l'Observatoire de Paris

NUMÉRO 7 - ÉQUINOXE DE PRINTEMPS 2007

LE MAGAZINE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS

NUMBER 7 - SPRING EQUINOX 2007

OBSERVATOIRE DE PARIS: THE MAGAZINE

> Événement : les hautes énergies saluées par le Prix Descartes

> Retour sur COROT : l'aventure ne fait que commencer

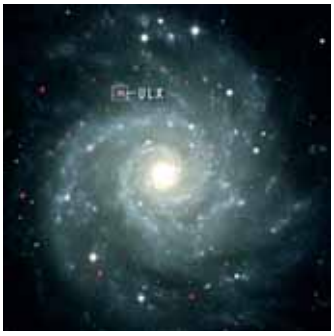
> Commémorations 2007 : Lalande et Lœwy

> Event: Descartes Prize for very high energy

> COROT: the adventure has just begun

> Commemorations 2007: Lalande and Lœwy

CONTENTS SOMMAIRE



COUVERTURE
L'un des quatre collecteurs de HESS.
© APC, A. Djannati-Atai

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION
Daniel Egret, président de l'Observatoire de Paris

RÉDACTRICE EN CHEF
Brigitte Bourdon, directrice de la Communication

RÉDACTION
Journalistes scientifiques : Paul de Brem (pp. 11, 12, 15, 16), Gaëlle Degrez (pp. 8, 9, 14, 18), Frédéric Guérin (pp. 6, 7, 10, 13).
Rédactrices et coordinatrices : Frédérique Auffret, Brigitte Bourdon, Christine Etienne.
Ont participé à ce numéro : Nicolas Biver, Athéna Coustenis, Pierre Drossart, François Hammer, Sylvie Lemaitre-Pottier, Françoise Roques, Daniel Rouan, Brigitte Schmieder, David Valls-Gabaud, Philippe Zarka.
Remerciements au service Scolarité, au CIAS et aux secrétariats des laboratoires de l'Observatoire et de l'École doctorale Astronomie et Astrophysique d'Île-de-France.

COMITÉ DE RÉDACTION
Jean-Eudes Arlot, Roland Barillet, Françoise Combes, Michel Combes, Vincent Coudé du Foresto, Noël Dimarcq, Daniel Egret, Thérèse Encrenaz, Bertrand Flouret, Franck Le Petit, Dominique Proust, Catherine Turon, Yves Viala, Jean-Paul Zahn, Claude Zeippen.

LES DÉPARTEMENTS DE RECHERCHE
de l'Observatoire de Paris cités dans ce magazine sont tous des unités mixtes de recherche (UMR) entre l'Observatoire de Paris et le CNRS. Certains le sont également avec l'École Normale Supérieure, les universités Paris 6, Paris 7 et Cergy-Pontoise.

TRADUCTION
Arturo Sangalli

CRÉATION : Rédacteurs Studio
MISE EN PAGE : SCM, Toulouse

ADRESSE DE LA RÉDACTION :
Communication - Observatoire de Paris
61 avenue de l'Observatoire, 75014 Paris
service.communication@obspm.fr

ISSN : 1773-1798
Le Magazine de l'Observatoire en ligne (www.obspm.fr) : ISSN : 1773 - 0090
Imprimerie de Pithiviers, 3 000 ex., mars 2007

03
ÉDITORIAL
EDITORIAL

04
VIE DE L'ÉTABLISSEMENT
LIFE AT OUR INSTITUTION

06
ÉVÉNEMENT
- Observatoire HESS : l'envolée des très hautes énergies
- Trois questions à… Hélène Sol, Coresponsable HESS à l'Observatoire de Paris

EVENT
- The HESS Observatory: very high energy takes off
- Three questions to… Hélène Sol, Co-responsible for the HESS project at the *Observatoire de Paris*

08
RECHERCHE
- L'ACTUALITÉ DE TOUS LES LABORATOIRES
  - APC : Un invité de renom, pour une énigme encore sans solution
  - LUTH : Les trous noirs intermédiaires, une hypothèse emportée par le vent !
  - GEPI : Voie lactée : un cœur fougueux et précoce
  - Nançay : KLUN : toute la richesse de l'hydrogène
  - LERMA : Andromède victime d'une collision frontale
  - IMCCE : La mécanique céleste s'ouvre à tous
  - SYRTE : Parce que les satellites n'ont pas de temps à perdre !
  - LESIA : COROT : l'aventure ne fait que commencer
- PORTRAIT SENSIBLE : ANNIE BAGLIN, envers et contre tout
- COLLOQUES ET RENCONTRES SCIENTIFIQUES

RESEARCH
- NEWS FROM THE LABORATORIES
  - APC: A famous guest for an unsolved mystery
  - LUTH: Intermediate black holes: a hypothesis gone with the wind!
  - GEPI: The Milky Way's early and fiery heart
  - Nançay: KLUN: tapping hydrogen's wealth of information
  - LERMA: Exoplanets orbiting Red dwarf stars
  - IMCCE: Celestial mechanics opens up to the public
  - SYRTE: Because satellites have no time to waste!
  - LESIA: COROT: the adventure has just begun
- PORTRAIT: ANNIE BAGLIN - Never say die
- SCIENTIFIC MEETINGS AND COLLOQUIA

18
ENSEIGNEMENT
- Sciences à distance
- Soutenances de thèses

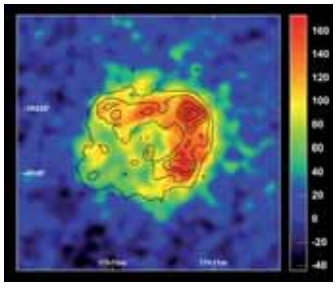
TEACHING
- Science from a distance
- Defense of doctoral dissertations

20
DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
PUBLIC OUTREACH

22
HISTOIRE
- Commémorations 2007 : Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande et Maurice Lœwy

HISTORY
- Commemorations 2007: Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande and Maurice Lœwy

23
PUBLICATIONS
PUBLICATIONS



ÉDITORIAL EDITORIAL

© Gérard Servajean, Observatoire de Paris

C'est avec plaisir que je reprends la plume pour cet éditorial en tant que président de l'Observatoire de Paris. C'est donc pour un nouveau mandat de quatre années de travail en commun que je me suis engagé résolument, aux côtés des chercheurs, techniciens et administratifs de ce Grand Établissement.

Nous avons souhaité marquer cette étape par un renouvellement - discret - de notre couverture et quelques aménagements dans la présentation de l'information de ce magazine sur l'actualité de l'Observatoire de Paris. C'est toujours avec plaisir que nous recevons les suggestions de nos lecteurs. N'hésitez donc pas à témoigner de vos réactions !

Ce numéro 7 consacre ses pages "Événement" à l'astrophysique des hautes énergies abordant ainsi un sujet en pleine actualité, pour lequel l'Observatoire entend jouer un rôle moteur.
Ce magazine revient aussi sur le lancement de CoRoT et sur les premiers résultats de cette mission d'astronomie spatiale portée par la communauté européenne et plus particulièrement française. Quelques preuves donc, à travers ces pages, de la volonté de notre "noble institution" d'être un organisme de recherche porteur des sujets les plus actuels de la recherche en astronomie et en astrophysique.

Je vous souhaite une agréable lecture.

It is with real pleasure that I once again pick up the pen to write this editorial in my capacity of president of the *Observatoire de Paris*, as I begin serving another four-year term side by side with the scientists, technicians and administrative staff of this great institution.

To mark the beginning of this new mandate we have introduced some –minor— changes to our cover and in the way we report the activities of the *Observatoire de Paris*. It is always a pleasure for us to receive suggestions from our readers, so don't hesitate to send us your comments.

The "Event" pages of this seventh issue are devoted to high-energy astrophysics a field currently on the spotlight and one in which the *Observatoire* intends to play a leading role. This issue also features the launching of CoRot and the first results from this space astronomy mission, the fruit of the efforts of the European Community in general and France in particular. Together with other events reported on these pages, they confirm the commitment of our "noble institution" to its role as an organization at the forefront of research in astronomy and astrophysics.

I wish you all a very pleasant reading.

Daniel EGRET,
Président de l'Observatoire de Paris

VIE DE L'ÉTABLISSEMENT

LIFE AT OUR INSTITUTION

Depuis le Magazine de décembre, la mise en place de nouveaux conseils et l'élection du président ont fait entrer l'Observatoire de Paris dans une nouvelle période de 4 ans de mandat. Avec des projets innovants, des actions à poursuivre et des défis à relever.

Since our December issue, the election of the president and the new councils marked the beginning of a fresh four-year mandate for the *Observatoire de Paris*, with new projects, actions to pursue, and challenges to take up.

DANIEL EGRET, Claude Zeippen et Thérèse Encrenaz
© Gérard Servajean, Observatoire de Paris, mars 2007

▶ ÉLECTIONS À L'OBSERVATOIRE DE PARIS

En décembre 2006, 63,1 % des personnels de l'Observatoire de Paris ont participé à l'élection de leurs représentants au Conseil d'administration et au Conseil scientifique d'établissement.
Le 25 janvier 2007, l'assemblée d'établissement composée de l'ensemble des membres des deux conseils nouvellement élus augmenté des membres extérieurs cooptés des deux conseils et des directeurs des laboratoires de l'Observatoire (42 personnes au total) a procédé à l'élection du président de l'établissement. L'appel à candidature, lancé en septembre dernier selon la procédure habituelle, avait fait apparaître deux candidatures. **Daniel Egret**, président sortant, a été réélu dans ses fonctions. Le 15 février, il a officiellement pris ses fonctions de président pour son second mandat de quatre ans.
Enfin, le 6 mars **Claude Zeippen**, chercheur au LUTH a été élu pour un troisième mandat de deux ans comme vice-président du Conseil d'administration et **Thérèse Encrenaz**, chercheuse au LESIA, a été élue vice-présidente du Conseil scientifique pour un premier mandat sous la présidence de Daniel Egret.

ELECTIONS AT THE *OBSERVATOIRE DE PARIS*

In December 2006, 63.1 per cent of the *Observatoire* staff participated in the election of their representatives to the institution's *Conseil d'administration* and *Conseil scientifique*.
On 25 January 2007, the institutional assembly, made up of all members of the newly elected councils together with the external members designated by the councils and the directors of the laboratories (a total of 42 people), carried out the election of the president of the *Observatoire*. The call for candidatures, launched last September according to the usual procedure, had resulted in two candidates running for the position. **Daniel Egret**, the outgoing president, was re-elected, and on 15 February he officially took office for a second four-year term.
Finally, on 6 March, **Claude Zeippen**, a researcher from LUTH, was elected for a third two-year term as vice-president of the *Conseil d'administration*, and **Thérèse Encrenaz**, a researcher from LESIA, was elected vice-president of the *Conseil scientifique* for a first term under the presidency of Daniel Egret.

Contact : Jean Aboudarham, président de la commission électorale de l'Observatoire de Paris / president of the *Observatoire*'s electoral commission.

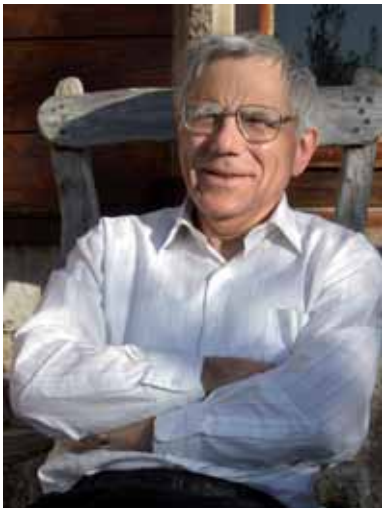
▶ LES PROJETS SOUTENUS PAR LE CONTRAT DE PROJETS ÉTAT-RÉGIONS 2007-2013

Les Contrats de Projets État-Région (CPER) sont, en France, un mode de gestion publique par lequel l'État et une ou plusieurs régions s'engagent sur la programmation et le financement pluriannuels de projets importants. D'une durée de cinq à sept ans, les contrats de projets État-région ont été créés en 1982.
Le CPER concernant l'Observatoire de Paris a été soumis à la délibération du Conseil régional d'Île-de-France le 14 février 2007. Deux projets importants de l'établissement ont été sélectionnés. Le premier concerne les aménagements du campus parisien "Port-Royal-Arago" pour un montant global de 8 millions d'euros et le second des aménagements en matière d'infrastructures de recherche et développement (ateliers et salles blanches notamment) pour un montant de 1,3 million d'euros. Pour la région Centre, un soutien à la station de Nançay est annoncé à hauteur de 1 million d'euros.
Des promesses d'investissements importants pour notre établissement !

PROJECTS FUNDED BY THE *CONTRAT DE PROJETS ÉTAT-RÉGIONS* 2007-2013

In France, the *Contrats de Projets État-Régions* (CPER) are a public funding scheme by which the government and one or more regions undertake the planning and funding of major projects for a period of several years. These contracts, varying in length from five to seven years, were created in 1982.
The CPER involving the *Observatoire de Paris* were presented to the Ile de France Regional Council for consideration on 14 February 2007. Two important projects for our institution were selected. The first one concerns works on the "Port-Royal-Arago" Paris campus for a total of 8 million euros, and the second the construction of research and development infrastructures (in particular workshops and clean rooms) for a sum of 1.3 million euros. For the *Région Centre*, a one-million-euro financial support grant to the Nançay station was announced.
Significant investments for our institution are on their way.

