

NEBULEUSES



Jean-Pierre Petit,
chercheur et dessinateur

“Remettre les pendules à l’heure”

Lune-Soleil : un éternel cache-cache

Pluton, la lointaine inconnue

Avant - Propos

Quand le cirque poétique rencontre les cieux:

Enfin, de son vil échafaud,
Le clown sauta si haut, si haut,
Qu'il creva le plafond de toiles
Au son du cor et du tambour,
Et, le coeur dévoré d'amour,
Alla rouler dans les étoiles.

Extrait des *Odes funambulesques*
Théodore de Banville (1823-1891)

La Grande Ourse

Nébuleuses est une revue de l'association:
Le Pulsar du Voile 18 rue Paul Bert 75011 Paris.

Directeur de la publication: Pascal HONVAULT
Rédacteur en chef: Ludovic LOREAU
Rédacteur en chef adjoint: Jean-Marc BONIFACE
Chef de rubriques: Michel RAMILLON
Illustrateur: Ali DJEBRI
Assistante: Béatrice BUSSERY
Chargés de rubrique: J.M. Boniface, A. Hichem, P. Honvault,
L. Loreau, M. Ramillon.
Remerciements à J.L. Bobin.
A collaboré à ce numéro: Jean-Pierre PETIT.

Abonnement et adhésion: voir dernière page
Dépot légal: 3^{ème} trimestre 1994
No ISSN: 1251-3415
Commission paritaire: 74 927

Les documents reçus ne sont pas rendus et leur envoi implique l'accord de l'auteur pour leur libre publication. La reproduction des textes ou des photos de *Nébuleuses* est strictement interdite sans l'autorisation du directeur de la publication.

Imprimé en France chez IDG, 4 bis rue d'Oran 75018 Paris.
Photo de couverture: la Nébuleuse d'Orion dans la constellation d'Orion. Toutes les photos de ce numéro sont de la NASA.

Big Bang ou Grand Boum

Aujourd'hui semble s'imposer une théorie de l'évolution de l'Univers: le Big Bang. Tout le monde connaît ce nom médiatisé à l'extrême. Pour faire plaisir à notre ministre actuel de la culture et de la francophonie, nous pourrions aussi parler de Grand Boum.

Le Big Bang, fondé en partie sur des questions d'origine et de "conditions initiales", ouvre les portes à la réflexion, à la discussion, voire à la polémique. En effet une minorité (combien ?) d'astronomes met en doute certaines hypothèses de cette théorie admise par le plus grand nombre. Certes ces contestataires ne proposent pas encore une autre théorie aussi complète, mais suggèrent quelques idées originales par ci par là. Avec tous ces avis contradictoires sur l'histoire de l'Univers, le public s'y retrouve-t-il ? Très difficilement à vrai dire.

Jean-Pierre Petit, directeur de recherche au CNRS, est de ceux qui dénoncent fortement l'attitude béate de l'astronome aveuglé par le Big Bang. Il souhaite "remettre les pendules à l'heure". Suivons-le avec son personnage Anselme Lanturlu.

Le 10 mai dernier, les télévisions ont annoncé, à grands renforts d'images, une éclipse partielle visible dans toute la France. Chance à ceux qui l'ont vue sans nuages ! Toutefois les réactions prises sur le terrain ont montré que la plupart de ces observateurs attentifs était incapable d'expliquer correctement les mécanismes des éclipses partielles et totales. Ludovic Loreau a tenté d'apporter quelques éclaircissements dans toute cette pénombre.

Vous partirez ensuite à la rencontre d'un astre plus petit que la Lune: Pluton. Cette planète et son satellite Charon, invisibles à l'oeil nu, forment un couple peu ordinaire et ô combien mystérieux.

Enfin voici l'été, saison idéale pour observer les constellations, les planètes et les étoiles filantes (surtout mi-août). Partez au bord de mer ou sur les sommets montagneux, n'hésitez pas, c'est le moment ou jamais. Sortez les chaises longues et installez-vous confortablement afin de contempler les silencieuses merveilles célestes.

P. HONVAULT



Remettre les pendules à l'heure

Par **Jean-Pierre Petit**

**Directeur de recherche au CNRS
Observatoire de Marseille**

Une nouvelle revue se crée, qui propose le dialogue entre art et science. Immédiatement les chantres prennent leur lyre. Dans un récent article, je lisais les mots "conditions initiales". Ceci implique la définition du concept de temps. En lisant ces lignes vous suspendrez peut-être immédiatement un objet quelconque à un fil pour en faire un pendule, image rassurante du temps qui passe, à intervalles réguliers. Mais qu'en est-il lorsqu'on cherche à s'aventurer dans un passé de plus en plus lointain ?

Le *red shift*, attribué à l'effet Doppler, suggère que l'univers est en expansion. Pourquoi pas ? En remontant à l'envers le fil des événements, les physiciens théoriciens, utilisant le matériel mis au point dans notre minuscule région d'espace-temps, ont cherché à "prévoir le passé". Ce faisant ils ont construit un modèle, le "modèle standard", selon lequel l'univers, dans un passé ancien, devait être emplí de rayonnements (au pluriel, pour reprendre les termes de l'excellent livre de Weinberg, *Les trois premières minutes de l'univers* aux éditions du Seuil). Par "rayonnements" il faut entendre un mélange de toutes sortes de particules animées de vitesses relativistes, dont les *photons* qui vont, eux, à la vitesse de

la lumière c .

Pourquoi une telle fournaise ? Si on considère l'univers comme un gaz, alors sa recompression entraîne son échauffement. Mais qu'est-ce que la chaleur, au fait ?

Température et vitesse

Soyons physiciens. L'air que nous respirons est fait de molécules. Comme l'avait pressenti Lucrèce, ces objets minuscules sont agités et se heurtent. Entre deux collisions les molécules cheminent à une vitesse moyenne $\langle V \rangle$ qui est quasiment celle du son et ont donc une énergie cinétique moyenne. On définit la température absolue T de ce gaz selon la relation: $1/2 m V^2 = 3/2 k T$ où k est la constante de Boltzmann, qui vaut $1,38 \cdot 10^{-23}$. La masse d'un atome d'hydrogène est voisine de celle du proton: $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg. Le concept de zéro absolu s'appréhende alors immédiatement: une molécule ne peut pas avoir une vitesse plus petite que zéro. En introduisant les valeurs numériques, on trouve, pour de l'hydrogène atomique, la formule: $\langle V \rangle (m/s) = 157 (T(\text{degrés Kelvin}))^{1/2}$. A quelle vitesse cheminaient ces protons au moment où le cosmos était encore ionisé, c'est à dire lorsque sa température était d'environ 100 000 degrés Kelvin ? A

vingt neuf kilomètres par seconde. On est loin des vitesses relativistes. Mais les physiciens théoriciens ne se limitent pas à des énergies aussi basses. Selon le modèle standard, quand l'univers était "âgé" d'un millième de seconde, sa température était de trois cent milliards de degrés. Calculons la vitesse des photons: cinquante mille kilomètres par seconde. Le sixième de la vitesse de la lumière. C'est alors une soupe indifférenciée de photons, de *neutrinos*, d'anti-neutrinos, de *protons*, d'anti-protons, d'*électrons* et d'anti-électrons. Les effets relativistes se font sentir, mais "jusqu'ici ça va", comme dit le couvreur qui tombe de l'immeuble.

