre le 1^{er} janvier 1951 et le 31 décembre 2050, on en dénombre 75. Je ne vais m'intéresser qu'à deux diurnes de cette période et à une troisième, aussi en pleine journée, observée en 1785. Dans les trois phénomènes, l'astre occulté est Vénus; l'endroit d'observation pour les événements du vingt-et-unième siècle, la ville est Nancy; pour celui du dix-huitième siècle, la ville d'observation est Paris. Les heures sont en heure légale. Dans les trois cas l'événement fut ou sera peu après la nouvelle Lune.

Le 21 mai 2004 vers 12:09 Vénus commençait à être occultée par la Lune. Le phénomène finit quelques secondes après 13:28. Les deux astres présentaient un petit quartier; la planète avait 10 % de son disque illuminé et la Lune était âgée de 2,02 jours. L'observation de l'événement était possible avec un instrument d'amateur.

Le 18 juin 2007 le spectacle commencera peu après 15:14 et se terminera vers 16:34. La planète aura 44 % de son disque illuminé et la Lune sera âgée de 3,69 jours. Toutes les étapes seront sûrement observables avec un instrument d'amateur. Mais quel instrument – une lunette de 60 mm, de 90 mm, de 110 mm, un télescope de 130 mm, de 200 mm, de 280 mm ou de 300 mm ou des jumelles 5 x 40, 7 x 50 – permettra de l'observer? Peut-être qu'un extrait du compte rendu de l'observation du 12 avril 1785 pourra donner la réponse. Pendant ce phénomène, qui commença peu après 12:53 et s'acheva vers 13:45, Vénus avait 36 % de son disque illuminé et la Lune était âgée de 3,53 jours.

IL faisoit beau temps depuis plusieurs jours, le baromètre étoit à sa plus grande hauteur, 28 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$, ce qui promettoit un ciel serein pour l'observation de Vénus.

Commentaire: le ciel était dégagé.

Le 12 Avril, jour annoncé pour l'occultation, je pris un grand nombre de hauteurs correspondantes du Soleil, qui donnèrent le midi à une grande précision.

Commentaire: la personne pointa "au pif".

Pour l'observation, j'ai employé une lunette achromatique, de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de foyer, à grande ouverture, que j'avois fait grossir cent quarante fois; c'est avec ce grossissement que j'ai observé l'immersion de Vénus, sous le bord obscur de la Lune.

Traduction: avec un instrument professionnel de l'époque, sans suivi ni pointage automatique, le passage de la Lune devant Vénus en pleine journée fut observé sans problème.

Je n'ai aucune idée à quel instrument moderne correspond "une lunette achromatique de 3 pieds et demi de foyer". À mon avis une lunette de 110 mm ou un télescope de 115 doivent être suffisants pour observer cet événement. Je ne pense pas que des jumelles de 7 x 50 soient suffisantes pour observer Vénus en pleine journée.

Mais, qui eut l'idée, en 1785, d'observer "l'immersion de Vénus sous le bord obscur de la Lune"? Réponse: Charles Messier.

Sources:

Calculs des éphémérides: logiciel "Lunar Occultation Workbench Wizard (LOW)"; phases de Vénus et de la Lune: logiciel "Starry Night Pro Plus".

<http://www.answers.com/topic/occultation>

<http://www.go.ednet.ns.ca/~larry/planets/occl1st.htm>

<http://www.go.ednet.ns.ca/~larry/planets/1737occl1.htm>

Charles Messier. "Occultation de Vénus par la Lune". Mem. Acad., 1785, pp. 659-660.

Guillermo Mulliert

ASTRO-CROISÉS GÉANTS : LES NOMS DES ÉTOILES

Note : Les noms des constellations figurent en français.