Contact : Claude Zeippen, vice-président du Conseil d'administration / vice-president of the *Conseil d'administration*



PIERRE LÉNA

▶ DISTINCTIONS

Pierre Léna, officier de la Légion d'honneur

Membre de l'Académie des sciences dont il est Délégué à l'éducation et à la formation, Professeur émérite à l'Université Paris 7 et travaillant à l'Observatoire de Paris au sein du Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique - LESIA, Pierre Léna vient d'être élevé au grade d'officier dans l'ordre de la légion d'honneur. L'État a ainsi souhaité distinguer son action remarquable depuis dix ans en faveur de l'éducation en France et à l'étranger, en particulier pour son rôle dans la promotion de l'opération "La Main à la pâte" qui connaît un formidable succès dans le monde entier.

HONOURS

Pierre Léna, Officer of the *Légion d'honneur*

Member of the Academy of Sciences, where he is responsible for education and training, professor emeritus at Paris 7 University and researcher at the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA) of the *Observatoire de Paris*, Pierre Léna has been appointed officer of the *Ordre de la légion d'honneur*. The French state has thus rewarded his remarkable work of the past ten years in education in France and abroad, in particular his involvement in the promotion of "*La main à la pâte*" (Hands-on science), a project that encounters a worldwide success.

▶ DISPARITION DE PIERRE LANTOS

C'est avec une grande tristesse que la communauté scientifique a appris la disparition de Pierre Lantos, le 1er mars, à l'âge de 64 ans. Depuis son arrivée à l'Observatoire de Paris sur le site de Meudon, en 1965, Pierre Lantos a consacré l'essentiel de ses travaux de recherche à l'étude de la couronne solaire en ondes radioélectriques. Il fut à l'origine de contributions majeures pour notre compréhension de l'émission micro-ondes du Soleil. Les travaux, qu'il mena dès la fin des années 1960, sur l'émission gyrorésonnante des régions actives dans le but de mesurer le champ magnétique dans la couronne furent précurseurs. Ses thèmes de recherche évoluèrent ensuite vers l'étude de l'émission radio des filaments. À partir des années 1980, il s'intéressa à l'étude des émissions radio du Soleil calme en ondes métriques et décamétriques : détection des trous coronaux et des émissions associées aux grands jets coronaux. Avec Costas Alissandrakis, il découvrit les origines dans la couronne du feuillet de plasma héliosphérique.

Depuis une dizaine d'années, ses recherches s'étaient orientées vers des sujets plus appliqués comme la prévision de l'activité solaire et la surveillance du rayonnement cosmique. Il dirigea le centre de prévision de l'activité solaire à Meudon et apporta à l'Observatoire de Paris la responsabilité scientifique de la surveillance du rayonnement cosmique avec les moniteurs à neutrons des Iles Kerguélen et de Terre Adélie. Avec l'Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire, il développa des outils pour prévoir et surveiller l'impact biologique du rayonnement cosmique sur les équipages de l'aviation civile.

PIERRE LANTOS en 1972 à l'Observatoire, sur le site de Meudon.

PIERRE LANTOS in 1972 at the *Observatoire*'s Meudon site.
Photo prise par Alain Kerdraon, Observatoire de Paris - LESIA.

En complément à son activité scientifique, Pierre Lantos fut aussi un auteur très actif d'ouvrages de vulgarisation. De nombreux articles et interviews dans des revues et journaux, ainsi que deux livres, témoignent de son désir de rendre la recherche contemporaine compréhensible à un public large, y compris ses collègues pour des sujets en dehors de leur propre champ de recherche.

En dehors de ses activités professionnelles, Pierre avait aussi un esprit largement ouvert à bien des sujets (littérature, ethnologie, musique classique). Il ne manquait pas une occasion de commenter la vie de tous les jours et les enjeux mineurs et majeurs de notre discipline avec son sens de l'humour. Son courage, sa constante gentillesse et la maîtrise de soi dont il a fait preuve sans faille pendant des années de lutte contre la maladie resteront également comme un exemple dans notre mémoire.

Nos pensées et nos expressions de gratitude et de sympathie vont à sa famille.

Meudon, 6 mars 2007
Jean-Louis Bougeret, Alain Kerdraon, Karl-Ludwig Klein, Nicole Vilmer pour l'Observatoire de Paris et le LESIA

PIERRE LANTOS (1943-2007)

It was with deep sadness that the research community learned of the passing away of Pierre Lantos on March 1st, at age 64.

A researcher at the *Observatoire* since 1965, he carried out radio astronomical investigations on the solar corona for many years. During this time he made major contributions to the understanding of microwave emission from the Sun, notably by studying in the late 1960s gyroresonance emission from active regions as a technique to measure magnetic fields in the corona. Later on he worked, among other subjects, on the radio emission of filaments and on the quiet Sun at metre and decametre wavelengths, including coronal holes and streamers, discovering (with Costas Alissandrakis) the coronal roots of the heliospheric plasma sheet.

In the last ten years Pierre's activity shifted to more applied topics, the forecast of solar activity and cosmic ray monitoring. He was director of the solar warning center at Meudon, and he also brought to the *Observatoire de Paris* the scientific responsibility for cosmic ray monitoring through the French neutron monitors at Kerguelen Island and Terre Adélie. Together with the French Institute for Radiation Protection and Nuclear Safety, he developed tools to predict the biological impact of cosmic ray irradiation on aircraft crew.

Besides his scientific activity Pierre was a very active popular science writer. Numerous articles, including two books, are a remaining trace of his desire to make present-day research understandable to a broader public.

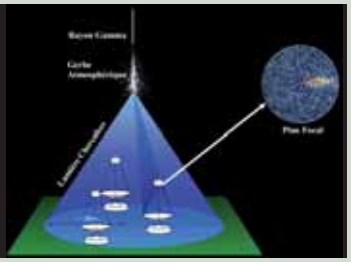
Beyond his professional activities Pierre was open to a wide variety of subjects, characterizing everyday life and the minor and major issues of our discipline with his subtle sense of humour. His courage, proverbial friendliness and strong self-control over years of struggle against disease will forever remain in our minds.

Our thoughts and most sincere expressions of sympathy go out to his family.

Meudon, 6 March 2007
Jean-Louis Bougeret, Alain Kerdraon, and Karl-Ludwig Klein, Nicole Vimer on behalf of LESIA and the Observatoire de Paris

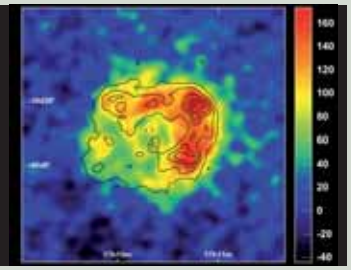
OBSERVATOIRE HESS : L'ENVOLÉE DES TRÈS HAUTES ÉNERGIES

THE HESS OBSERVATORY: VERY HIGH ENERGY TAKES OFF



FONCTIONNEMENT : la gerbe de particules génère un cône de lumière bleutée.

OPERATION : the cascade of particles produces a cone of bluish light.
© MPIK / HESS



SCORPION. Reste d'explosion d'étoile en supernova, RXJ 1713-3946.

Remains of the explosion of a star into a supernova, RXJ 1713-3946.
© Nature / HESS

Contacts :

Michael PUNCH
Chargé de recherche CNRS
APC
+33 (0)1 57 27 60 81
michael.punch@apc.univ-paris7.fr

Hélène SOL
Directrice de recherche CNRS
LUTH
+33 (0)1 45 07 74 28
helene.sol@obspm.fr

En Namibie, quatre télescopes jumeaux dévoilent l'Univers violent des rayons gamma extrêmes. La collaboration menée, par l'Allemagne et la France, est exemplaire. Elle reçoit le prix européen Descartes. Et deux équipes de l'Observatoire de Paris y prennent part.

In Namibia, a system of four telescopes reveals the violent universe of extreme gamma rays. This model collaboration between France and Germany received the European Descartes Prize. Two teams from the *Observatoire de Paris* participate in the project.

« *Une nouvelle fenêtre s'ouvre sur les pires colères du cosmos* », lance Michaël Punch porte-parole responsable de la partie française de l'expérience. Jusque-là, en effet, on ne connaissait le vaste Univers que par ses émissions d'ondes radio, de particules ou de rayonnements infrarouges, visibles, X voire gamma traditionnels. « *Cette fois, on capte des photons extrêmes, porteurs d'une radiation mille milliards de fois plus dure que la lumière classique* », poursuit le chercheur du laboratoire APC - Astroparticule et Cosmologie. « *Chacun de ces émissaires véhicule 10^{12} à 10^{13} électronvolts d'énergie. Un record.* » Du coup, les mystères du ciel se renforcent. En trois ans, on a ainsi détecté 28 sources qui appartiennent à notre galaxie, la Voie lactée, plus dix astres encore beaucoup plus éloignés et virulents. L'observatoire HESS - High Energy Stereoscopic System, se compose de quatre télescopes de 13 mètres de diamètre, espacés de 120 mètres. Ils sont implantés à 1 800 mètres d'altitude près du Gamsberg dans les Khomas, en Namibie, au sud de l'Afrique. Leurs miroirs comportent 400 réflecteurs. Les caméras ultrarapides, à 960 pixels, prennent les images avec un temps de pose… d'un cent millionième de seconde !

La référence mondiale

Mais, paradoxe, l'atmosphère joue ici un rôle de détection essentiel. Car en percutant les hautes couches d'air terrestre, les puissants rayons du cosmos y déclenchent la formation d'une avalanche : une "gerbe" d'électrons et de positrons qui "cascadent". Ceci donne naissance à un flash bleuté visible du sol, 10 ou 20 kilomètres plus bas. On l'appelle lumière Cherenkov du nom du prix Nobel soviétique 1958, Pavel Cherenkov. L'analyse remonte, ensuite, à l'origine du phénomène. « *Nous découvrons un pan foisonnant du monde* », indique Hélène Sol coordinatrice du projet HESS au Laboratoire Univers et Théories - LUTH. « *Un accélérateur naturel de particules officie au centre de la Galaxie. Nous avons également aperçu des restes d'explosions d'étoiles en supernovae, de mystérieux objets sombres totalement inconnus, ainsi que les abords du trou noir de trois milliards de masses solaires qui trône au cœur de la galaxie géante Messier 87 de la Vierge. Près de 30 publications sont déjà parues.* » Joli début. Premier trimestre 2008, le satellite américain dédié GLAST - Gamma-ray Large Area Space Telescope, prêtera main forte. Puis fin 2008, HESS recevra un cinquième télescope : de 28 mètres et 12 millions d'euros. Avant-goût du réseau de dizaines d'antennes espéré pour 2015.

"*A new window opens on the Cosmos' most violent fits of anger*", says Michael Punch, spokesman responsible for the French component of the experiment. Until now, the Universe was known only through its emissions of radio waves, particles and infrared, visible, X, or traditional gamma radiation. "*With HESS, we detect extreme photons each with an energy a million million times greater than normal visible light*", adds the researcher from the APC (Astroparticle and Cosmology) Laboratory. "*Each one of them carries from 10^{12} to 10^{13} electron volts of energy—a record.*" As a consequence, the mysteries of the sky have deepened. In three years, 28 such sources have been found in our galaxy, the Milky Way, and ten others much more distant and virulent. The HESS (High Energy Stereoscopic System) observatory consists of four 13-metre telescopes, 120 meters apart. They are located at an altitude of 1,800 meters near Gamsberg, in the Khomas region of Namibia, in southern Africa. Their mirrors are made up of 400 reflectors. The 960-pixel, ultra fast cameras take images with a "shutter speed" of one hundred millionths of a second!

The world reference

Paradoxically, the atmosphere plays a crucial role in the detection. When the powerful rays from the Cosmos hit the higher layers of the atmosphere, they set off an avalanche: a "cascade" of electrons and positrons. This produces a bluish flash visible from the ground, 10 to 20 kilometres below, known as Cherenkov light, after the Soviet physicist Pavel Cherenkov, 1958 Nobel Prize laureate. The analysis of the flash allows the origin of each gamma-ray to be found. "*We discover a region of the Universe teeming with activity*", observes Hélène Sol, HESS project coordinator from the Laboratory Universe and Theories (LUTH). "*A natural particle accelerator is at work at the centre of the galaxy. We have also detected the remains of explosions of stars into supernovae, completely unknown mysterious dark objects, and the region around the three billion solar mass black hole at the heart of the giant Messier 87 galaxy in Virgo. These discoveries resulted in more than 30 scientific papers.*" That's a very nice start. In the first quarter of 2008, the dedicated American GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope) satellite will join in the observations. Finally, at the end of 2008, a fifth telescope will be added to HESS: of a diameter of 28 metres and at a cost of 12 million euros. A foretaste of the network of tens of telescopes eagerly expected for 2015.

PRIX DESCARTES
Attribué tous les ans par la Commission européenne, il récompense « *l'excellence de la recherche et de la collaboration scientifique* ». Son nom fait référence à la figure du philosophe, mathématicien et physicien français René Descartes (1596-1650). Cette année, le prix est attribué - pour un tiers, soit 300 000 euros - aux équipes du projet HESS.

DESCARTES PRIZE
Awarded annually by the European Commission, it rewards "excellence in research and scientific collaboration". Its name refers to the French philosopher, mathematician and physicist René Descartes (1596-1650). This year, one third of the prize—300,000 euros—was awarded to the project HESS teams.

LES TÉLESCOPES. Quatre collecteurs de 13 mètres fonctionnent aujourd'hui.

THE TELESCOPES. Four 13-metre collectors are currently in operation.
© HESS

TROIS QUESTIONS À HÉLÈNE SOL,

Coresponsable HESS à l'Observatoire de Paris

THREE QUESTIONS TO... HELENE SOL,

Co-responsible for the HESS project at the Observatoire de Paris

HÉLÈNE SOL, exploratrice du cosmos.

An explorer of the Cosmos.
© LUTH - Observatoire de Paris

L'astrophysique des très hautes énergies réunit sous sa bannière des communautés variées. Les astronomes eux-mêmes se sont ralliés sur le tard à l'exploration du ciel gamma extrême. Ils en tirent un grand bénéfice, estime la chercheuse, avocate convaincue.