Modélisons

Le problème est: "qu'est-ce qui se passe avant ?". Les physiciens théoriciens ne se gênent pas pour faire grimper la température bien au delà. Mais alors la vitesse des particules tend désagréablement vers c . Or que se passe-t-il lorsque la vitesse d'une particule tend vers c ? Son temps "gèle".

Dans une des 14 bandes dessinées des aventures d'Anselme Lanturlu, intitulée *Tout est relatif*, j'ai donné un (bon) modèle didactique qui suggère ce gel du temps.



On y représente l'univers comme une sorte de planète liquide dans laquelle se baladent des sous-marins. Chacun est équipé d'une horloge de bord, basée sur l'écoulement d'un fluide, le "chronol". A l'intérieur du sous-marin se trouve un réservoir de chronol à une pression p_r . Ce chronol est expulsé à l'extérieur par un tuyau calibré et le temps est mesuré avec un simple débit-mètre.

Bien sûr, plus grande est la profondeur, plus importante est la pression extérieure à la cique et

et correspond à la vitesse c !

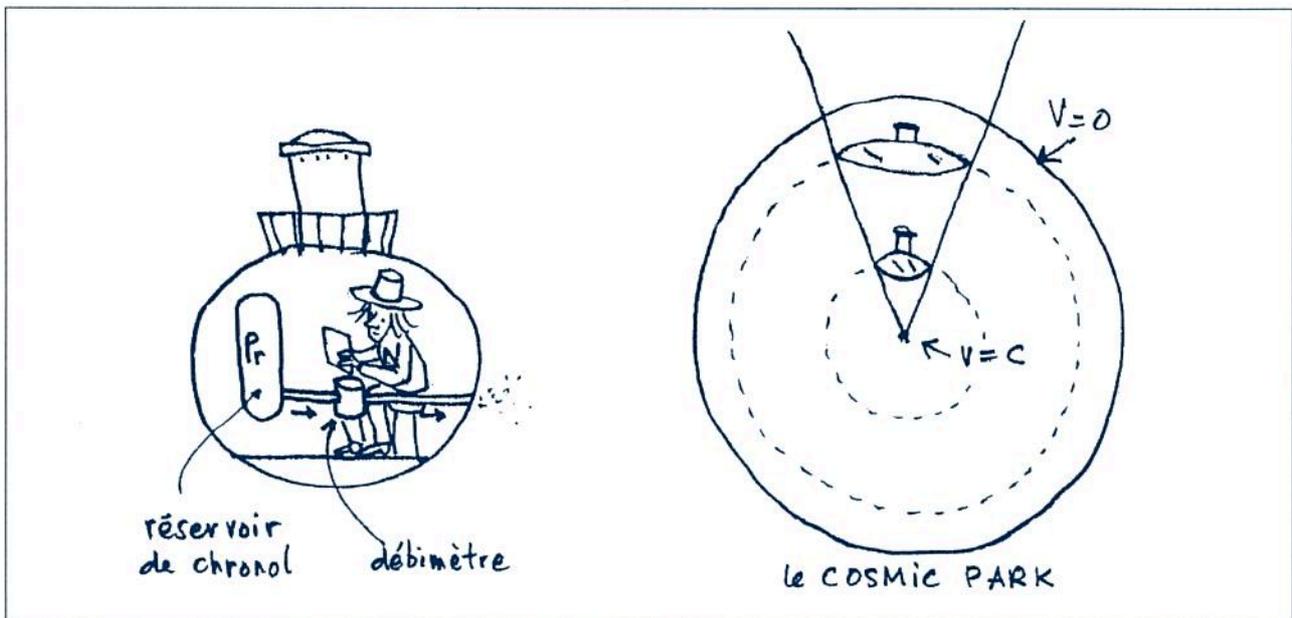
Cette image montre pourquoi il est impossible de dépasser la vitesse c : on ne peut pas aller plus profond qu'en étant au centre de la planète. La limitation $V < c$ est de nature géométrique et ce modèle est bien construit pour le suggérer.

Dures limites

Au passage les sous-marins se raccourcissent en plongeant. La longueur n'est qu'un paramètre

ils s'y prendraient pour mesurer ce temps. Certains se demandent même à quoi ressemblerait l'univers "avant". Messieurs, de quoi parlez-vous ?

Les mots ont leur limite. Sur le papier on peut écrire n'importe quoi et tout autre chose. On peut aller à l'infini et en revenir. On peut couper le temps et l'espace indéfiniment, en utilisant des différentielles. On voit que toute notre connaissance est fondée sur des a priori, comme celui que l'espace temps est un continuum. Cela



moins l'horloge débite. Or nos sous-marins sont équipés de barres de plongée qui font que plus ils vont vite, plus ils s'enfoncent. Lorsque la vitesse est nulle, le sous-marin est en surface et l'observateur, situé dans le sous-marin, mesure un certain débit. Quand la vitesse croît, le débit diminue. On imagine alors qu'il existe une vitesse, donc une profondeur, où la pression externe atteint la pression du réservoir situé dans le sous-marin. Le temps alors ne s'écoule plus. Dans mon modèle cette profondeur est précisément égale au rayon de la planète

angulaire. Pour plus de détails, voir la bande dessinée. Ce qui nous intéresse ici c'est que lorsque les particules acquièrent des énergies de plus en plus grandes, ce qui est inclus dans la théorie du Big Bang, leur vitesse tend vers c . Quoiqu'on fasse il arrive un "moment" où il est bien difficile d'imaginer une pendule. Ses composants iraient à une vitesse proche de c . Alors quel temps mesurerait-elle ?

Les physiciens théoriciens s'interrogent gravement sur ce qui se passe lorsque le temps t tend vers zéro, sans nous préciser comment

marche sur de larges intervalles d'espace et de temps. Mais notre raisonnement sur l'horloge relativiste montre que ces outils linguistiques ont des limites. En mettant leur tête dans les étoiles les théoriciens perdent quelque peu contact avec le plancher des vaches.