Horizontalement

1. Alpha Orion. — Alpha Taureau. — Adjectif démonstratif. **2.** Epsilon Pégase. — Arme à longue lame. — Autrement dit. — Dans les Pléiades. **3.** Père, mère, enfants. — Relatif à la haute atmosphère. **4.** Fleuve espagnol. — Père d'Andromaque. — Réfutas. — Se mangent s'ils sont petits. **5.** Changeas de direction. — Nord-ouest. — Type d'étoiles variables dont la représentante est dans la Lyre. — Dans le pain. **6.** Phase lunaire. — Convient. — Pronom personnel. — Espèce de crabe. — Monnaie bulgare. **7.** Parallélogramme allongé à angles droits. — Nom donné à un philosophe de l'antiquité grecque, tel Xénophane. — Bois très léger. **8.** Arrêt ou ralentissement d'un liquide organique qui circule. — Gamma Aigle. — Elève. **9.** Onomatopée. — De sol ou de fa. — Doigt qui montre. — Tibia. — A nous. **10.** Qui existe. — Redit. — Vieux non. — Indium. — Fleuve. **11.** Arrêt subit d'un moteur. — Cri de charretier. — Dans les cuivres de l'orchestre. — Gros astéroïde. **12.** Langue. — Préposition. — Fatigué. — Cube. — Ecorce de chêne. **13.** Constellation d'été. — Pour un avion, se poser. — Pas peu. — Ronge. **14.** Perdre sa peau. — Rassemblement d'abeilles. — Delta Hercule. **15.** Pareil. — Delta Eridan. — Modifications notre direction. **16.** Alpha Ophiucus. — Alpha Lyre. **17.** Marque la liaison. — Au Japon, portique. — Rayon de lumière. — Gamma Andromède. — Bêta Corbeau. **18.** Grecque. — Adjectif interrogatif. — Abréviation de nanomètre. — Exclamation. — A moi. **19.** Multicolore dans le ciel. — Chastes. — Gamma Lion. — Dzêta Grande Ourse. **20.** Pronom personnel. — Trois dans Orion. — Problème. **21.** Dzêta Persée. — Alpha Dragon. — Alpha Flèche. — Montagne de Thessalie. **22.** Habitants. — Sous mi. — Classe par séries. — Médicaments. **23.** Mesure chinoise. — Dans les Pléiades. — Jeu chinois. — Célèbre étoile de la Baleine. — Manière de faire selon les règles. **24.** Soixante minutes. — Don fait par testament. — Delta Verseau. — Rendit piquant. **25.** Dans les Pléiades. — Événement imprévu. — Mathématicien anglais. — Comme deux ou quatre. **26.** Do. — Désignât. — Epsilon Cassiopée. — Méprisable. **27.** Après bis. — On le respire. — Actinium. — Noyau de la Terre. — Victoire de Napoléon. — Dans les Alpes. **28.** Erbium. — Satellite galiléen. — Pas tout à fait T.S.F. — A vous. — Bonaparte y battit les Autrichiens. **29.** Alpha Croix du Sud. — La plus brillante. — Article contracté. — Compositeur de la Symphonie Espagnole. **30.** En Belgique. — Laisse le choix. — Pronom personnel. — Fin de journée. — Pronom indéfini. — Catalogue de nébuleuses. **31.** Exclamation. — Sur un pare-brise. — Vêtements sans manches. **32.** Le père de la Relativité. — Sud-est. — Alpha Scorpion. — Seul. **33.** Gamma Vierge. — Pour ranger des crayons par exemple. **34.** Conduits par Attila. — Adverbe. — Alpha Grande Ourse. — Sélénium. — Un peu de tout. — Lieu où l'on campe. **35.** Roi de Juda. — Après la signature. — Impayé. — Petit saint. — Bêta Gémeaux. **36.** Multiplié par un million de millions. — L'une des Pléiades. — Bêta Cygne. — Ville allemande.