Very high energy astrophysics brings together scientists from various fields. Astronomers were late to join in the exploration of the extreme gamma sky. They reap a great benefit, believes Hélène Sol, researcher and convinced advocate of such an exploration.

Qu'observe votre équipe ?

Nous sommes des astronomes théoriciens. Nous nous intéressons en particulier aux noyaux actifs de galaxies, aux trous noirs et aux jets de matière ainsi qu'aux supernovae, aux sursauts gamma ou au problème de la matière noire et de l'énergie noire. Sur les 40 sources violentes de rayonnement gamma extrême détectées à ce jour, une poignée correspond à de mystérieux "accélérateurs sombres" qui n'avaient encore jamais été vus à aucune autre longueur d'onde. C'est une découverte excitante. En outre, le cœur de notre galaxie, la Voie lactée, montre d'étranges signes de perturbations passées. Elles résultent de la voracité du trou noir de 3 millions de masses solaires ou d'explosions de supernovae survenues il y a environ 10 000 ans. Enfin, nos observations, en août 2006, ont révélé des émissions extravagantes de la galaxie Parkes 2155-304 en direction de la constellation du Poisson Austral.

What does your team observe?

We are theoretical astronomers. We study in particular active galaxy nuclei, black holes, and jets of matter, as well as supernovae, gamma-ray bursts, and the dark matter and dark energy problem. Of the 40 violent sources of extreme gamma radiation detected so far, a handful correspond to mysterious "dark accelerators" which had not yet been seen at any other wave-length. It is an exciting discovery. In addition, the heart of our galaxy, the Milky Way, shows strange signs of former perturbations, resulting from the voracity of the three-million-solar-mass black hole or from supernova explosions that took place some 10,000 years ago. Finally, our observations in August 2006 revealed some extraordinary emissions of the Parkes 2155-304 galaxy in the direction of the Pisces Australis constellation.

PROFIL
Hélène Sol, 51 ans, deux enfants, ancienne élève de l'École Normale Supérieure, est directrice-adjointe du Laboratoire Univers et Théories - LUTH. Elle étudie les plasmas, galaxies à noyaux actifs et quasars. Elle a été chargée de mission pour l'Astrophysique au ministère de la Recherche.

PROFILE
Hélène Sol, 51, two children, former student at the *École Normale Supérieure*, is assistant-director of the Laboratory Universe and Theories (LUTH). She studies plasmas, active nucleus galaxies, and quasars. She has been *chargée de mission* for astrophysics at the Ministry of Research.

Que dire de la collaboration internationale ?

Nous défrichons un domaine encore peu exploré. C'est le fruit des nombreux et patients efforts menés, depuis les années 1960, à l'initiative des physiciens des particules. Durant la décennie 1980, la nébuleuse autour du pulsar du Crabe a été détectée. Puis, au cours des années 1990, Allemands et Français ont chacun installé des expériences différentes aux îles Canaries et sur le site de l'ancienne centrale solaire Thémis, dans les Pyrénées-Orientales. Des technologies hors pair de vision stéréo et de caméra à électronique ultrarapide ont ainsi été mises au point, respectivement. Ces avancées sont aujourd'hui à la base du système HESS. Neuf pays y travaillent : Grande-Bretagne, Irlande, République Tchèque, Arménie, Pologne, Namibie et Afrique du Sud ont rejoint les pionniers. Désormais, les astronomes font jeu égal avec les physiciens des "astroparticules".

LE CENTRE DE LA GALAXIE. Le cœur de la Voie lactée est aussi une source fantasque et extrême.

THE CENTRE OF OUR GALAXY. The heart of the Milky Way is also an unpredictable and extreme source.
© HESS

What about international cooperation?

We're opening up a domain that remains largely unexplored. It is the result of repeated and patient efforts made since the 1960s, on the initiative of particle physicists. In the 1980s, the nebula around the Crab pulsar was discovered. During the 1990s, French and German scientists carried out their own different experiments in the Canary Islands and on the site of the former Thémis solar power station, in the East Pyrenees. First-rate stereo vision and ultra fast electronics camera technologies, respectively, were thus developed. These advances now form the basis of the HESS system. Nine countries are involved: Great Britain, Ireland, Czech Republic, Armenia, Poland, Namibia, and South Africa have joined the two pioneers. At this point, astronomers are on an equal footing with "astroparticle" physicists.

Quelles contributions apporte l'Observatoire ?

L'établissement participe doublement au chantier HESS : à travers ses deux laboratoires APC et LUTH. Au départ, les astronomes étaient les bienvenus afin de comprendre les astres frénétiques observés. Puis, nous nous sommes impliqués dans le traitement des données. Aujourd'hui, le LUTH participe activement à la construction du cinquième télescope de 28 mètres. Il sera inauguré l'an prochain. Nous aidons à réaliser les crémaillères et engrenages d'entraînement en élévation. Huit chercheurs et ingénieurs y contribuent.

What is the *Observatoire's* contribution?

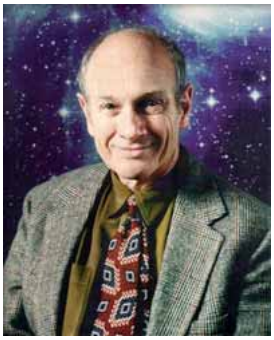
Our institution's participation in the HESS project is twofold, through its two laboratories, APC and LUTH. At first, astronomers were welcome in order to understand the violent objects observed. Later, we got involved in the processing of the data. Today, LUTH actively participates in the construction of the fifth 28-metre telescope, which will be in operation next year. We help in the construction of the driving racks and gears. Eight researchers and engineers take part in the project.

Contact :

Hélène SOL
Directrice de recherche CNRS
LUTH
+33 (0)1 45 07 74 28
helene.sol@obspm.fr

UN INVITÉ DE RENOM, POUR UNE ÉNIGME ENCORE SANS SOLUTION

A FAMOUS GUEST FOR AN UNSOLVED MYSTERY



JAMES W. CRONIN
© Université de Chicago

Parmi l'ensemble des particules qui s'abattent sur la Terre en pluie ininterrompue, certaines sont dotées d'une énergie telle, qu'elle défie les règles de la physique actuelle. C'est pour percer le mystère de ces microscopiques bolides que l'Américain James W. Cronin a été, dans les années 1990, l'un des fervents partisans du projet de construction du plus grand détecteur au monde. Aujourd'hui, le prix Nobel 1980 de physique est accueilli pour deux mois par APC - Astroparticule et Cosmologie, l'un des laboratoires français impliqués dans la construction et le fonctionnement de l'Observatoire Pierre Auger.

Among the myriad of particles continuously raining down on the Earth, some carry such an amount of energy that they defy known physical laws. To crack the secret of those mysterious high-speed microscopic objects, the American physicist James W. Cronin was a fervent supporter in the 1990s of the construction of the world's largest detector. Today, the 1980 Nobel Prize laureate is the guest for two months of APC (Astroparticle and Cosmology), one of the French laboratories involved in the construction and operation of the Pierre Auger Observatory.

Contacts :

James W. CRONIN
jwc@hep.uchicago.edu

Denis ALLARD
allard@apc.univ-paris7.fr,
+33 (0)1 57 27 61 43

Tristan BEAU
beau@apc.univ-paris7.fr,
+33 (0)1 57 27 61 55

Cyril LACHAUD
lachaud@apc.univ-paris7.fr,
+33 (0)1 57 27 61 55

Angela OLINTO
olinto@apc.univ-paris7.fr,
+33 (0)1 57 27 61 60

Étienne PARIZOT
parizot@apc.univ-paris7.fr,
+33 (0)1 57 27 61 44

Dmitri SEMIKOZ
semikoz@apc.univ-paris7.fr,
+33 (0)1 57 27 60 47

Guenter SIGL
sigl@apc.univ-paris7.fr,
+33 (0)1 57 27 60 46

Gérard TRISTRAM
tristram@apc.univ-paris7.fr,
+33 (0)1 57 27 61 45

L'astrophysique des hautes énergies a pour objet l'étude des sources extrêmes de l'Univers ; c'est l'une des thématiques explorées par le laboratoire APC. Extrême, tel est bien un qualificatif qui s'applique aux quelques petites dizaines de rayons cosmiques observés au cours des décennies écoulées et dont les énergies atteignent ou dépassent 10^{20} eV (électron-volts), c'est-à-dire plusieurs dizaines de joules ! Cette énergie équivalente à celle d'un tir de penalty est une énergie macroscopique exceptionnelle pour une particule microscopique. Selon nos connaissances actuelles, aucun mécanisme astrophysique connu n'est capable d'accélérer des particules à de telles énergies.

6 000 m² de détecteurs

Quelle est la nature de ces rayons cosmiques de très haute énergie ? Et quel cataclysme a bien pu les produire ? Pour le savoir, plusieurs scientifiques de renom ont réussi à convaincre 19 pays dont la France de concevoir un gigantesque appareil de détection, installé sur deux sites de 3 000 m² chacun, l'un dans l'hémisphère sud, l'autre dans l'hémisphère nord : l'Observatoire Pierre Auger. James W. Cronin, prix Nobel de physique en 1980 pour ses travaux dans le domaine de la physique des particules et de l'étude de leurs symétries fondamentales est l'un des initiateurs de ce projet ambitieux officiellement inauguré fin 2005. Habitué des collaborations internationales, notamment avec la France, James W. Cronin, Professeur à l'Université de Chicago, est venu s'installer quelques mois auprès des chercheurs d'APC impliqués dans l'expérience Auger. Au sein de cette équipe, James W. Cronin poursuit ses travaux sur la provenance probablement extragalactique de ces rayons cosmiques d'extrême énergie. Des éléments de réponse pourraient être présentés cet été, lors de la conférence internationale sur les rayons cosmiques.

High energy astrophysics, or the study of the Universe's extreme sources, is one of the research domains of the APC laboratory. "Extreme" is a qualifier that applies to the few dozens of cosmic rays observed during the last decades and which carried an energy of up to or above 10^{20} eV (electron volts), that is, several tens of joules! This energy, the equivalent of a penalty shot, is an exceptional macroscopic energy for a microscopic particle. According to our present knowledge, no known astrophysical mechanism is capable of accelerating particles to such energies.

6,000 m² of detectors

What is the nature of those very high energy cosmic rays? And what cataclysm could have produced them? In order to find out, several well-known scientists convinced 19 countries, including France, to construct a gigantic detection device to be set up on two sites of 3,000 m² each, one in the southern hemisphere and the other in the northern hemisphere: the Pierre Auger Observatory. James W. Cronin, who received the 1980 Nobel Prize in physics for his work on particle physics and the study of their fundamental symmetries, is one of the originators of this ambitious project, officially inaugurated at the end of 2005. Having participated in numerous international collaborations, notably with France, James W. Cronin, a professor at the University of Chicago, is in town to spend a few months with the APC researchers involved in the Auger experiment. Within this team, Professor Cronin continues his work on the probable extragalactic origin of those extreme energy cosmic rays. Some partial answers may be presented next summer at the international conference on cosmic rays.

UNE CUVE DE DÉTECTION sur le site argentin de l'Observatoire Pierre Auger

A DETECTOR TANK on the Argentinean site of the Pierre Auger Observatory
© APC

APC POUR L'OBSERVATOIRE PIERRE AUGER
APC a été notamment responsable de la fabrication des cartes électroniques installées dans les stations locales du réseau au sol et de la surveillance de ce réseau. Le laboratoire participe également très activement aux trois principaux domaines de recherche de l'Observatoire Pierre Auger : la reconstruction des événements (énergie et angles d'incidence) et l'étude du spectre des rayons cosmiques aux énergies extrêmes ; la recherche de source et d'anisotropie ; l'étude de la nature des rayons cosmiques primaires (photons et composition hadronique).

APC AND THE PIERRE AUGER OBSERVATORY
APC has been responsible, in particular, for the manufacture of the electronic boards installed in the local ground stations of the network and the monitoring of the latter. The laboratory also participates very actively in the Pierre Auger Observatory's three main domains of research: event reconstruction (energy and incidence angles) and study of extreme energy cosmic ray spectra; search for cosmic ray origin and anisotropy, and the study of the nature of primordial cosmic rays (photons and hadronic composition).

LES TROUS NOIRS INTERMÉDIAIRES, UNE HYPOTHÈSE EMPORTÉE PAR LE VENT !

INTERMEDIATE BLACK HOLES: A HYPOTHESIS GONE WITH THE WIND!

En astrophysique, l'expression abrégée ULX désigne des sources extrêmement lumineuses dans le domaine des rayons X. D'où viennent ces ULXs ? Une équipe constituée par des chercheurs du Laboratoire Univers et Théories - LUTH et du *Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics* (CfA), aux États-Unis, vient d'apporter un élément de réponse qui affaiblit l'une des hypothèses les plus séduisantes, car elle en appelait à l'existence d'une hypothétique nouvelle classe de trous noirs baptisés "intermédiaires".

UN SYSTÈME BINAIRE X
Vue d'artiste montrant un système binaire composé d'un trou noir et d'une étoile, dont le gaz est aspiré vers l'objet compact. Les ULXs pourraient être des systèmes binaires X spéciaux, ou même des microquasars tels que SS 433.

X-RAY BINARY SYSTEM
Artist's view of a binary system composed of a black hole and a star whose gas is being sucked towards the compact object. ULXs could be special types of X-ray binaries or maybe microquasars such as SS 433.
© Fahad Sulehria (2005), http://www.novacelestia.com

In astrophysics, the acronym ULX stands for Ultraluminous X-ray source. Where do these ULXs come from? New evidence from a team of researchers from the Laboratory Universe & Theories (LUTH) and from the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (CfA, USA), weakens one of the most appealing hypotheses: the existence of a presumed new class of black holes dubbed "intermediate".