Ce qui est curieux c'est qu'aucun ne semble soucieux de soulever ce problème, ce qui inciterait à s'écrier, comme Lanturlu: "y-a-t-il un philosophe dans la salle ?".

J.P. PETIT

cf aussi Champs magnétiques p 10.

Du côté du ciel

Au cœur des éclipses

Tous les media ont annoncé l'éclipse partielle de Soleil du 10 mai dernier. Les gens par milliers sont sortis dans la rue pour observer cet événement spectaculaire (du moins quand les nuages voulaient bien s'éclipser...). Mais ces observateurs savent-ils exactement ce que cache le mot éclipse ?

Le 10 mai dernier, nous avons pu observer une éclipse partielle du Soleil qui présentait la particularité d'être visible dans l'axe des Champs-Élysées à Paris. Quelques jours plus tard avait lieu une autre éclipse partielle, de la Lune cette fois, passée beaucoup plus inaperçue car moins spectaculaire. Mais comment se produisent ces phénomènes ? Une description simplifiée de la partie du système solaire concernée s'impose.

La Terre, au cours d'une année, décrit autour du Soleil une trajectoire elliptique, l'*écliptique*, qui définit un plan. La Lune quant à elle tourne autour de la Terre selon une trajectoire elliptique qui s'inscrit dans un autre plan. Ces deux plans ne sont pas confondus mais sont sécants avec un angle variable mais toujours proche de 5 degrés. Lorsque la droite d'inter-

section de ces deux plans passe par le Soleil, les trois astres peuvent être alignés suivant cette droite.

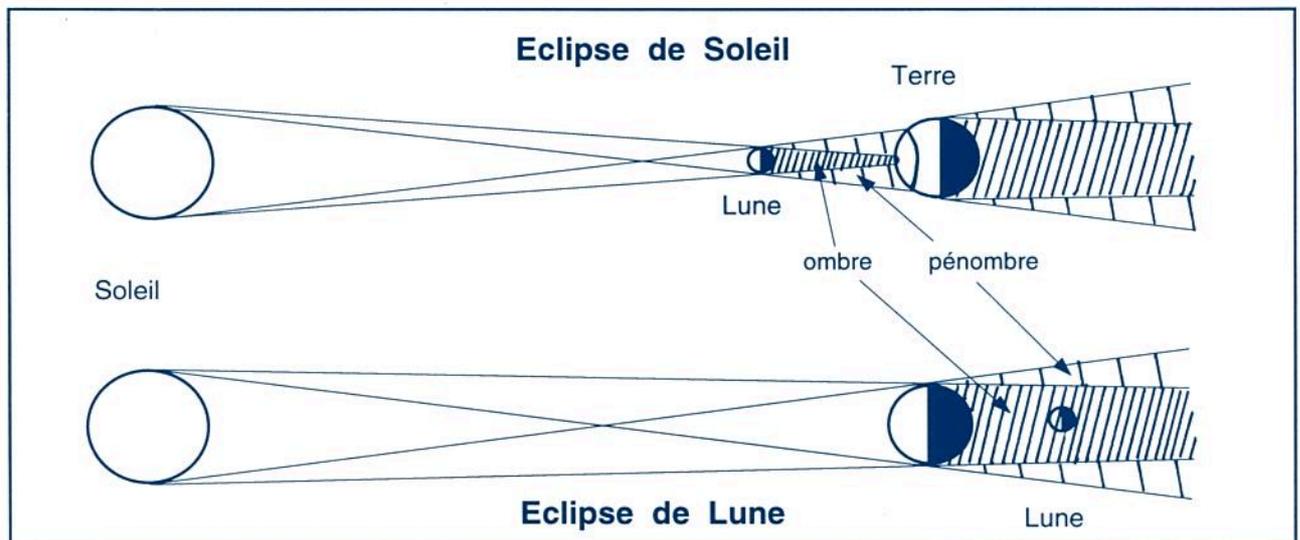
Lune ou Soleil ?

Deux cas de figure se présentent alors. Soit l'alignement se fait selon l'ordre Soleil-Lune-Terre: c'est une Nouvelle Lune particulière conduisant à l'oblitération du Soleil par la Lune pour un observateur terrestre. C'est une *éclipse de Soleil*. Soit l'alignement se fait dans l'ordre Soleil-Terre-Lune: c'est une Pleine Lune particulière obscurcie par l'ombre terrestre. C'est une *éclipse de Lune* (voir le schéma ci-dessous).

En théorie, si l'on considère la position relative des deux plans d'orbite comme invariante, on aurait la possibilité d'obtenir huit

éclipses totales par an. Or ce n'est pas le cas, la valeur de l'angle entre ces deux plans oscille au cours du temps. De plus les éclipses ne se produisent pas uniquement lorsque les centres des trois astres sont alignés. En effet par exemple, dans une éclipse de Lune, le cône d'ombre terrestre (ainsi que de *pénombre*) a un diamètre largement supérieur à celui de la Lune. Même si la Lune n'est pas exactement dans l'axe Soleil-Terre, cette dernière peut aussi lui faire de l'ombre. Les éclipses ne se produisent donc pas forcément aux deux points d'intersection de l'écliptique et de l'orbite lunaire, les *noeuds d'orbites*, mais dans une certaine partie de cette trajectoire terrestre.

Il peut être observé de la Terre, dans une même année, à des endroits différents bien sûr, non pas 2 mais jusqu'à 7 éclipses, de 2 à 5



éclipses de Soleil et de 5 à 2 éclipses de Lune.

Eclipse de Soleil

400, ce chiffre n'a rien de particulier et pourtant il est la clef d'un phénomène extraordinaire. En effet non seulement le Soleil est 400 fois plus gros que la Lune, mais il est aussi 400 fois plus éloigné de la Terre que ne l'est la Lune. Ces deux astres décidément faits pour être liés ont un diamètre apparent pratiquement identique. Cependant la distance Terre-Lune étant légèrement variable, le satellite terrestre n'aura pas toujours le même diamètre apparent. Il sera soit supérieur, soit inférieur, soit égal à celui du Soleil.

Lors d'une éclipse avec un alignement parfait des trois astres, le Soleil sera ou totalement caché, on parle d'*éclipse totale*, ou seulement caché dans sa partie centrale, c'est alors une *éclipse annulaire*.