Verticalement

A. Eta Grande Ourse. — Se nomme aussi Cynosura. — Alpha Poisson austral. — Gamma Lyre. **B.** Préposition. — Utile au petit-déjeuner. — Développa une photo. — Change chaque jour. — Réduits en miettes. — Coule en Angleterre. **C.** Titane. — Peu d'eau. — Soleil égyptien. — Très gros. — Transforme la peau en cuir. — Lu à l'envers. — Alpha Eridan. **D.** Grande agitation. — Eta Pégase. — Delta Cassiopée. — Zigzaguent pendant les orages. **E.** Panier pour aéronautes. — Saint de la Manche. — Gamma Cassiopée. — Croûte noirâtre sur la peau. — Négation. **F.** Alpha Couronne boréale. — Parfois gazeuse. — Diagramme célèbre. — Prendra connaissance d'un texte. — Deux pour les Romains. — Interpénétration. **G.** Alpha Vierge (L'). — Braverai. — Gamma Orion. — Grecque. **H.** Rivière du Congo. — Etain. — Relatif à la tragédie. — Pronom démonstratif. — Trou dans un mur. — Protège le doigt. **I.** Description de la Lune. — Dêvêtu. — Patrie d'Abraham. — Dans les Pléiades. — Transpirai. — Hibou. **J.** Bételgeuse ou Procyon. — Possédé. — Ventiles. — Vainquit sa timidité. — Compositeur russe (César). — Entoure la jante. **K.** Personne qui édite. — Année-lumière. — Saint en région parisienne. — Petit revenu. — Unité de pression. **L.** Epsilon Grande Ourse. — Homme ignorant. — Titre d'honneur chez les Anglais. — Sceau pour valider un document. — Indispensables. **M.** Constellation de Régulus. — Carbonate basique de plomb que l'on utilisait en peinture. — Jurassique inférieur. — Ville du Japon. — Barbares à la solde de l'Empire romain, défendant la frontière. **N.** Qualifie une ceinture noire au judo. — Dans les Pléiades. — Bande de malfaiteurs. — Pour lui, le rouge est vert. — Devant Paulo au Brésil. — A toi. **O.** Père de Jason. — Règle. — Diminution de la transparence de la cornée. — Bêta Dauphin. — Dzêta Poupe. **P.** Alpha Andromède. — Nord-sud. — Ile. — Silicium. — Poème lyrique. — Déshabillée. **Q.** Les astronomes apprécient celle d'une comète. — Sur une portée. — Préjudice. — Alpha Béliet. — Orateur grec. — Petit saint retourné. — Grecque. **R.** Hors service. — Récipient en tôle galvanisée pour faire bouillir le linge. — Epsilon Grand Chien. — Image de la Vierge ou des saints. — Alpha Gémeaux. **S.** On la rend en mourant. — Centilitre. — Avant. — Mettre des ombres à un dessin. — Interjection enfantine. — Entoure le mamelon. **T.** Vigueur. — Fabrique de meubles. — Copain. — Rivière de Suisse. — Grands rabots. — En Manche (Saint). **U.** Ville du Puy-de-Dôme. — Lac du Canada. — Grecque. — Conjonction. — Dans les pommes. — Femelles de canards. — Cuivre. **V.** Erreurs typographiques. — Lire en hésitant. — Delta Lion. — Variable de Persée. — Impôt. **W.** Plus pures. — Accumuler. — De bon goût. **X.** Ville de l'Orne. — Etoiles d'éclat changeant. — Epsilon Bouvier. — Dans les Pléiades. — Alpha Carène.

Pierre Haydont

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
1											■										■				
2					■					■						■		■							
3		■	■								■														
4					■		■							■					■						
5								■			■		■		■			■		■					■
6			■			■	■				■		■								■				
7		■										■							■						
8						■		■					■		■						■			■	
9			■							■						■			■						■
10	■					■							■						■				■		
11						■		■				■						■					■		■
12		■			■			■		■				■		■				■				■	
13					■									■						■					
14		■		■					■	■	■							■						■	
15					■	■					■	■			■			■						■	
16											■							■	■	■		■		■	
17			■						■				■							■					
18	■				■	■	■						■			■	■			■			■		
19		■				■					■									■					
20		■		■			■	■	■	■		■		■		■	■	■				■			■
21								■								■					■				
22					■			■		■		■							■						
23			■		■								■					■				■			
24					■						■							■					■	■	■
25					■						■		■							■					
26			■	■						■							■	■	■		■			■	
27			■		■			■			■						■				■				
28	■		■			■		■		■				■					■			■			
29		■				■	■	■		■			■		■				■	■	■		■		■
30						■	■	■		■			■		■				■	■	■		■		■
31		■			■		■									■	■	■					■		■
32		■									■				■								■		■
33								■	■	■		■										■		■	
34					■			■							■			■			■				
35				■			■			■		■			■	■	■						■		■
36					■								■									■			

Solution dans le numéro 132

11 novembre 2006

Sortie à Paris-La Villette

LE samedi 11 novembre, pour la deuxième fois cette année, une quarantaine de membres de la S.L.A. ou leurs amis ont participé à un voyage (destination Paris-la Villette), où étaient programmées les Rencontres du Ciel et de l'Espace. Le trajet se passa dans la bonne humeur et chacun révisa ses départements – c'était plutôt inattendu! – grâce à un texte amusant proposé par notre ami André, lequel fit également circuler des histoires drôles qui ravirent tout le monde... Mais où diable va-t-il chercher tout ça?