Parmi les phénomènes astrophysiques les plus mystérieux, le trou noir est sans conteste l'un des plus populaires. Il est, en effet, fascinant d'imaginer une entité où tout ce qui y tombe ne peut en ressortir, y compris la lumière. Mais s'ils sont invisibles, comment peut-on garantir leur existence ? Grâce aux traces de leur interaction avec la matière environnante, comme par exemple les perturbations du mouvement des étoiles voisines, ou encore l'émission de radiation X intense et variable. Les astrophysiciens peuvent ainsi, par des méthodes indirectes, distinguer des trous noirs stellaires qui ont une masse inférieure à environ 20 masses solaires et correspondent à l'effondrement de la région centrale d'étoiles massives, et les trous noirs supermassifs dont la masse peut atteindre plusieurs centaines de millions de masses solaires. Ces derniers siègent dans les noyaux des galaxies, y compris de la nôtre.

ULX DANS LA GALAXIE SPIRALE M74
Image composée à partir de données optiques, acquises à l'Observatoire du Kitt Peak (en blanc et bleu) et X, obtenues avec le satellite Chandra (en rouge). On y voit plusieurs sources X ponctuelles excentrées parmi lesquelles l'ULX M74 X-1, en évidence sur la figure.

ULX IN SPIRAL GALAXY M74
Composite image overlapping optical data obtained at Kitt Peak Observatory (white & blue) and X-ray satellite data acquired with Chandra (red). The image displays numerous off-nuclear, point-like X-ray sources amongst which the ULX M74 X-1, shown in the box.
© NASA / CXC / U. Michigan / Liu et al. (données X) et NOAO / AURA / NSF / T. Boroson (données optiques)

Quelle est la nature des sources X Ultra-Lumineuses ?

La récente détection de sources excentrées du noyau, très intenses en X et rayonnant 10 à 1 000 fois plus que les sources X dotées de trous noirs stellaires, a enflammé les esprits ! Ces ULXs seraient-elles la manifestation d'une nouvelle classe de trous noirs, de masses intermédiaires entre les deux actuellement connues ? À ceux qui commençaient à se réjouir d'avoir ainsi trouvé le chaînon manquant entre les deux types de trous noirs, une équipe de chercheurs du LUTH et du CfA vient d'apporter un regard nouveau car rien dans leurs modèles théoriques ne vient confirmer cette hypothèse. Tout au plus, les ULXs pourraient abriter un trou noir de 100 masses solaires, ce qui reste trop modeste pour un "spécimen intermédiaire". En revanche, un élément jusqu'alors non considéré pourrait bien jouer un rôle de premier plan. Il s'agit d'un vent ionisé, avec une vitesse de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres par seconde, similaire au gaz chaud ionisé appelé "*Warm Absorber*", observé dans une fraction importante de noyaux actifs de galaxies, et même dans quelques sources X binaires ! De là à imaginer que ce vent puisse expliquer la similitude des signatures spectrales en X observées dans des objets aussi différents que les ULXs, les galaxies actives et les simples trous noirs galactiques… il n'y a qu'un pas, que les chercheurs du LUTH pourraient bien être en train de franchir !

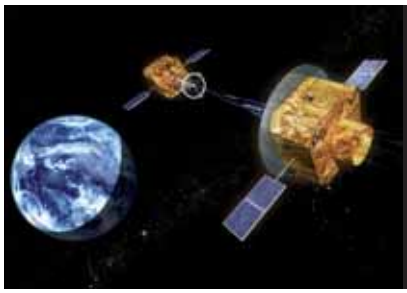
Amongst the most mysterious astrophysical phenomena, the black hole is surely one the most popular. It is fascinating to imagine an entity where all that falls into it, including light, cannot come out. However, they are invisible, so how can we guarantee their existence? Thanks to traces of their interaction with the surrounding matter, for example, alterations in the trajectories of neighbouring stars, or the emission of intense and variable X-ray radiation. With indirect methods, astrophysicists can distinguish both stellar-mass black holes, which have a mass of less than around 20 solar masses and are produced by the collapse of the central region of massive stars, and supermassive black holes whose mass can reach several hundreds-millions of solar masses. Members of the supermassive class can be found in the nuclei of all galaxies, including ours.

What is the nature of Ultraluminous X-ray sources?

The recent detection of extremely luminous X-ray sources, off-centred from the galactic nucleus and radiating 10 to 1 000 times more X-ray power than stellar-mass black holes sparked a heated debate in the astronomical community: could these observations hold the key to the existence of a new class of black holes, with masses somewhere between the two sizes already known? Those who had begun to cheer at having thus found the missing link between the two types of black holes may have to put their celebrations on hold. Indeed, nothing in the theoretical models computed by the team of researchers from LUTH and CfA confirms the "intermediate black hole" hypothesis. At most, ULXs could harbor a 100 solar mass black hole, insufficient for a specimen of the "intermediate" class! On the other hand, their work casts a new light into the study of ULXs by introducing an element not considered until now, that could be playing a key role: an ionized wind with a velocity of several tens of thousands of kilometers per second. This wind would be very similar to a "Warm Absorber", a hot ionised gas found in a large fraction of Active Galactic Nuclei, and also in some X-ray binaries. Could this wind explain the similarities in the X-ray spectral signatures of objects as different as ULXs, Active Galactic Nuclei and common galactic black holes? The answer is just one step ahead… perhaps a critical step forward for the researchers from LUTH!

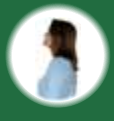
Contact :

Anabela C. GONÇALVES
Post-doctorante
LUTH
+ 33 (0)1 45 07 77 55
anabela.goncalves@obspm.fr



SIMBOL-X
Le LUTH est associé au projet spatial Simbol-X, un télescope à rayons X constitué de deux satellites volant en formation et dont le lancement est prévu pour 2013. Cet instrument permettra de mieux cerner les propriétés des ULXs.

LUTH is associated with the Simbol-X project, an X-ray telescope constituted of two formation flying satellites whose launch is planned for 2013. This instrument will allow to better constrain ULXs properties.
© Oliver Sattler, CNES



VOIE LACTÉE : UN CŒUR FOUGUEUX ET PRÉCOCE

THE MILKY WAY'S EARLY AND FIERY HEART

VERY LARGE TELESCOPE
Les quatre télescopes géants de 8 mètres.

The four 8-metre giant telescopes.
© ESO

Contacts :

Aurélie LECUREUR
Doctorante
GEPI
+33 (0)1 45 07 71 61
aurelie.lecureur@obspm.fr

Vanessa HILL
Chargée de recherche CNRS
GEPI
+33 (0)1 07 78 27
vanessa.hill@obspm.fr

Ana GÓMEZ
Astronome
GEPI
+33 (0)1 07 78 43
ana.gomez@obspm.fr

Les origines de la Galaxie se précisent. Trois chercheuses du laboratoire Galaxies, Étoiles, Physique et Instrumentation - GEPI revisitent sa formation et l'éclairent d'un jour nouveau.

Three researchers from the Galaxies, Stars, Physics and Instrumentation Laboratory (GEPI) throw a new light on the formation of our Galaxy.

C'est un trio féminin brillant : Aurélie Lecureur et ses directrices de thèse, Vanessa Hill et Ana Gómez, affinent le scénario de la naissance de notre univers-île. Selon elles, la Galaxie aurait eu une histoire très tôt tourmentée. Le bulbe, renflement marqué au milieu de la structure de spirale étendue, se serait constitué plus rapidement que le reste. L'étude de la composition des étoiles a été conduite en collaboration avec Manuela Zoccali (Chili) et Beatriz Barbuy (Brésil) grâce au télescope Kueyen de 8 mètres de diamètre au sein du quatuor européen du Very Large Telescope, sur le Cerro Paranal au Chili. « *Nous avons mesuré la teneur en oxygène, sodium, magnésium, aluminium et fer de 50 géantes rouges dans quatre directions de la constellation du Sagittaire* », explique Aurélie Lecureur. Là : « *Surprise* ! *nous nous sommes aperçues que la signature génétique - ou pedigree - de ces astres différait parfois de 50 % de celle en vigueur au voisinage du Soleil.* »

La naissance de la Galaxie

La Voie lactée compte peut-être 300 milliards d'étoiles. Elle se présente comme une spirale brillante de 90 000 années-lumière de diamètre. Le bulbe rond, au centre, abriterait un énorme trou noir. Le Soleil et la Terre s'en tiennent à 26 000 années-lumière de distance, séparés par des nuées de gaz et de poussières. Jusque-là, on pensait que le cœur avait pu se former lentement par migration de la matière du disque alentour. Mais les résultats exposés dans *Astronomy & Astrophysics*[1] semblent s'inscrire en faux. Ils sont basés sur les observations conduites avec le spectrographe GIRAFFE/FLAMES du VLT. Celui-ci permet d'analyser le rayonnement et la composition chimique des étoiles. Au final, à teneur en fer donnée, il apparaît nettement que les étoiles du bulbe s'avèrent plus riches en oxygène que celles du disque. Ceci signe l'action antérieure de générations d'étoiles massives qui ont rapidement explosé en supernovae de type II. En définitive, la population du bulbe ne posséderait aucun lien de parenté avec celle du disque. On savait déjà que ces géantes étaient vieilles de plus de 10 milliards d'années ; elles sont nées pendant le premier quart d'évolution de l'Univers après le Big Bang. Il s'avère ici qu'elles sont apparues en moins d'un milliard d'années, dans de vastes salves de flambées d'activité. Le disque se serait bâti ensuite.
Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes sur la compréhension de la formation des galaxies en général, un phénomène mal connu à l'heure actuelle.

GIRAFFE/FLAMES
Le spectrographe multi-objet à fibre optique, équipement du VLT construit en partie à l'Observatoire de Paris.

The multi-element fibre-optic spectrograph, a component of the VLT partly built at the *Observatoire de Paris*.
© ESO

(1) A&A *457, L1-L4 (2006).*

According to Aurélie Lecureur and her thesis supervisors, Vanessa Hill and Ana Gómez, our Galaxy appears to have had a turbulent history from its very beginning. This brilliant all-female trio of researchers suggests that the bulge at the centre of the Milky Way's spiral structure formed relatively quickly, faster than the rest of the galaxy. Their study of the composition of the stars was carried out in collaboration with Manuela Zoccali (Chile) and Beatriz Barbuy (Brazil) using the 8-metre Kueyen telescope, one of the four in the array making up the European Very Large Telescope at Mount Paranal, in Chile. "*We measured the oxygen, sodium, magnesium, aluminium, and iron content of 50 red giants in four different directions of the Sagittarius constellation*", explains Aurélie Lecureur. "*We were in for a surprise. We realized that the genetic signature—or pedigree—of such stars was up to 50 per cent different from that of those in the Sun's neighbourhood*".

The birth of our Galaxy

There are perhaps 300 billion stars in the Milky Way, which has the shape of a bright spiral 90,000 light-years in diameter. In the nearly spherical bulge at the centre there would be a huge black hole. The Sun and the Earth are 26,000 light-years away, separated by clouds of gas and dust. Until now, it was believed that the bulge could have slowly formed from migration of matter from the surrounding disk. But the results published in *Astronomy & Astrophysics*[1] seem to contradict this assumption. They are based on observations carried out with FLAMES/GIRAFFE spectrograph of the VLT that allows astronomers to analyse the radiation and chemical composition of stars. In conclusion (for a given iron content), it clearly appears that stars in the bulge are richer in oxygen than those in the disk. This is evidence of the previous activity of generations of massive stars that have rapidly exploded into type II supernovae. All this indicates that the bulge star population would have nothing in common with that of the disk. It was known that those giant stars were more than 10 billion years old; they were born during the first quarter of the Universe's evolution after the Big Bang. It now turns out that they appeared in less than one billion years, during intense bursts of star formation activity. As for the disk, it would then have been created. This result opens up some interesting possibilities for the understanding of galaxy formation in general, a phenomenon still lacking a satisfactory explanation.

VOIE LACTÉE
Un demi-milliard d'étoiles et le bulbe de la Galaxie, en infrarouge.

THE MILKY WAY
Half a billion stars and the galaxy bulge, in infrared.
© 2MASS / J. Carpenter, T. H. Jarrett, R. Hurt

KLUN : TOUTE LA RICHESSE DE L'HYDROGÈNE

KLUN: TAPPING HYDROGEN'S WEALTH OF INFORMATION

Le grand radiotélescope de la station de radioastronomie de Nançay obtient des données de premier ordre pour l'étude de la distance des galaxies, de leur cinématique et même pour l'évaluation de certains paramètres cosmologiques. Cela grâce au programme KLUN, mené par le département Galaxies, Étoiles, Physique et Instrumentation - GEPI, qui parviendra à son terme dans quelques mois.

The large radio telescope at the Nançay radio astronomy station provides first-rate information for the study of galactic distances, galaxy kinematics and the determination of certain cosmological parameters. All that thanks to the KLUN program, run by the Galaxies, Stars, Physics and Instrumentation Laboratory (GEPI), to be completed in the coming months.

C'est l'une de ses spécialités. Le radiotélescope de Nançay, qui a été optimisé pour cela, observe le spectre des galaxies, en particulier la raie de l'hydrogène, à la longueur d'onde de 21 cm. L'instrument est même devenu le deuxième contributeur au monde pour ce genre de recherche après le radiotélescope d'Arecibo, à Porto Rico[1]. Cet effort est toujours en cours[2] grâce au programme KLUN - Kinematics of the Local UNiverse que dirige Gilles Theureau, du laboratoire GEPI. Les données obtenues sont en effet d'une grande richesse, surtout depuis que l'instrument de Nançay a gagné en sensibilité grâce à la dernière rénovation de l'année 2000.