Dans ces deux situations, la zone d'ombre projetée à la surface de la Terre ne sera pas très large. Elle s'étalera sur une bande d'un peu plus de 200 km de largeur qui correspond au déplacement de l'ombre lunaire sur la surface du globe suivant la rotation de la Terre et le déplacement de la Lune. Une éclipse totale du Soleil n'est donc visible que d'une zone limitée de la planète correspondant à cette zone obscurcie.

Néanmoins l'éclipse apparaîtra aux observateurs situés en dehors de cette zone dans une bande plus large, mais sous une forme différente cette fois puisque l'éclipse ne sera que partielle. C'était le cas de l'éclipse du 10 mai 1994 qui était annulaire en Amérique du Nord mais partielle en France.

L'éclipse totale du Soleil est par conséquent rarement observable d'un endroit donné de la Terre. De plus cet événement extraordinaire est très bref. Sa durée maximale est d'environ 7 minutes. Elle est même seulement de 6 mn 10 s à

Paris, juste le temps de prendre quelques photographies inoubliables.

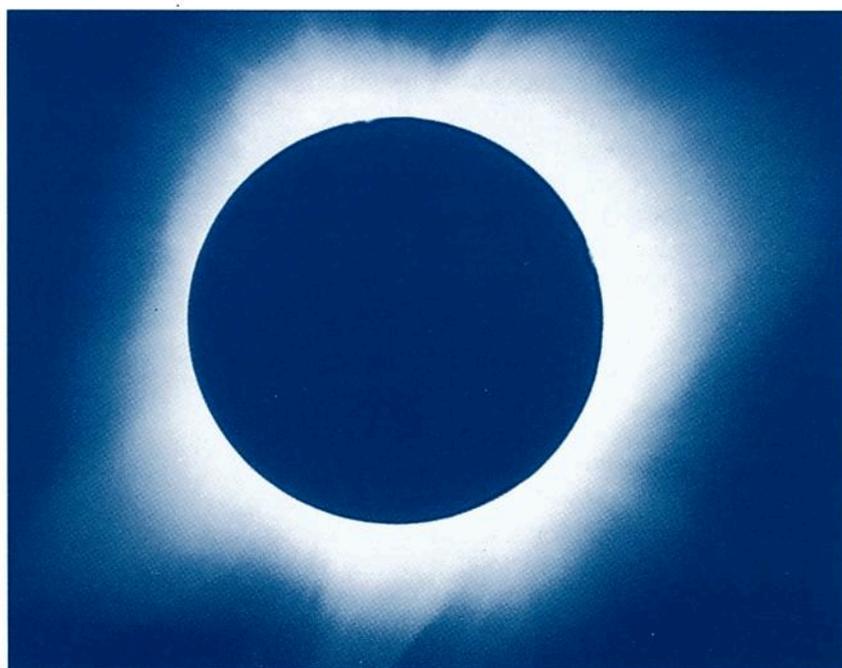
Eclipse de Lune

Le cône d'*ombre* de la Terre s'accompagne d'un deuxième cône plus large dit de *pénombre* où les rayons du Soleil sont moins stoppés par notre planète. Quoiqu'il en soit l'éclipse de Lune ne correspond pas à une véritable obturation, comme celle du Soleil par la Lune qui en quelque sorte fait barrage à notre éclairage di-

Les éclipses de Lune sont visibles d'une plus grande partie de la planète et plus précisément de tout l'hémisphère où est observable la Nouvelle Lune cette nuit là !

Mais alors à quand de tels spectacles visibles de nos fenêtres ?

Précisons d'abord que vous pourrez prévoir, comme Tintin dans *Le Temple du Soleil*, les éclipses de manière très précise grâce à un calendrier élaboré d'après la définition d'une période, le *saros*, 18 ans, 11 jours et 8 heures, découverte depuis l'Antiquité. Vous allez pouvoir obser-



rect, mais plutôt à une atténuation du degré d'éclairement de la Lune par le Soleil. En effet lors d'une éclipse de Lune, celle-ci ne disparaît pas complètement puisqu'elle n'est pas cachée, mais s'assombrit dans l'ombre ou la pénombre de la Terre, et prend alors une coloration rouge plus ou moins prononcée.

La Terre, et plus particulièrement son atmosphère, va filtrer la lumière reçue par la Lune retenant surtout les longueurs d'onde dans les bleus (couleur de notre planète !) et laissant passer les longueurs d'onde dans les rouges.

ver avec régularité (un saros) la même séquence d'éclipses, toutefois à des endroits sensiblement différents sur la planète, car cette période ne tient pas compte de la rotation propre de notre planète mais uniquement des mouvements relatifs des trois astres.

A noter dans votre agenda, un événement exceptionnel, une éclipse totale du Soleil, le 11 août 1999, qui sera visible dans une bande de 220 km de large centrée sur une ligne Cherbourg-Metz. Ne la loupez pas !

L. Loreau

Pourquoi la nuit est-elle noire ?

Tout le monde a déjà regardé le ciel nocturne au moins une fois dans sa vie. A ce moment précis vous êtes-vous posé la question de savoir pourquoi le ciel nocturne apparaissait noir. Derrière cette question, simple en apparence, se dissimulent deux grandes idées de la cosmologie.

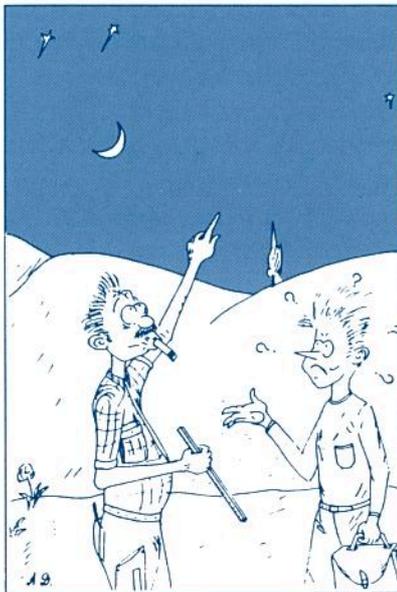
Dès 1910, l'astronome Kepler se pose cette fameuse question. Il ne comprend pas pourquoi la nuit est noire. Voici son raisonnement d'alors. Si une infinité d'étoiles se répartissent uniformément dans l'Univers infini, alors quelle que soit la direction visée par l'œil, celui-ci trouve au moins une étoile. En additionnant toute la lumière issue de ces étoiles, on atteint une lumière plus forte que celle du Soleil (qui est une étoile parmi les autres). Par conséquent la nuit devrait être éblouissante pour nos yeux fragiles. Or ce n'est pas le cas !