A l'arrivée, la photo de groupe traditionnelle immortalisant les sourires de tous, fut prise avant de pénétrer à l'intérieur. Et la première attraction du jour a été l'achat des billets! Ce qui aurait dû être anodin s'est révélé bien compliqué. Vous pourrez interroger Michel ou Christine pour les détails... Mais passons. Pour ce que fut ensuite le programme de la journée, chacun l'organisa à sa manière selon ses goûts (choix des visites et, par ailleurs, des nombreuses conférences sur l'astronomie données dans diverses salles).

Trente-sept personnes avaient opté pour la Géode et se retrouvèrent dans ce cinéma géant en début d'après-midi pour assister à une projection sur la planète Mars. Toutes admirèrent les beaux paysages de ce monde lointain évidemment, mais aussi l'incroyable technologie représentée par *Spirit* et *Opportunity*. Un peu plus tard, vingt-trois membres profitèrent de la séance de planétarium, axée sur notre système solaire. Les images étaient là aussi magnifiques, mais il est vrai qu'il s'agissait plutôt d'un film que d'une séance de planétarium au sens où on l'entend, animée par un astronome.

Sur le chemin du retour, des vidéos avec Hubert Reeves étaient fort intéressantes.

C'est vers vingt-trois heures quinze que le sympathique chauffeur (le même qu'en mars dernier) nous redéposait devant la faculté des Sciences après cette journée bien remplie.



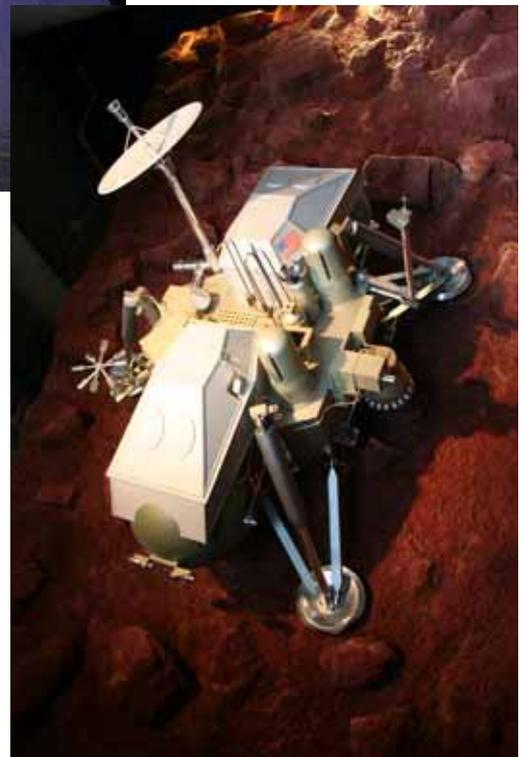
Fusée Ariane

Nous devons un grand merci aux organisateurs de ce voyage, Christine et André, qui en projettent déjà un autre au printemps prochain! Quelques photos donnent un très faible aperçu de ce que nous avons pu admirer.



Maquette de la Station spatiale internationale

Viking



La Géode



Éléments du décor



Le coin des plantes





Mirage IV



*Les sourires
des membres
à l'arrivée*

*Comme
au jeu des huit
erreurs :
trouvez
les différences
entre les deux
photos!*



Pierre Haydont

Deux dates à retenir

Assemblée Générale de la S.L.A.

le samedi 20 janvier 2007 à 14 h 30

au restaurant *Country* à Ludres
Repas le soir

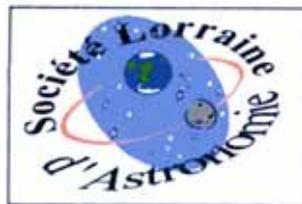
Prestation à la bibliothèque de Marbache

(près de l'église)

le samedi 3 février 2007 à 16 h

(petit goûter prévu)

Thème : Découverte de l'Univers
(diaporama entre autres animations)



Société Lorraine d'Astronomie

Association loi 1901

Correspondant de la Société Astronomique de France pour la Lorraine
Agréée des Associations de jeunesse et d'éducation populaire

Faculté des Sciences et Techniques – Université de Nancy 1
B.P. 239
54500 VANDOEUVRE LES NANCY

Tél. : 03.83.68.40.96 ou 06.03.03.04.89 – Fax : 03.83.25.77.62

Site : <http://www.astronomie54.fr.st>

Courriel : astronomie54@wanadoo.fr