Avant tout, elles donnent une mesure indirecte de la distance des galaxies en question. La raie de l'hydrogène est en effet d'autant plus large que ces assemblages d'étoiles, de gaz et de poussières tournent rapidement sur eux-mêmes. Or, cette vitesse de rotation est directement liée, par les lois de la gravitation, à la masse totale de la galaxie. Comme les chercheurs connaissent statistiquement quelle est la proportion de matière visible (et de matière noire) au sein de cette masse, ils déduisent la luminosité intrinsèque de la galaxie. Et, en la comparant à la luminosité observée, ils parviennent à connaître la distance qui nous en sépare, de la même manière qu'un phare en mer paraît d'autant moins brillant qu'on en est éloigné.

Connaissance des paramètres cosmologiques

Mais ce n'est pas tout. L'étude de la cinématique des galaxies, c'est-à-dire de leurs mouvements, fournit une mesure de certains paramètres des modèles cosmologiques. Les chercheurs sont ainsi capables d'évaluer la constante de Hubble, ou taux d'expansion globale de l'Univers. Comme les vitesses des galaxies sont localement influencées gravitationnellement par la présence d'un amas de galaxies à proximité, par le voisinage d'une "bulle" de vide, etc., de telles études donnent aussi accès à la distribution de la masse totale dans l'Univers. Elles permettent aussi d'en évaluer la densité globale. Et ce ne sont que quelques exemples…

Cependant, dans quelques mois, KLUN touchera à sa fin. Dans le monde, 20 000 spectres de galaxies à 21 centimètres de longueur d'onde, qui correspond à la raie de l'hydrogène, ont été obtenus. Dont 8 000 pour le seul radiotélescope de Nançay. « *Contrat rempli* », estime Gilles Theureau.

One of the main uses of the Nançay radio telescope is the observation of galaxy spectra, in particular the line of hydrogen, at a wavelength of 21 cm. The powerful instrument has become the second in importance for that type of research, after the one in Arecibo, Puerto Rico[1]. These observations are currently being performed[2] under the KLUN (Kinematics of the Local UNiverse) program headed by Gilles Theureau, from GEPI. The data so obtained provide a wealth of information, especially after the instrument increased its sensitivity following its latest upgrade in 2000.

Most of all, the data provide indirect measurements of galactic distances, for the wider the line of hydrogen, the faster those collections of stars, gas and dust revolve around themselves. This rotation speed is directly related to the galaxy's total mass through the laws of gravitation. Given that researchers know, statistically, the proportion of visible matter (and of dark matter) of such a mass, they can deduce the intrinsic luminosity of the galaxy. Finally, after comparing it with the observed luminosity, they can calculate the distance between the galaxy and the Earth, in the same way that, at sea, a distant lighthouse appears dimmer than one close by.

Determining cosmological parameters

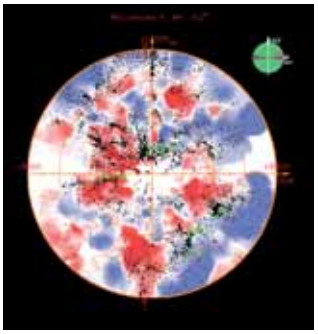
But there is more. The study of galaxy kinematics, that is, of their motion, provides a measurement of certain parameters that appear in cosmological models, such as Hubble's constant or the global expansion rate of the Universe. Since, due to gravitation, galaxy speeds are locally affected by nearby galaxy clusters, vacuum "bubbles", and so forth, the data carries information on the total distribution of mass in the Universe. Its global density can thus be evaluated — and this is just one example.

In a few months, the KLUN program will come to an end. Of the 20,000 galaxy spectra at a wavelength of 21 cm. (the line of hydrogen) obtained throughout the world, 8,000 come from Nançay. "*We got the job done*", says Gilles Theureau with satisfaction.

L'UNE DES ANTENNES du radiotélescope décimétrique de Nançay. Ce miroir de 8 000 m² est constitué de dix panneaux alignés sur un même axe, représentant 400 tonnes mobiles à chaque observation.

ONE OF THE ANTENNAS of the Nançay radio telescope. This 8,000-square metre mirror is made up of ten panels lined up along an axis, a total of 400 tons that shift with each observation
© Observatoire de Paris

(1) Spectres accessibles sur / The spectra can be found at: http://klun.obs-nancay.fr
(2) Dernière publication / Latest publication: « Kinematics of the Local universe », XIII, A&A, à paraître en 2007.



COUPE DE L'UNIVERS jusqu'à 8 000 km/s de vitesse radiale. Au centre se trouve la Voie lactée. On a représenté par un code de couleurs les vitesses, dites "particulières", qui se superposent au mouvement d'expansion général des galaxies. Le bleu représente les vitesses d'approche, le rouge les vitesses d'éloignement des galaxies (points noirs) par rapport à nous.

Up to 8,000 km/s radial speed **SECTION OF THE UNIVERSE**. The Milky Way appears at the centre. The speeds, known as "particular speeds" and which are added to the general expansion motion of the galaxies, are represented in different colours. Approaching speeds appear in blue, while those of the galaxies moving away from us (black dots) are represented in red.
© G. Theureau, USN - Observatoire de Paris

Contact :

Gilles THEUREAU
Astronome
GEPI
+33 (0)2 38 25 53 10
theureau@cnrs-orleans.fr

DES EXOPLANÈTES AUTOUR DES NAINES ROUGES

EXOPLANETS ORBITING RED DWARF STARS

DISQUE DE DÉBRIS. Chassées par le vent stellaire, les poussières du système exoplanétaire sont piégées dans un disque de débris où leur rayonnement peut être détecté.

DEBRIS DISK. Blown by the stellar wind, exoplanetary system dusts are trapped in a debris disk where their radiation can be detected.
© Peter Plavchan

La grande majorité des étoiles de la Galaxie sont des naines rouges. Mais on ignorait jusqu'ici dans quelle proportion elles étaient entourées d'exoplanètes. D'après un travail du Laboratoire d'Étude du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique - LERMA, 7 à 21 % d'entre-elles possèdent un système exoplanétaire. Si ce chiffre n'est pas sous-estimé.

A large majority of the Galaxy's stars are red dwarfs. But until now, the fraction of which is orbited by extra solar planets (exoplanets) was unknown. According to a study at the Laboratory for the Study of Radiation and Matter in Astrophysics (LERMA), between 7% and 21% of them have an exoplanetary system, though this number may be underestimated.

Les quelque 200 exoplanètes aujourd'hui connues gravitent autour d'étoiles de type FGK, comparables à notre Soleil, qui sont une minorité dans l'Univers. 70 % des étoiles sont en effet de type M. Appelées naines rouges, leur masse est comprise entre 0,1 et 0,5 masse solaire. Toute la question est de savoir si elles sont également entourées de planètes. Et, si oui, dans quelle proportion.
L'équipe, emmenée par Jean-François Lestrade, directeur de recherche au CNRS en poste au LERMA, a pu donner une première réponse en utilisant une nouvelle méthode. D'après la théorie, on sait que les systèmes exoplanétaires se forment en laissant en périphérie ce qu'on appelle un disque de débris. Il s'agit d'une ceinture de petits corps et de poussières qui n'ont pas pu s'agréger pour former une planète. Comme il se situe à grande distance de son étoile, ce disque atteint de très basses températures, de l'ordre de 10 K, soit –260 °C environ, autour des naines rouges.

"Survey" de 32 naines rouges

Les poussières portées à cette température rayonnent dans le domaine radio aux longueurs d'ondes millimétriques. Et leur signature peut être détectée à l'aide de radio-télescopes comme le JCMT[1], à Hawaii et l'IRAM[2], en Espagne utilisés par les cinq astronomes de l'équipe[3]. D'octobre 2004 à janvier 2006, ceux-ci ont conduit un "survey" - un sondage - de 32 naines rouges, le plus important jamais réalisé. Dans un article publié en décembre dernier dans *Astronomy and Astrophysics*[4], ils concluent que 7 à 21 % d'entre elles sont entourées de disques de débris, donc d'exoplanètes. Un résultat qui montre que les nombreuses petites étoiles de type M ne sont en cela pas différentes de celles semblables au Soleil de type AFGK qui sont 15 % à posséder un disque de débris, donc un système exoplanétaire.
À moins, toutefois, que le résultat de Jean-François Lestrade ne soit sous-estimé : « *Avec la technologie actuelle, un astronome sur l'étoile la plus proche de la Terre, Proxima du Centaure, ne pourrait détecter la ceinture de Kuiper qui se trouve en périphérie du Système solaire. Cette ceinture recèle en effet mille fois moins de poussières que ce que nous pouvons déceler.* » Il ne peut ainsi être exclu que toutes les naines rouges possèdent un système exoplanétaire. Pour le vérifier, Jean-François Lestrade compte poursuivre son étude en exploitant la formidable capacité d'Herschel, un téléscope spatial européen qui doit être lancé en 2008.

FGK type stars similar to our Sun are a minority in the Universe, but some 200 exoplanets, known today, orbit around them. Most of the stars, some 70%, are of spectral type M, called red dwarfs, with masses between 0.1 and 0.5 solar masses. The question is whether they too are orbited by planets, and if so what fraction.
A team led by Jean-François Lestrade, Directeur de recherche from CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*) at LERMA, was able to give a first answer by using a new method. We know from theory that the formation of exoplanetary systems leaves behind what is called a debris disk. These are disks of small celestial bodies and dust which did not aggregate to form a planet. Located at a great distance from its parent star, a debris disk reaches a very low temperature of about 10 K, i.e. circa –260°C, when surrounding a red dwarf.

Survey of 32 red dwarf stars

At this temperature, dust radiates in the radio at millimetric wavelengths and can be detected by radio telescopes such as the JCMT[1] in Hawaii and IRAM[2] in Spain used by the team of five astronomers[3]. They conducted a survey of 32 red dwarf stars from October 2004 to January 2006, the largest ever performed. In an article published last December in *Astronomy and Astrophysics*[4], they concluded that 7% to 21% of the stars studied were surrounded by debris disks, and therefore exoplanets. This result shows that the most common M-type stars are not different from the AFGK-type stars, similar to the Sun, of which 15% have a debris disk and therefore an exoplanetary system.
Unless their result is underestimated: "Using current technology, an astronomer on the nearest star to Earth, Proxima Centauri, would not detect the Kuiper belt on the edge of the Solar System. This belt harbors a thousand times less dust than we can detect." Therefore, the hypothesis that all red dwarfs have an exoplanetary system cannot be excluded. To check this, Jean-François Lestrade aims to carry on this study exploiting the fantastic capability of Herschel, a European space telescope to be launched in 2008.

LES DONNÉES RECUEILLIES par le radiotélescope de 30 mètres de l'Institut de RadioAstronomie Millimétrique (IRAM) qui se trouve près de Grenade, en Espagne, ont permis d'observer des disques de débris de naines rouges.

DATA COLLECTED by the 30-metres radio telescope of the *Institut de RadioAstronomie Millimétrique* (IRAM) near Granada in Spain enabled us to observe red dwarf debris disks.
© Sergio Martin, IRAM

Contact :

Jean-François LESTRADE
Directeur de recherche CNRS
LERMA
+33 (0)1 40 51 21 37
jean-francois.lestrade@obspm.fr

POUSSIÈRES CHAUDES AUTOUR DE VÉGA
Les disques peuvent aussi avoir une composante chaude. Par exemple dans le voisinage proche de Véga des astronomes du LESIA et leurs collaborateurs ont détecté par interférométrie un faible flux infrarouge qui provient de particules chauffées par l'étoile jusqu'à des températures avoisinant les 1 300 °C. Ces particules sont minuscules : leur taille est inférieure au micron.
Des grains aussi petits devraient normalement être chassés par la pression créée par l'intense rayonnement de Véga. Leur abondance prouve donc qu'ils sont produits en permanence, probablement dans une phase d'intense bombardement météoritique et cométaire comme celle qu'a connue la Terre aux origines du Système solaire. Le taux de production des poussières correspondrait au passage quotidien de 13 grosses comètes dans l'environnement de Véga.

HOT DUST AROUND VEGA
The debris disks can also have a hot component. For example, in the near vicinity of Vega, the LESIA astronomers and their colleagues used interferometry to detect a weak IR flux from particles heated by the star to temperatures of around 1,300°C. These particles are sub-micronic in dimension.
Grains this small should normally be repelled by the pressure created by the intense radiation from Vega. Their abundance therefore proves that they are being continuously produced, probably during a phase of intense meteoric and cometary bombardment such as that experienced by the Earth at the birth of the Solar System. The rate at which this dust is produced would correspond to 13 large comets passing through the vicinity of Vega every day.

Contact au LESIA :
Vincent COUDÉ DU FORESTO
Astronome, +33 (0)1 45 07 79 61,
vincent.foresto@obspm.fr

(1) JCMT : James Clerk Maxwell Telescope.
(2) IRAM : Institut de RadioAstronomie Millimétrique.
(3) J.-F. Lestrade et quatre astronomes britanniques et allemands / J.-F. Lestrade and four British and German astronomers.
(4) "Search for Cold Debris Disks Around M-dwarfs", A&A, 2006, 460, 733-741.

LA MÉCANIQUE CÉLESTE S'OUVRE À TOUS

CELESTIAL MECHANICS OPENS UP TO THE PUBLIC

Le saviez-vous ? L'Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides - IMCCE joue un rôle unique en Europe. Revue de détails de ses services de calcul, édition et renseignement.

Did you know that the Institute for Celestial Mechanics and Computation of Ephemerides (IMCCE) plays a unique role in Europe? A review of its computation, publication, and information services.