Kepler tente de s'en sortir en affirmant que l'Univers est fini. Cette conclusion fut détruite, notamment par Newton qui se voit dans l'obligation de postuler un Univers infini pour assurer une cohésion à sa théorie de la gravitation. Par ailleurs, aujourd'hui, les astronomes semblent confirmer l'hypothèse d'un Univers non fini. Alors comment répondre à la question de Kepler avec un tel Univers ?

Une solution

Un astronome allemand, Heinrich Olbers (voir son paradoxe dans *Patience dans l'azur*, Hubert Reeves, Seuil) a une

idée judicieuse: le ciel nocturne apparaît noir car la lumière des étoiles est absorbée pendant son voyage dans l'espace; il ne nous en parvient qu'une infime quantité. Malheureusement, l'énergie émise par les étoiles sous forme de lumière, doit se retrouver



quelque part: c'est le principe de conservation de l'énergie. Ce principe entraîne un rejet de l'idée d'Olbers.

La solution ?

En fait nous pouvons tenter de répondre à la question "Pourquoi le ciel est-il noir la nuit ?" en gardant deux hypothèses en tête:

- l'Univers est âgé,
- l'Univers est en *expansion*.

Ceci, bien sûr, si l'on admet la théorie du Big Bang (voir à ce propos la page 4 de ce numéro).

Tout d'abord l'Univers a eu un "début". On estime en moyenne à 15 milliards d'années l'âge de l'Univers. Sachant que la lumière ne se propage pas instantanément mais à une vitesse finie de 300 000 km/s, notre œil, la nuit, capte pêle-mêle une lumière émise il y a au plus 15 milliards d'années, les plus "vieux" photons provenant des étoiles les plus éloignées. Mais les étoiles naissent et meurent, tout comme nous. Leur durée de vie est très inférieure à 15 milliards d'années. Nous ne recevons donc pas la lumière provenant de toutes les étoiles existantes ou ayant existé.

En outre, l'Univers est en expansion depuis le début. La lumière des étoiles se propage dans un espace qui ne cesse d'augmenter. Du coup, à un instant donné, sur Terre, la lumière de toutes les étoiles a encore plus de mal à nous parvenir.

En bref, l'œil ne reçoit pas la lumière émise par *toutes* les étoiles. Le ciel demeure donc irrésistiblement noir.

A lire, l'indispensable, *Le noir de la nuit*, Edward Harrison, éd. du Seuil.

EUROMIR 94-95

Depuis Août 1993, les quatre astronautes sélectionnés par l'ESA, d'origine allemande, espagnole et suédoise, s'entraînent à la *Cité des Etoiles* près de Moscou (voir le livre de Jean-Loup Chrétien dans *Plumes Célestes*, p. 17 du numéro 2). Seulement deux partiront pour la station orbitale russe *MIR*, les deux autres, étant les doublures, devraient demeurer à terre.

projet d'une station concurrente de la station russe. En outre ces deux puissances occidentales possèdent des technologies beaucoup plus modernes que celles des Russes.

En bref, l'Est et l'Ouest se sont unis pour partager les coûts et leurs expériences réciproques. Il est même envisagé que la future station occidentale *Freedom* et la future station remplaçant *MIR*, ne

conditions d'apesanteur.

Une anecdote à ce propos. Les vaisseaux russes *SOYOUZ* qui ramènent les cosmonautes sur Terre sont très étroits, du coup les produits résultant des expériences (flacons d'urine, de sang, de salive...) sont sélectionnés de manière draconienne. Un problème de place dont les scientifiques se seraient bien passés !

Ce ne sera pas le cas, pense-t-on,

Les missions Euromir préfigurent l'avenir proche (?) de la future station orbitale mondiale qui pourrait ressembler à ceci. L'espace serait alors bien encombré.
(photo Bonestell-Nasa)



Coopération obligée

Pourquoi cette coopération entre l'Europe et la Russie ?

Tout d'abord la Russie, au fil des années, a acquis une expérience unique en matière de vol spatial habité notamment pour les séjours longs dans l'espace. Par ailleurs les missions spatiales coûtent de plus en plus chères et la Russie, suite aux bouleversements récents, ne peut à elle seule assurer le bon fonctionnement de la station *MIR*.

De même l'Europe comme les Etats-Unis n'ont pas les moyens d'investir, pour l'instant, dans le

forment plus qu'une seule station orbitale mondiale.

Côté pratique

Les objectifs de la première mission Euromir 94 (octobre 1994) sont avant tout médicaux : étudier les changements du système cardio-vasculaire d'un astronaute au cours de son vol dans l'espace, sa réadaptation aux conditions de gravité normale à son retour sur Terre, les réactions du système neuro-sensoriel et du système musculaire dans les

lors de la deuxième mission en 1995 dont les objectifs précis restent à définir. En effet les cosmonautes à bord de *MIR* profiteront d'une des visites de la navette spatiale américaine qui rapportera sur Terre certains produits des expériences.

Les vols d'*EUROMIR* sont précurseurs, comme l'indique F. Engström, directeur du programme Station Spatiale et Microgravité de l'ESA :

"Grâce aux deux missions *Euromir*, l'Europe prépare ainsi ses astronautes à l'ère future de la station spatiale mondiale."

Champs magnétiques

La ballade des chercheurs

Jean-Pierre Petit, chercheur, dessinateur, mais aussi chansonnier, nous envoie cette illustration de la recherche française, véritable analyse du monde des savants d'aujourd'hui. C'est à croire qu'ils sont aussi fous que la légende veut bien le dire. Physiciens, chimistes, mathématiciens, astronomes et autres scientifiques, soyez sourds le temps de ces deux pages, cela vaudra mieux pour vous.

J'connais des savants
Qui march' le ventre en avant
On dirait qu'ils prennent
Leur vessie pour une lanterne
J'connais des chercheurs
Qui travaillent avec ferveur
Pour savoir pourquoi
Les huîtres ont c'goût-là
Il y a des chimistes
Qui ont toujours le vin triste
Et train' dans leurs placards
Une molécule de r'tard
Sous leurs chapeaux mous
Ils semblent avoir peur de tout
Et crient dans les couloirs
Des tas d'mots barbares



Y a des physiciens
Qui prennent leur pied en latin
Leur méca quantique
Leur donne des tics
Ils créent des particules
Comme d'autres font des bulles
Dans leurs cyclotrons
A coup d'équations
Et les astronomes
Comm' des majordomes
Devant leurs lunettes
Se font des courbettes
Le ciel en trois tomes
Ou la chimie du carbone
Dans leur univers
J'ai la tête à l'envers

Mon voisin d'palier
Ne quitte jamais son clavier
Pour l'ordinateur
Il a eu le coup d'coeur
Dans une banque de données
Il se cherche une dulcinée
Pour trouver une femme
Il a un programme
Les affaires de coeur
Avec microprocesseur
Moi j'y crois pas trop
C'est pas du boulot
Musiqu'synthétique
Et dessin psychédélique
Viens que je t'installe
En mémoire centrale



Physique théorique
Et mathématiques
Le monde en formules
Tant pis si t'es nul
Au bal des matheux
On s'ennuie un peu
Comment faire la fête
Avec la grosse tête
Pour son prix Nobel
Sa gloire éternelle
On pass' des nuits blanches
On bosse les dimanches
Dans les séminaires
Derrière les airs débonnaires
Tout l'monde se prend pour Einstein



Hélas les chercheurs
Me font toujours un peu peur
Avec leurs lasers
Ils jouent à la guerre
Avec la chimie
Ils font des tas d'cochonneries
Et la terre si belle
Deviens une poubelle
Au lieu de créer
Des tas d'bonnes choses à manger
Avec les noyaux
Ils font les idiots
Si on les laiss' faire
Demain ça sera l'enfer
Un enfer thermonucléaire.

Dans une cage de fer
Un petit singe désespère
Pour des cacahuètes
Il fait des pirouettes
Sujet d'expérience
Sur l'autel de la science
Fais-moi des prodiges
Pour que je rédige
Il me faut une thèse
Trois cents pages à l'aise
Ah quel dur labeur
Pour dev'nir docteur
De ce tas d'papier
De cet horrible merdier
Ah sortirai-je une idée ?

L'auteur de cette chanson, Jean-Pierre Petit, outre la publication d'articles scientifiques en tant que directeur de recherche au CNRS, a publié de nombreuses bandes dessinées pour tout public, en tout 14 tomes des *Aventures d'Anselme Lanturlu*, aux éditions Belin. Citons parmi eux:

- *Big Bang*
- *Tout est Relatif*
- *Le Trou noir*
- *Cosmic Story*
- *Mille Milliards de soleils*
- *Energétiquement vôtre*
- *Le Topologicon*

PLUTON la mystérieuse

Pluton, neuvième planète du système solaire, est la plus inconnue de nos planètes. Les télescopes terrestres, et même le télescope spatial Hubble, la font apparaître sans aucun détail. En outre aucune sonde spatiale n'a encore été la visiter. Heureusement c'est en projet pour le tout début du prochain siècle. Il était temps !

Tout commence en 1915, quand les deux astronomes américains Percival Lowell et William Pickering présentent leur théorie. Ils expliquent les perturbations observées dans les mouvements d'Uranus et de Neptune par l'existence d'une neuvième planète au-delà de Neptune.

Les recherches et les observations se succèdent en vain pour tenter de trouver cette nouvelle planète annoncée. Enfin en 1930, après avoir dépouillé des milliers de photographies, Clyde Tombaugh, à 23 ans, astronome débutant, la découvre. Pluton (en romain ou Hadès en grec, Souverain du royaume des morts) était née.

Toutefois Pluton est si petite et légère qu'elle ne peut, à elle seule, expliquer les perturbations observées. Il faut donc chercher ailleurs le véritable responsable, car il doit y en avoir un.

Des caractéristiques encore inconnues

Les caractéristiques physiques de Pluton sont mal connues, encore aujourd'hui, mis à part la masse qui est environ 0,002 fois celle de la Terre (soit 500 fois plus faible) et le diamètre qui vaut 2300 km (Pluton est donc plus petite que la Lune !).

Longtemps les scientifiques ont cru que Pluton était constituée

principalement d'une surface de méthane (CH₄) gelé et d'une atmosphère ténue (découverte en 1988 seulement) de méthane gazeux. Or récemment les mesures de spectroscopie infrarouge du télescope UKIRT (United Kingdom Infrared Telescope) à Hawaï, ont montré que cette hypothèse était fautive. En effet, elles ont mis en évidence la prédominance de l'azote (N₂) sous forme de glace à la surface et de gaz dans l'atmo-

sphère. Il fait très froid sur Pluton: la température moyenne est d'environ -223°C !

Quant à la structure interne, c'est le flou le plus total. Les chercheurs pensent qu'un noyau rocheux central est recouvert d'un manteau puis d'une croûte de glace.

Les caractéristiques orbitales sont mieux connues. Pluton fait un tour sur elle-même en 6,4 jours. Elle est en temps normal la planète

Le satellite CHARON

L'unique satellite de Pluton fut découvert par hasard sur des photographies en 1978 par l'américain James W. Christy. Il apparaissait alors comme une excroissance qui tournait autour de Pluton. D'autres clichés confirmèrent par la suite l'existence de Charon (nom du vieux nocher immortel qui prenait dans sa barque les âmes des morts). En 1990, le télescope spatial Hubble fournissait une photographie magnifique du couple, où l'on distingue parfaitement les deux corps.

La distance Pluton-Charon est de 19600 km. Le diamètre de Charon est d'environ 1000 km, soit près de la moitié de celui de sa planète mère, ce qui est exceptionnel. Autre rareté, Charon tourne autour de Pluton en 6,4 jours, durée qui est aussi celle d'un tour complet de Pluton sur elle-même. Conséquence: la face de Pluton vue de Charon est toujours la même.

La surface de Charon serait plutôt sous forme de glace d'eau. Certains avancent l'idée que Charon n'aurait pas de cœur rocheux, peut-être n'est-il qu'une énorme boule de glace !

la plus éloignée du Soleil. Ce n'est pas le cas depuis 1979, et ceci jusqu'en 1999, 20 années où Neptune s'avère être la plus lointaine. Vues de dessus les orbites de ces deux planètes semblent se couper, or il n'en est rien. L'inclinaison de leur orbite (par rapport au plan Terre-Soleil) est différente, elles ne se rencontrent jamais, et heureusement pour elles... et pour nous.

Signalons une rareté planétaire: Pluton a une variation d'éclat, non seulement apparente comme les autres astres du système solaire, mais aussi intrinsèque. Cette variation de luminosité lors de la rotation de la planète sur elle-même est due à une surface au pouvoir réfléchissant très variable suivant le lieu.

Pluton a un unique satellite: Charon (voir encadré).

D'où vient Pluton ?