Personne ne le note plus guère… Cependant, avec la météo du soir, nos présentateurs vedettes à la télé annoncent aussi : la durée du jour, l'heure de lever et de coucher du Soleil. Ces données précises, d'où proviennent-elles ? De l'IMCCE justement. « *Avec la diffusion des éphémérides, nous accomplissons une mission de service public très large* », explique William Thuillot, le directeur de l'Institut. « *Elle se déroule sous l'égide du Bureau des longitudes et en étroite collaboration avec nos équipes scientifiques* ». « *Nous menons des recherches de pointe. Le seul concurrent est le Jet Propulsion Laboratory de la NASA aux États-Unis* », complète pour sa part Jean-Eudes Arlot, ancien directeur. « *Ici, quarante chercheurs, ingénieurs et techniciens suivent et modélisent le ballet bien réglé de la Lune, du Soleil, des planètes, satellites, astéroïdes et comètes.* » Prouesse : « *la qualité de la démarche localise la Terre au centimètre près, Mars avec une incertitude de quelques mètres et Jupiter à quelques dizaines de kilomètres !* » Ce savoir-faire vaut, en retour, de contribuer à préparer des missions spatiales, comme Gaia qui s'envolera en 2011.

Éphémérides, livres et web

Les éphémérides sont le fruit de logiciels dédiés très performants qui affichent les coordonnées numériques des corps du Système solaire. Tous les ans, ceci donne lieu à la publication d'ouvrages tels que : le *Guide des données astronomiques* pour les amateurs, la *Connaissances des temps* pour les professionnels ou les *Éphémérides nautiques* destinées aux marins. Les éphémérides aéronautiques, elles, restent réservées au seul usage de la Défense. Par ailleurs, quelques livres de vulgarisation et cédéroms sont produits. Plus étonnant ? Les astronomes apportent encore leur soutien à des enquêtes de police sur les scènes de crimes. Ils aident les cinéastes à fixer leurs plans et cadrages, les architectes à vérifier la luminosité d'un bâtiment. Des finalités qui sortent de l'ordinaire : on est loin des calendriers, dates de fêtes religieuses ou travaux d'initiative personnelle des étudiants. Le public, aussi, trouve son compte dans la consultation du site internet. Il se renseigne de manière interactive sur les phénomènes du Système solaire ou l'actualité : pluies d'étoiles filantes, visite de la comète McNaught, éclipses de Lune et de Soleil… Pour le futur, bien sûr, l'IMCCE s'inscrit dans la dynamique de l'Europe et des nouvelles technologies de l'information à travers le projet Observatoire virtuel[1]. La perspective est riche de nombreuses missions interplanétaires internationales.

Nobody notices it any more, but every evening on TV, together with the weather forecast, anchormen and anchorwomen tell us also the length of the day and the precise times at which the Sun rises and sets. This information comes from the IMCCE. "*With the broadcasting of ephemerides, we fulfil a far-reaching public service mission*", explains William Thuillot, director of the institute. "*It is supported by the* Bureau des longitudes *in close collaboration with our scientific teams*". "*We carry out state-of-the-art research; our only rival is NASA's Jet Propulsion Laboratory in the United States*", adds former director Jean-Eudes Arlot. "*Our forty researchers, engineers, and technicians track and model the finely-tuned ballet performed by the Moon, the Sun, the planets and their moons, together with asteroids, and comets. We are able to locate the position of the Earth with a precision of one centimetre, that of Mars, with an error of a few metres, and that of Jupiter within fifty kilometres or so!*" Their know-how earned them a role in the preparation of space missions, such as Gaia, to be launched in 2011.

Ephemerides, books, and the web

The computation of ephemerides is carried out by highly efficient specialized software that displays the numerical coordinates of objects in the Solar system. Every year, these data give rise to publications such as *Guide des donnés astronomiques* for amateurs, *Connaissances des temps* for professionals, and *Ephémérides nautiques* for sailors. The aeronautical ephemerides are published for the exclusive use of the Ministry of Defence. In addition, books and CD-ROMs for the general public are also produced. But there is more: astronomers assist the police with their crime scene investigations. They also help moviemakers to set their shots and framing, and architects to check the luminosity of buildings. All of these rather unusual applications are a far cry from calendars and dates of religious festivities. The public also benefits from the institute's Internet site, where they can learn in an interactive way about current events, such as shooting star showers, a visit from the McNaught comet or eclipses of the Sun and the Moon. Looking ahead, IMCCE will take part in the current process of new information technologies and European cooperation through the Virtual Observatory project[1]. The future promises to be rich in international interplanetary missions.

LA CARTE DES ÉCLIPSES DE SOLEIL qui se produiront jusqu'en 2025.

MAP OF SOLAR ECLIPSES to take place until 2025.
© IMCCE

LE MARQUIS DE LAPLACE (1749-1827)
© Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

LOUIS, COMTE DE LAGRANGE (1736-1813)
© Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

L'IMCCE est un institut de l'Observatoire de Paris. Il est lié au Bureau des longitudes, académie créée sous la Révolution. Il hérite de deux pères fondateurs : le comte Louis de Lagrange (1736-1813) et le marquis Pierre-Simon de Laplace (1749-1827).

The IMCCE is an institute of the *Observatoire de Paris*. It is attached to the *Bureau des longitudes*, an academy created during the French Revolution. It has two founding fathers: count Louis de Lagrange (1736-1813) and marquis Pierre-Simon de Laplace (1749-1827).

Contacts :

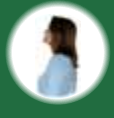
Jean-Eudes ARLOT
Directeur de recherche CNRS
IMCCE
+33 0(1) 40 51 22 67
jean-eudes.arlot@obspm.fr

William THUILLOT
Directeur de l'Institut
Astronome
IMCCE
+33 0(1) 40 51 22 62
william.thuillot@obspm.fr

ÉPHÉMÉRIDES ASTRONOMIQUES,
Connaissance des temps 2007.

ASTRONOMICAL EPHEMERIDES,
Connaissance des temps 2007.
© IMCCE

(1) Voir article « SKYBOT : l'Univers en partage », paru dans le Magazine de l'Observatoire de Paris, *n° 4, mars 2006, p. 12. / See "SKYBOT: Sharing the Universe",* Observatoire de Paris: The Magazine, *n° 4, March 2006, p. 12.*



PARCE QUE LES SATELLITES N'ONT PAS DE TEMPS À PERDRE !

BECAUSE SATELLITES HAVE NO TIME TO WASTE!

Cœur de l'**HORLOGE HORACE** comprenant un support, une cellule et une moitié de cavité résonnante.

The heart of the **HORACE CLOCK**: support, cell and resonant cavity.
© SYRTE - Observatoire de Paris

La mesure du temps est l'une des plus fascinantes qui soit. Les meilleures horloges atomiques l'effectuent avec 15 voire 16 chiffres significatifs exacts. Mais ces appareils sont volumineux. Réduire leur taille tout en préservant au mieux leur performance, tel est l'objectif d'une équipe du département Systèmes de Référence Temps-Espace - SYRTE, spécialiste des horloges compactes.

The measurement of time is a truly amazing feat. The best atomic clocks perform it with an accuracy of 15, and even 16, exact significant figures, but those instruments are bulky. Reducing their size without affecting their performance is the goal of a team specializing in compact clocks at the Time-Space Reference Systems Department (SYRTE).

Contact :

Roland BARILLET
Ingénieur de Recherche CNRS
SYRTE
+ 33 (0)1 40 51 22 42
roland.barillet@obspm.fr

Plusieurs centaines d'horloges atomiques réparties à travers le monde participent à l'élaboration du temps atomique international (TAI) et du temps universel coordonné (UTC) dont la réalisation locale UTC(OP) à l'Observatoire de Paris procure l'heure légale française. De leur exactitude découle une mesure particulièrement précise non seulement du temps mais aussi des longueurs, via la vitesse de la lumière. Cette qualité est liée à un postulat qu'aucune expérience n'a contredit jusqu'à présent : les propriétés des atomes sont invariantes dans l'espace et dans le temps - après correction des effets connus, en particulier relativistes. L'atome le plus couramment utilisé dans ce cadre est le césium : en effet la définition de la seconde est « la durée de 9.192.631.770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133 ». Mais les meilleures horloges atomiques restent encombrantes alors que le développement des systèmes de navigation par satellite tels que Galileo accroît le besoin d'appareils performants et compacts. D'où l'intérêt des recherches menées par une équipe du SYRTE pour mettre au point deux types d'horloges compactes.

Des horloges compactes, précises et stables

L'une des voies explorées par les chercheurs pour réduire la taille des horloges tout en préservant leur performance est l'utilisation d'atomes refroidis par laser. Cette technique est utilisée dans HORACE, une petite horloge à atomes froids où toutes les opérations sont réalisées dans la cellule-cœur afin de minimiser le volume utile. Cette HOrloge à Refroidissement d'Atomes en CEllule met en œuvre un refroidissement isotrope. La performance attendue est de l'ordre de 10^{-14} en exactitude et de 10^{-13} à 1s en stabilité de fréquence.

La stabilité, indispensable pour la navigation par satellite, est aussi un point fort de l'horloge CPT, acronyme anglais de "piégeage cohérent de population". La technique CPT est potentiellement plus compacte, mais moins exacte qu'HORACE. Dans sa version "pulsée", elle s'est avérée innovante et performante sans même avoir recours aux atomes refroidis et a donné lieu à un dépôt de brevet au nom du Centre national de la recherche scientifique - CNRS. Elle est utilisée à température ambiante avec une cellule à vapeur de césium contenant aussi un mélange de gaz tampons. En permettant la suppression des gaz tampons, la mise en œuvre du refroidissement laser devrait entraîner l'amélioration de la stabilité à long terme et de l'exactitude.

(1) HOrloge à Refroidissement d'Atomes en CEllule.
(2) National Centre for Scientific Research.

Several hundred atomic clocks scattered throughout the world participate in the determination of International Atomic Time (TAI) and Coordinated Universal Time (UTC), whose local realization UTC(OP) at the *Observatoire de Paris* provides French legal time. From their accuracy, particularly precise measurements are derived, not only of time but also of lengths, through the speed of light. This quality is related to an axiom that no experiment has so far refuted: the properties of atoms are invariant in space and time—after corrections for certain known effects, in particular relativistic ones. The most commonly used atom is cesium, as in the definition of the second: "the time that elapses during 9,192,631,770 cycles of the radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of the cesium 133 atom." But the best atomic clocks remain cumbersome, while the development of satellite navigation systems such as Galileo requires devices that are efficient and compact. Hence the interest in the research carried out by a SYRTE team to develop two types of compact clocks.

Compact, accurate, and stable clocks

One way to reduce the size of the clocks while maintaining their performance is to use laser-cooled atoms. It is the technique employed in HORACE[1], a small cold atoms clock where all operations take place in the core cell in order to minimize effective volume. This clock uses isotropic cooling, and its expected performance is in the order of 10^{-14} in accuracy and 10^{-13} at one second in frequency stability.

Stability, essential in satellite navigation, is also a strong point of the CPT (Coherent Population Trapping) clock. The CPT technique is potentially more compact but less accurate than HORACE. Its "pulsed" version, which is innovative and efficient even without resorting to cooled atoms, has been patented by the CNRS[2]. It is used at room temperature with a cesium vapour cell containing also a mixture of buffer gases. By avoiding the use of buffer gases, the implementation of the laser cooling technique should result in improved stability and accuracy over the long run.

VUE EN COUPE d'une horloge CPT.

SECTION VIEW of a CPT clock.
© SYRTE - Observatoire de Paris

COROT : L'AVENTURE NE FAIT QUE COMMENCER

COROT: THE ADVENTURE HAS JUST BEGUN

COROT a été lancé le 27 décembre 2006 par une fusée Soyouz. Le LESIA est responsable de sa caméra, de sa case à équipement, de son logiciel de bord et des logiciels scientifiques.

COROT was launched on December 27, 2006, by a Soyuz rocket. LESIA is responsible for its camera, equipment payload, on-board software and scientific software.
© Starsem/Arianespace, 2006

Lancé avec succès le 27 décembre dernier, le chasseur d'exoplanètes COROT[1] est entré progressivement en service. Et c'est le Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA à l'Observatoire de Paris qui s'en est chargé, en étroite collaboration avec le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille - LAM et l'Institut d'astrophysique spatiale - IAS entre autres, sous la responsabilité du Centre National d'Études Spatiales - CNES. Les premiers résultats scientifiques sont attendus dans les mois qui viennent.

Since its successful launch last December 27, the exoplanet hunter, COROT[1], has progressively come into service. And it's the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA) at the *Observatoire de Paris* who did it, working closely with the Marseille Laboratory of Astrophysics (LAM) and the Space Astrophysics Institute (IAS), under the responsibility of the National Center of Space Studies (CNES), with first scientific results expected in the coming months.

Bien sûr, le lancement sans incident de COROT, le **27 décembre 2006**, depuis le Kazakhstan, fut un événement important. Mais, pour Didier Tiphène, qui a coordonné pour le LESIA la réalisation de sous-ensembles instrumentaux sur ce satellite du CNES, la date à retenir était le **2 janvier**. Ce jour-là, l'instrument COROT a été mis sous tension. Ce télescope spatial doit détecter la présence d'exoplanètes qui, en passant devant leur étoile, en réduiraient momentanément l'éclat. Il permettra également d'en savoir plus sur la structure interne des étoiles en étudiant les séismes dont elles sont la proie en surface. Allait-il fonctionner normalement ? Moment de vérité pour Didier Tiphène et le LESIA qui a conçu et réalisé l'instrument, avec le LAM, l'IAS et le CNES.

« *Je dois dire que j'étais ému, mon cœur a battu très fort ce jour-là* », se souvient le scientifique. L'instrument s'est "éveillé" comme attendu à l'occasion de cette mise sous tension. « *Dans les jours qui ont suivi, nous avons mené toutes les vérifications prévues sur les logiciels, sur l'électronique, nous nous sommes assurés que les paramètres étaient bons, par exemple les températures instrumentales et la valeur des courants électriques* », raconte-t-il.