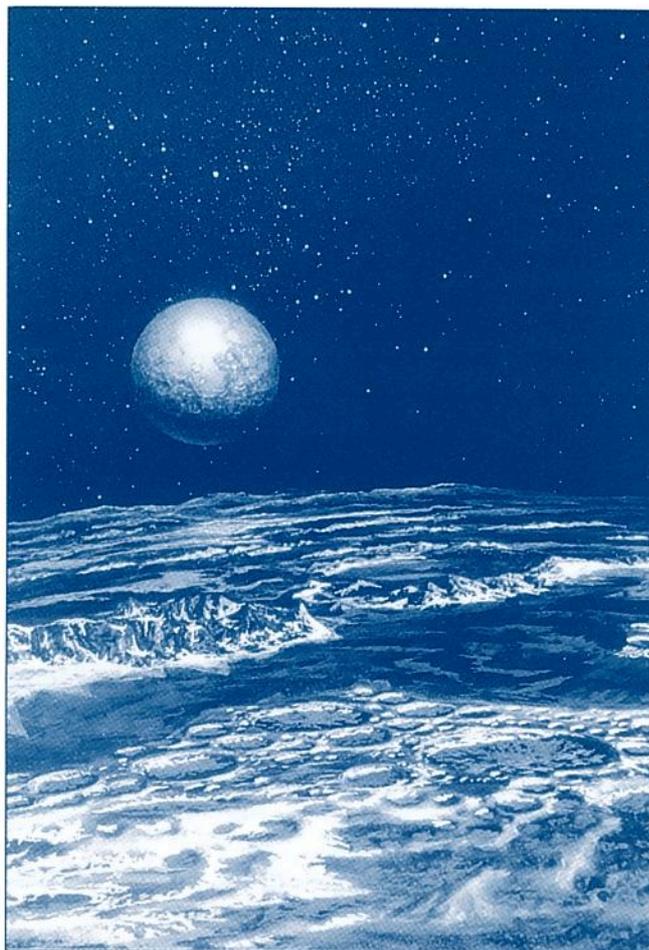
L'origine de cette planète est encore inconnue. Toutes les hypothèses sont bonnes à prendre ou presque.

Est-elle une planète à part entière, c'est à dire faisant partie de la grande famille des planètes usuelles de Mercure à Neptune qui se sont formées il y a quelque 5 milliards d'années ? Ou n'est-elle qu'un simple astéroïde préfigurant l'existence d'un ensemble de milliers de petits corps plus éloignés qu'elle et invisibles pour nous ?

Une hypothèse séduisante pour une majorité d'astronomes, est que ses propriétés physiques (elle ressemble comme une soeur jumelle à Triton, l'un des satellites de Neptune) suggèrent qu'elle soit un ancien satellite de Neptune. Pluton aurait échappé à l'attrac-

tion gravitationnelle de cette planète géante, suite à une collision avec un corps céleste étranger.

Tous ces scénarios restent bien sûr à être confirmés ou infirmés dans les prochaines années.



Au delà de Pluton

Cet astre mystérieux ne peut à lui seul, comme nous l'avons déjà écrit, expliquer les perturbations des mouvements d'Uranus et de Neptune. Mais qui alors provoque ces perturbations ?

Une première idée est de postuler l'existence d'une dixième planète transplutonienne, beaucoup plus grosse que Pluton. Ce serait en fait la fameuse planète prédite théoriquement en 1915. Une multitude de chercheurs d'hier et d'aujourd'hui, a tenté de confirmer cette hypothèse par des arguments de calculs (faute de pou-

voir observer directement cette éventuelle planète) des plus sérieux aux plus fous. L'un donne un astre qui aurait 2 fois la masse de la Terre, un autre 280 fois !

Récemment l'hypothétique dixième planète a vu son existence

remise en cause par la découverte de 6 petits corps situés au delà de Pluton. Ceux-ci constitueraient le début d'un ensemble beaucoup plus vaste de millions d'autres petits corps, la ceinture de Kuiper (du nom d'un astronome hollandais qui, en 1951, supposa leur existence). Et voilà, pense-t-on, l'explication des célèbres perturbations. Adieu la dixième planète. Pour combien de temps ?

Vivement les sondes spatiales !

Il reste beaucoup à faire afin d'élucider les innombrables mystères de la planète Pluton. Les télescopes au sol ou spatiaux n'ap-

portent rien de définitif. Le seul moyen d'obtenir la carte d'identité complète du couple Pluton-Charon, est de faire appel aux sondes spatiales.

La NASA a un projet ambitieux: la mission *Pluto Fast Flyby*. Celle-ci consiste d'ici l'an 2000 à envoyer deux petites sondes qui, après 7 ans de voyage à travers l'espace interplanétaire, pourront lever le voile sur les beautés cachées du couple peu ordinaire Pluton-Charon. Du moins si la NASA ne se voit pas une nouvelle fois couper les crédits. A suivre.

P. Honvault

Plumes célestes

Ce trimestre la rédaction vous propose de gravir les marches d'un long escalier. Celui-ci vous mènera de l'infiniment petit, royaume des particules, à l'infiniment grand où les galaxies sont reines. Toutefois votre ascension ne s'arrêtera pas là ...

↑ **Le Grand Escalier**

Paul Couteau, éd. Flammarion, 270 pages, prix C.

Paul Couteau, astronome à l'observatoire de la Côte d'Azur, vous invite à monter les marches, une à une, d'un escalier pas comme les autres.

Les toutes premières marches correspondent à l'infiniment petit, illustrées par les quarks qui sont les briques élémentaires de la matière. Les dernières marchent vous accueillent parmi les galaxies. Ne vous inquiétez pas, cette grimpe se fait en douceur. A chaque marche qui caractérise une échelle de grandeur, l'auteur invite le

lecteur à faire une halte et donne des explications toujours très claires.

L'humour omniprésent et l'imagination débordante augmentent encore le plaisir de lire. Paul Couteau est un poète céleste.

Alors pommadez vos mollets et, sous le soleil d'été, lancez-vous dans l'escalade de ce grand escalier.

↪ **L'Univers et la lumière**

Laurent Nottale, éd. Flammarion, 288 pages, prix C.

Les éditions Flammarion enrichissent leur excellente collection *Nouvelle Bibliothèque Scientifique* d'un livre tout à fait remarquable. Laurent

Nottale de l'observatoire de Meudon est cosmologiste et spécialiste des lentilles gravitationnelles.

Son but ici est de présenter la cosmologie d'au-

jourd'hui. Bien sûr il explique l'incalculable relativité générale d'Einstein qui reste indispensable. Mais ce sont surtout la lumière et ses propriétés fabuleuses qui sont évoquées, notamment à travers les lentilles et mirages gravitationnels, phénomènes liés directement aux effets de la gravitation sur les faisceaux lumineux. Ces effets ouvrent la porte à l'optique gravitationnelle et renouvellent complètement notre approche de l'Univers.

Ce livre s'adresse en priorité à tous ceux qui souhaitent connaître les dernières découvertes en cosmologie.