Puis, le 17 janvier, est venu le moment d'ouvrir le "couvercle" qui obturait le télescope pour s'assurer que son optique donnait également satisfaction. Cette "première lumière" a donné lieu à un cliché qui, pour le néophyte, ne représente qu'un nuage de points lumineux, mais qui a soulevé l'enthousiasme de l'équipe. Il a en effet permis de juger des performances de l'instrument. Et elles sont excellentes : le télescope étant lui-même utilisé comme un "super-senseur stellaire[2]", la précision du pointage atteint 0,3 seconde d'arc, mieux que les spécifications d'origine qui prévoyaient 0,5 seconde d'arc. « *Nous avons bien travaillé*, se réjouit Didier Tiphène. *Nous pouvons mesurer avec satisfaction le travail accompli depuis plus de 10 ans* ».

Le 3 février, le télescope est passé en mode d'observation scientifique pour une période de deux mois, jusqu'au 2 avril. Il faut encore corriger les courbes de lumière obtenues soumises au "bruit" des instruments, c'est-à-dire caractériser finement ces aberrations internes pour mettre en œuvre des algorithmes de correction.

Les premiers résultats concernant la sismologie stellaire devraient tomber d'ici le mois d'avril, quand auront été analysées en détail les vibrations détectées à la surface de certaines étoiles. Il faudra être plus patient pour les premières annonces concernant les exoplanètes et attendre probablement une dizaine de mois. En effet, l'enjeu est très grand, puisqu'il s'agit de la découverte espérée de la première exoplanète d'une taille proche de celle de la Terre.

Of course, the successful launch of Corot **on December 27, 2006**, from Kazakhstan was an important event. But for Didier Tiphène, who coordinated for LESIA the work on instrument sub-systems for this CNES satellite, the key date was **January 2**. On that day, the Corot instrument was powered up. This space telescope will detect the presence of extrasolar planets by the micro-eclipses which occur when they transit in front of their parent star. It will also allow us to learn more about the stars' inner structure by studying the quakes which they are prone to on the surface. Would it operate normally? It was the moment of truth for Didier Tiphène and LESIA who designed and made the instrument, with the LAM, the IAS and the CNES.

As the scientist recalled "*I must admit I was nervous that day, my heart was pounding.*" As expected, when the power was set to ON the instrument "woke up". "*During the following days, we performed all the planned controls on the software and electronics, we ensured that all parameters were correct, such as instrument temperatures and power values*" he reports.

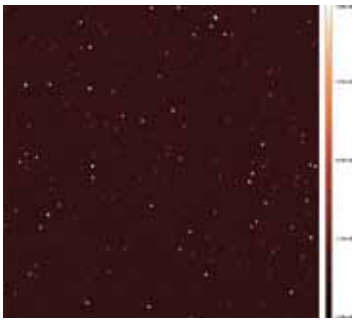
Then, on January 17 the time came to open the "protective cover" which blocked the telescope to ensure its optics also gave satisfaction. This "first light" gave an image, which for a non-specialist would only represent luminous spots, but raised the team's enthusiasm. It was possible to ascertain the instrument's performance. And, it is excellent: as the telescope itself is used as a sort of "super stellar sensor[2]" the directional precision reaches 0.3 arc seconds, an improvement on the original requirements which forecast 0.5 arc seconds. Didier Tiphène is delighted "*We have worked well. We can satisfactorily measure the work accomplished for more than 10 years.*"

On February 3, the telescope entered the scientific observation mode which will last 2 months until April 2. The light curves obtained and subject to instrument "noise" still need correcting, by finely characterizing these internal errors and implementing correction algorithms.

The first stellar seismology results should arrive between now and April after detailed analysis of vibrations detected on the surface of some stars. We will have to be more patient for the first announcements concerning exoplanets and probably wait around 10 months. The challenge is great as it involves a hoped for discovery of the first extra-solar planet of similar size to Earth.

Contact :

Didier TIPHÈNE
Astronome
LESIA
+33 (0)1 45 07 76 79
didier.tiphene@obspm.fr



LE PREMIER CLICHÉ pris par COROT, le 17 janvier 2007, représente le champ, au sein de la constellation de la Licorne, où le satellite doit étudier les oscillations lumineuses des étoiles.

THE FIRST IMAGE taken by Corot on January 17, 2007, shows the stellar field within the Unicorn constellation where the satellite will study the variations of light from stars.
© CNES

(1) Voir article « COROT, du cœur des étoiles aux planètes habitables », Magazine de l'Observatoire de Paris, *n° 5, juin 2006, pp. 6-7. / See article "COROT, from stars cores to habitable planets",* Observatoire de Paris: the magazine *n°5, June 2006, pp. 6-7.*

(2) Un "super-senseur stellaire" fonctionne comme une caméra où la position d'une étoile est repérée sur un plan image d'un CCD. Un calcul barycentrique permet ensuite de déterminer la direction. / A "super stellar sensor" works like a camera where the star's position is located on a CCD image plane and then a barycentric calculation enables to determine the direction.

ANNIE BAGLIN, ENVERS ET CONTRE TOUT

ANNIE BAGLIN - NEVER SAY DIE

ANNIE BAGLIN, spécialiste de physique stellaire, s'est investie pour que la mission COROT voie le jour.

ANNIE BAGLIN, a specialist in stellar physics, spared no effort to ensure that the COROT mission saw the light of day.
© Observatoire de Paris

Son projet phare en sismologie stellaire et recherche d'exoplanètes a failli plusieurs fois être abandonné. Mais Annie Baglin a tenu bon. On lui doit ce qui pourrait devenir l'une des plus belles réussites scientifiques françaises de ce début de siècle : COROT.

Her flagship stellar seismology and exoplanet hunter project came close to being abandoned on several occasions. But Annie Baglin stood firm and we have her to thank for what could become one of the greatest French scientific successes of the early part of this century: COROT.

COROT est un phénix. À la fin des années 1990, le CNES[1], en difficulté financière, devait renoncer à certains programmes. Aussi COROT a-t-il failli disparaître à plusieurs reprises. Mais, à chaque fois, ce satellite d'étude des oscillations stellaires et de recherche d'exoplanètes a su renaître de ses cendres. Grâce, en grande partie, à Annie Baglin, responsable scientifique de la mission. « *Sa première qualité, c'est son dynamisme, son caractère volontaire, opiniâtre* », affirme Thien Lam Trong, chef du projet COROT au CNES. Cela lui permet de maintenir l'enthousiasme des équipes. Et aussi d'être convaincante. « *Elle est rarement rentrée en situation d'échec d'une discussion sérieuse et grave avec les dirigeants des laboratoires, établissements ou agences* », se souvient Michel Combes, ancien président de l'Observatoire de Paris.

RÉUNION DE L'ÉQUIPE sismologie que dirige Annie Baglin au LESIA. Elle est la troisième en partant de la gauche.

MEETING OF THE SEISMOLOGY team headed by Annie Baglin at the LESIA. She is third from the left.
© Observatoire de Paris

Un grand choc

Pourtant, Annie Baglin aurait eu toutes les raisons de se sentir découragée. En 1996, plusieurs années de labeur se sont évanouies sous ses yeux lors du lancement raté de la mission Mars 96. La sonde embarquait Evris, une expérience pour l'observation des oscillations lumineuses des étoiles. « *Je l'ai très mal vécu* », soupire-t-elle.
Peut-être, à l'occasion de ce grand choc, s'est-elle retournée sur son passé… Annie Baglin a toujours été attirée par les sciences. Sans doute le doit-elle à son père, professeur de mathématiques, et à sa mère, institutrice, qui vivaient en banlieue parisienne. Normalienne, elle est reçue brillamment à l'agrégation de mathématiques et, à la fac, « *rencontre l'astrophysique* », comme elle le dit elle-même, une passion qui ne la quitte plus. Devenue spécialiste de physique stellaire, elle mène ses recherches successivement à l'Institut d'astrophysique de Paris, à l'Observatoire de Nice où elle est restée 15 ans, puis à l'Observatoire de Paris où elle fut appelée à diriger le Département d'astrophysique stellaire et galactique[2].
Elle qui appréciait « *l'absence d'aléatoire* » dans les mathématiques a donc reçu une dure leçon de réalisme le jour où Mars 96 s'est abîmé en mer… Heureusement, quelques années plus tôt, elle avait rédigé ce qu'elle appelle une « *feuille de chou* » avec deux collègues : une feuille recto verso contenant une proposition de satellite soumise au CNES. Un projet qui deviendra COROT.
Aujourd'hui, le programme a pris de l'ampleur : 200 scientifiques impliqués, six pays et organismes partenaires, 170 millions d'euros de budget. La scientifique Annie Baglin est devenue "manager". « *Ce n'est pas désagréable* », confie-t-elle. Mais, en même temps, elle pense au moment où elle devra quitter ses fonctions, d'ici quelques années. Et, en attendant, délègue autant qu'elle le peut de manière à entretenir ce qu'elle appelle la « *dynamique des jeunes* » qui l'entourent.

Contact :

Annie BAGLIN
Directeur de recherche émérite CNRS
LESIA
+33 (0)1 45 07 77 37
annie.baglin@obspm.fr

COROT is a phoenix. At the end of the 1990s, the CNES[1] was experiencing financial difficulties and had to give up a number of programs. COROT was almost consigned to the waste bin on several occasions. But each time, this satellite designed to study stellar oscillations and hunt for exoplanets, rose from its ashes. This was to a large extent thanks to Annie Baglin, principal investigator for the mission. "*Her primary quality is her vitality, energy and stubbornness*", states Thien Lam Trong, COROT project manager at the CNES. This is what enabled her to maintain a high level of enthusiasm among the teams. This is what also made her so convincing. "*She rarely came back empty-handed from serious and important discussions with the laboratory, institute and agency managers*", remembers Michel Combes, former president of the *Observatoire de Paris*.

A great shock

Yet Annie Baglin could have been forgiven for feeling discouraged. In 1996, many years of hard work went up in smoke when the Mars 96 launch failed. The probe was carrying Evris, an experiment designed to observe oscillations in the light from stars. "*I took it very hard*" she sighs.
This great shock may have forced her to turn to her past… Annie Baglin had always been attracted by the sciences, doubtless something she owes to her mathematics teacher father and her mother, also a teacher, who lived in the Paris suburbs. After a brilliant school career she went to university where, in her own words, she "*encountered astrophysics*", a passion that was never to leave her. She became a specialist in the field of stellar physics and carried out research at the Paris Astrophysics Institute, the Nice Observatory (where she stayed for 15 years), and then at the *Observatoire de Paris*, where she was appointed head of the Stellar and Galactic Astrophysics Department[2].
For someone who appreciated the "*absence of the random*" in mathematics, the day when Mars 96 dropped off the radar screens must have been a harsh lesson in reality… Fortunately, a few years earlier, she and two colleagues has covered two sides of a piece of paper with what she calls "*jottings*": this was a satellite proposal submitted to the CNES, which was to become the COROT project. The program has now grown, with 200 scientists, six countries and partner organizations involved and a budget of 170 million euros. Annie Baglin the scientist is now the manager. "*It's quite pleasant*" she admits. But at the same time, she can't help thinking about the time in a few years when she will have to give up her post. In the meantime, she delegates as much as she can, in order to maintain what she calls the "*drive and energy of the young*", who surround her.

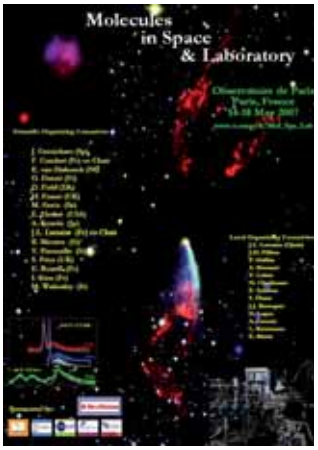
(1) Centre National d'Études Spatiales.
(2) Le Département d'astrophysique stellaire et galactique n'existe plus aujourd'hui. / The Stellar and Galactic Astrophysics Department no longer exists.

COLLOQUES ET RENCONTRES SCIENTIFIQUES

SCIENTIFIC MEETINGS AND COLLOQUIA

▶ CONFÉRENCE "MOLÉCULES DANS L'ESPACE ET EN LABORATOIRE", 14-18 MAI 2007

Balayer un maximum de connaissances sur les molécules interstellaires, tel est l'objectif de cette conférence organisée par le Laboratoire d'Études du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique - LERMA, qui rassemblera différentes communautés scientifiques. Seront ainsi appelés à intervenir : des astronomes et astrophysiciens qui observent directement les molécules dans l'espace à plusieurs longueurs d'onde et ceux qui préparent des projets sur les instruments futurs (ALMA, Herschel, …) ; des physiciens, des chimistes ainsi que des spectroscopistes qui étudient en laboratoire les molécules, leur interaction en phase gazeuse ou solide, les processus de leur formation, de la molécule la plus simple (H_2) aux molécules les plus complexes ; des astrochimistes bâtissant des modèles à partir de la physique classique ou quantique, permettant d'interpréter les résultats expérimentaux ou d'estimer des paramètres impossibles à obtenir par l'expérimentation directe. À la clef de cette rencontre, une meilleure compréhension de la formation des étoiles et des systèmes protoplanétaires.