↑ **Sciences et Croyances**

Albert Jacquard et Jacques Lacarrière, éd. Ecriture, 217 pages, prix B.

Rencontre au sommet sous forme d'un dialogue entre un scientifique et

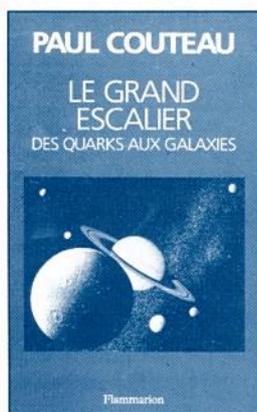
chrétien, Albert Jacquard et un littéraire nourri des mythologies grecques et romaines, Jacques Lacarrière.

Rencontre passionnante où le lecteur ne s'ennuie jamais durant cette plongée dans les mondes de la mythologie, de la science, de la religion et de la métaphysique.

Rencontre passionnée de deux êtres très critiques sur la science, *son* progrès et *son* but. Les prises de position franches sur les problèmes éthiques (génétique, normalité...) et scientifiques (évolution de l'homme, de l'univers...) donnent le ton : vivant et audacieux.

Rencontre de deux observateurs qui nous livrent des réflexions qui, pour une fois, sortent de l'ordinaire. Vous apprendrez par exemple pourquoi un plus un font deux, mais que un et un ne font pas deux.

La rédaction vous conseille fortement la lecture de ces pages aux facettes multiples et enrichissantes.



Appréciations

- ↪ A feuilleter.
- ↪ Vaut le détour.
- ↑ Foncez !

Prix

- A : inférieur à 50 F
- B : de 50 à 100 F
- C : de 100 à 200 F
- D : de 200 à 300 F
- E : + de 300 F



Voici une liste de références d'articles d'astronomie parus ces derniers mois dans les magazines spécialisés. Pour vous procurer ces magazines, vous pouvez soit les acheter ou les commander chez votre marchand de journaux, soit les lire ou les emprunter à la bibliothèque de votre quartier.

Ça m'intéresse

* Juin 1994: *Carambolage dans le système solaire*, A. Cirou. Une présentation de l'événement de l'été: la collision de la comète fragmentée Shoemaker-Levy avec Jupiter le 21 Juillet !

Science et Vie Junior

* Mai 1994: *Les volcans, monts de Vénus*, A. Khalbari. A la découverte des splendeurs vénusiennes.

* Juin 1994: *Les yeux au ciel: les comètes préfèrent les géantes*, A.C. Levasseur-Regourd. Une évocation de la catastrophe de l'été, la collision d'une comète avec Jupiter, par une spécialiste.

Science et Vie

* Mai 1994: *Télescopes: le temps des géants*, R. de la Taille. La nouvelle génération des super engins terrestres se confronte au télescope spatial Hubble.

Sciences et Avenir

* Mai 1994: *L'énigme des sursauts gamma*, S. Huet. Que cachent ces rayonnements très violents ?

Ciel et Espace

* Mai 1994 : *Découverte: six planètes au-delà de Pluton*, F. Guérin. A lire suite à l'article *Pluton* p. 12 de ce numéro 3 de *Nébuleuses*.

* Juin 1994: *Dossier: les métamorphoses du vide*. Qu'est-ce que le vide ? Difficile de trouver une défi-

inition, surtout quand intervient le vide quantique. Avec Michel Cassé (voir No2 de *Nébuleuses*).

La Recherche

* Mai 1994 : *Le rayonnement gamma de l'Univers*, Gilbert Vedrenne. Les satellites franco-russe SIGMA et américain CGRO dévoilent un Univers tumultueux et mystérieux.

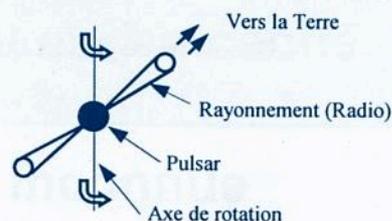
Pour la Science

* Mai 1994: *Physique quantique et voyages dans le temps*, D. Deutsch, M. Lockwood. Est-il possible de voyager dans le temps ?

PULSAR ?

A la fin de sa vie, une étoile peut exploser. Après cet événement, il reste un résidu que l'on appelle *étoile à neutrons* (10 km de rayon et la masse du soleil !). Cette étoile semble s'allumer et s'éteindre plusieurs fois par seconde. Un observateur sur Terre à l'impression de voir des impulsions. D'où le nom de *pulsar* donné à ce type d'astre.

Pourquoi ces impulsions ? D'une part ce n'est pas toute la surface de l'étoile qui émet un rayonnement mais une partie seulement. D'autre part un pulsar tourne sur lui-même très rapidement. Au final on obtient un faisceau lumineux (rayonnement radio surtout) qui balaie l'espace comme le fait un phare marin dans la nuit.



SOMMAIRE

- Avant-propos** : Quand un poète rejoint le cirque pour s'envoler vers les lointaines étoiles 2
- Impulsion**: Pour ou contre le Big Bang ? Ce n'est pas aussi simple que cela, par *Pascal Honvault* 3
- Remettre les pendules à l'heure** : *Jean-Pierre Petit*, directeur de recherche au CNRS, critique avec humour les adorateurs du dieu Big Bang 4
- Du côté du ciel** : L'éclipse partielle du 10 mai dernier a suscité de nombreuses questions auxquelles nous tentons de répondre, par *Ludovic Loreau* 6
- Pourquoi la nuit est-elle noire ?** : Tout le monde a constaté que le ciel nocturne est noir. Mais pourquoi donc ? 8
- Univers mis à nu** : Des astronautes européens doivent partir fin 1994 pour la station spatiale russe 9
- Champs magnétiques** : Une chanson à ne pas mettre entre toutes les oreilles, surtout pas celles des savants, oh non, par *Jean-Pierre Petit* 10
- Planète** : Pluton, 64 ans après sa découverte, demeure une planète très mystérieuse, par *Pascal Honvault* 12
- Plumes célestes** : Un choix varié de livres qui vous transporteront bien au-delà de notre univers visible, par *Jean-Marc Boniface* 14
- Azimut** : Les articles les plus intéressants de ces derniers mois parus dans les magazines, par *Achour Hichem* 15

Par Ailleurs

*It is the stars,
the stars above us, govern our conditions.*

Ce sont les étoiles, les étoiles tout là-haut qui gouvernent nos existences.

King Lear (Le Roi Lear), Shakespeare.

Pour vous abonner ou nous faire part de vos suggestions, écrivez à:
Pulsar du Voile 18 rue Paul Bert 75011 Paris