"MOLECULES IN SPACE AND LABORATORY" CONFERENCE, 14-18 MAY 2007

The purpose of this conference, organized by the Laboratory for the Study of Radiation and Matter in Astrophysics (LERMA), is to cover a wide range of facts regarding interstellar molecules. A number of scientific fields will be represented: astronomers and astrophysicists who observe molecules in space at several wavelengths and those who work on projects involving future instruments (such as ALMA and Herschel); physicists, chemists, and spectroscopists studying molecules in the laboratory, their interaction in gaseous or solid phase and their formation process, from the simplest (H2) to the most complex ones; astrochemists who build models based on classical or quantum physics in order to interpret experimental results or estimate parameters that are impossible to determine by direct experimentation. A meeting that should result in a better understanding of star and protoplanetary system formation.

Pour en savoir plus / Further information: http://www.u-cergy.fr/Mol_Spa_Lab/

▶ ÉCOLE DE GOUTELAS "RADIOASTRONOMIE BASSES FRÉQUENCES : INSTRUMENTATION, THÉMATIQUES SCIENTIFIQUES, PROJETS", 4-8 JUIN 2007

Le domaine radio basses fréquences est en pleine mutation avec le développement d'une nouvelle génération d'instruments : SKA (Square Kilometer Array), radiotélescope polyvalent dans la gamme de longueurs d'ondes métrique à centimétrique ; LOFAR (LOw Frequency ARray), précurseur et extension de SKA couvrant les domaines décamétrique à métrique, avec également des perspectives d'implantation d'antennes sur la Lune à moyen ou à long terme ; FASR (Fast Agile Solar Radioheliograph) dans le domaine métrique à centimétrique ; CODALEMA permettant la détection radio des gerbes cosmiques de très haute énergie, en coordination future avec AUGER, avec des perspectives en "radioastronomie impulsionnelle"… Tous ces développements instrumentaux, ouvrant de nouvelles pistes de recherche scientifiques, nécessitent une mise à jour des connaissances à laquelle se propose de répondre la session 2007 de l'École thématique de Goutelas. Organisée par l'Observatoire de Paris et la Société Française d'Astronomie et d'Astrophysique (SF2A), cette école est soutenue par le CNRS.

CHÂTEAU DE GOUTELAS
© Centre Culturel de Goutelas

GOUTELAS SPRING SCHOOL "LOW FREQUENCY RADIOASTRONOMY: INSTRUMENTATION, SCIENCE, PROJECTS", 4-8 JUNE 2007

The low-frequency radio field is booming as a result of the development of a new generation of instruments: SKA (Square Kilometre Array), a multipurpose radio telescope in the metric to centimetric wavelength range; LOFAR (LOw Frequency ARray), forerunner and extension of SKA in the decametric and metric domains, and with the prospect of installing antennas on the Moon over the medium or long term; FASR (Fast Agile Solar Radioheliograph) in the metric to centimetric domain; CODALEMA, for the detection of very high energy cosmic showers, in future coordination with AUGER, with possibilities in "impulsional radio astronomy". All these developments in instrumentation, which open up new avenues for scientific research, require an updating of knowledge. That is precisely the objective of the Goutelas Spring School 2007, organized by the *Observatoire de Paris* and the French Astronomical and Astrophysical Society (SF2A) with the support of the CNRS.

Pour en savoir plus / Further information: http://www.lesia.obspm.fr/plasma/Goutelas2007

UN BALLON circulant dans l'atmosphère de Titan en 2025.

A BALLOON travelling in Titan's atmosphere in 2025.
© NASA/JPL

CENTRE INTERNATIONAL DES ATELIERS SCIENTIFIQUES - CIAS / CIAS WORKSHOP

À vocation pluridisciplinaire, les ateliers et cours du CIAS permettent à des scientifiques de divers horizons d'échanger connaissances et méthodologie.

"CONCEPTS POUR DE FUTURES MISSIONS SPATIALES VERS LE SYSTÈME DE SATURNE", 12-15 FÉVRIER 2007

Un atelier du CIAS a eu lieu en février au Château de Meudon de l'Observatoire de Paris, auquel ont participé plus de 100 chercheurs issus de la Communauté européenne et des États-Unis. L'objectif était de formuler des propositions en réponse à l'appel "Cosmic Vision" de l'Agence Spatiale Européenne (ESA, European Space Agency) qui projette d'ici 10 à 20 ans un retour vers le système de Saturne. La mission Cassini-Huygens, toujours opérationnelle, a en effet révélé la nécessité d'une exploration plus approfondie de la planète elle-même et de ses satellites, Titan et Encelade. L'ESA envisage ainsi deux types de missions, d'un degré de complexité différent, fondées sur l'envoi de ballons dans leur atmosphère et/ou de sondes dans leur atmosphère et en surface pour les satellites. Les participants ont établi les objectifs scientifiques, l'instrumentation nécessaire et l'architecture de ces deux missions.

Prochains ateliers / Coming workshops:
- "Herschel", 21-22 mai - contact : emmanuel.lellouch@obspm.fr
- "Année internationale de l'héliophysique", 4-11 juin - contact : carine.briand@obspm.fr
- "Non linear force free", 12-14 juin - contact : guillaume.aulanier@obspm.fr
- "Coronographie du Soleil", 18-28 juin - contact : ludwig.klein@obspm.fr

The CIAS workshops and courses multi-disciplinary vocation facilitates the exchange of knowledge and methodologies between scientists coming from different backgrounds.

"CONCEPTS FOR FUTURE SPACE MISSIONS TO SATURN'S SYSTEM", 12-15 FEBRUARY 2007

A workshop organized by the International Centre for Scientific Workshops (CIAS) took place in February at the *Observatoire*'s Château de Meudon. Over one hundred scientists from the European Union and the United States participated in the event. The purpose of the meeting was to come up with propositions following the "Cosmic Vision" initiative from the European Space Agency (ESA), which is planning a return to Saturn's system 10 to 20 years from now. The Cassini-Huygens mission, still in operation, revealed the need for a more systematic exploration of the planet and its moons, Titan and Enceladus. ESA is contemplating two types of missions of different levels of complexity. They involve sending balloons into their atmospheres and/or probes into their atmospheres and to the moons' surface. Participants discussed the scientific objectives, required instrumentation and architecture of the two missions.

SCIENCES À DISTANCE

SCIENCE FROM A DISTANCE

Formation tout au long de la vie, réduction du temps de travail, mobilité professionnelle... l'évolution de la société française rend toujours plus nécessaire la diffusion des connaissances en direction d'un large public. L'enseignement à distance permet justement d'élargir cette diffusion, que ce soit par la localisation géographique ou par le type même de public. D'où la mobilisation de l'Unité Formation et Enseignement - UFE qui a inauguré cette année deux nouveaux Diplômes d'Université à distance : "Astronomie et Mécanique Céleste" et "Fenêtres sur l'Univers".

Life-long learning, reduction of working time, professional mobility. As French society changes, the need for the public outreach of knowledge becomes more important than ever. Distance learning is an invaluable tool for reaching a variety of audiences that are geographically scattered. It is for that purpose that the Training and Teaching Unit (UFE) is offering two new distance learning University Diplomas (DU): "Astronomy and Celestial Mechanics" and "Windows on the Universe".

Contacts :

UFE
Audrey DELSANTI
Maître de conférence
Responsable DU "Astronomie et Mécanique Céleste"
+33 (0)1 45 07 77 46
audrey.delsanti@obspm.fr

Benoît MOSSER
Professeur
Responsable DU "Fenêtres sur l'Univers"
+33 (0)1 45 07 76 75
benoit.mosser@obspm.fr

En plus de trois siècles d'existence, l'Observatoire de Paris, créé par Louis XIV pour répondre aux besoins métrologiques de la navigation et pour établir la carte du royaume, a vu ses missions se développer, notamment en matière de formation et de diffusion des connaissances. Avec l'avènement des technologies de l'information et de la communication et alors que, dans un contexte général de désaffection des études scientifiques, l'intérêt du public pour l'astronomie ne se dément pas, l'Observatoire a développé une offre de formations à distance qui s'est étoffée en 2006 et 2007 de deux nouveaux Diplômes d'Université - DU.

L'astronomie, à portée de clavier

Le DU "Astronomie et Mécanique Céleste"[1] réparti sur un semestre s'adresse au grand public de niveau terminale scientifique ou équivalent tandis que le DU "Fenêtres sur l'Univers"[2] composé de différents parcours-types vise un niveau de Licence (L2 ou L3) ou Master scientifique (M1) à forte composante de physique. Dans le premier cas, des étudiants venant d'horizons professionnels très variés ; dans le second, des étudiants ayant acquis les connaissances constitutives d'une formation initiale en physique : mécanique du point, optique géométrique et physique, thermodynamique. Dans tous les cas, la formation est diplômante, le DU "Fenêtres sur l'Univers" permettant en outre à un étudiant inscrit dans un cursus LMD de valider les modules en ECTS[3], s'ils complètent harmonieusement sa formation principale. Au terme du premier semestre, le succès semble probant. Les deux formations ont attiré de nombreux candidats motivés et séduits par la souplesse de la formule ; car l'enseignement à distance permet non seulement d'accéder à la formation à partir de lieux éloignés, mais aussi dans des temps et à des rythmes choisis. Tous les inscrits ont accès à un espace où ils peuvent utiliser un forum de discussion et un logiciel de discussion en temps réel. Ils bénéficient en outre d'un tutorat personnalisé par un chercheur de l'Observatoire (questions de cours, contrôle continu).

Créés à l'initiative des enseignants-chercheurs de l'Observatoire de Paris, ces DU s'inscrivent dans le développement du campus numérique "Astrophysique sur Mesure", dont la qualité a été soulignée par le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, notamment dans le cadre du dernier Contrat Quadriennal de l'établissement.

PROMOTION 2007 du DU "Astronomie et Mécanique Céleste".

2007 PARTICIPANTS from the "Astronomy and Celestial Mechanics" DU.
© Marie-Pierre Issartel, Observatoire de Paris

Throughout its more than three centuries of existence, the *Observatoire de Paris*, created by Louis XIV in response to the needs of navigation and to draw up the map of the kingdom, has seen its mission expand, notably regarding training and public outreach of knowledge. With the advent of information and communication technologies and given the fact that the interest of the public in astronomy has not flagged—even in the present context of young people's disaffection for scientific careers—the *Observatoire* has developed distance learning opportunities which grew in number with the addition in 2006 and 2007 of two new University Diplomas.

Astronomy only a click away

The one-semester "Astronomy and Celestial Mechanics"[1] DU is addressed to an audience of scientific *terminale* level or equivalent, while the "Windows on the Universe"[2] DU is aimed at a student clientele with a *Licence* (L2 or L3) or scientific Master (M1) with a strong physics component. In the first case, students from a variety of backgrounds; in the second, students having acquired a basic knowledge of physics: particle mechanics, geometric and physical optics, and thermodynamics. In both cases, successful completion of the program leads to a diploma. After one semester, the success of the new DUs appears certain. The flexibility of the approach has attracted numerous candidates, for not only distant learning allows them to study from remote places but they can also do it at the time and pace of their choice. Students can participate in a discussion forum and are provided with real-time discussion software. A tutor from the *Observatoire* is available to answer questions and provide feedback on their learning.

These DUs were created on the initiative of lecturer-researchers from the *Observatoire de Paris*, and are part of the "*Astrophysique sur mesure*" ("Custom-made astrophysics") digital campus, whose quality has been praised by the Ministry of National Education, Higher Education and Research.

PAGE D'ACCUEIL du DU "Astronomie et Mécanique Céleste".

"**ASTRONOMY AND CELESTIAL MECHANICS**" DU home page.
© UFE - Observatoire de Paris

(1) http://foad.obspm.fr/rubrique102.html
(2) http://foad.obspm.fr/rubrique89.html
(3) European Credit Transfert System

SOUTENANCES DE THÈSES

DEFENSE OF DOCTORAL DISSERTATIONS

L'Observatoire de Paris est détenteur du sceau principal de l'École Doctorale "Astronomie et Astrophysique d'Île-de-France". Il est le lieu fréquent de soutenances de thèses préparées en lien avec les universités partenaires de l'Établissement. Voici la liste de celles qui se sont tenues depuis le 30 septembre 2006.

The *Observatoire de Paris* is the host of the Île-de-France Astronomy and Astrophysics Doctoral School. The defense of doctoral theses prepared in cooperation with partner universities is often held at the *Observatoire*. The following defenses took place since 30 september 2006.

Elie CHACHOUA, thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, École Doctorale "Physique Théorique", soutenue le 28/11/06, LUTH - Observatoire de Paris :
Aspects élastiques de la croûte d'une étoile à neutron et phénomènes associés.
Elastic aspects of a neutron star's crust and associated phenomena.
Recherches effectuées sous la direction de Brandon Carter, LUTH.

Léandre MACHIN, thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, ED[1] "Astronomie & Astrophysique d'Île-de-France", soutenue le 30/11/06, LUTH - Observatoire de Paris :
Étude de l'ammoniac deutéré dans le milieu interstellaire.
Study of deuterated ammonia in the interstellar medium.
Recherches effectuées sous la direction d'Evelyne Roueff, LUTH.

Pavel JACHYM, thèse de Doctorat de l'Université Paris 7, ED "Astronomie & Astrophysique d'Île-de-France", soutenue le 04/12/06, LERMA - Observatoire de Paris :
Évolution des galaxies dans les amas : pression dynamique et balayage du gaz grâce à des stimulations numériques.
Galaxy evolution in clusters: numerical simulations of gas stripping by ram pressure.
Recherches effectuées sous la direction de Françoise Combes, LERMA.

Cyril DAUPHIN, thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, ED "Physique des plasmas", soutenue le 05/12/06, LESIA - Observatoire de Paris :
Accélération, propagation et rayonnement des particules accélérées lors des éruptions solaires.
Acceleration, propagation, and radiation of accelerated particles during solar flares.
Recherches effectuées sous la direction de Nicole Vilmer, LESIA.

Emmanuel MARCQ, thèse de Doctorat de l'Université Paris 7, ED "Astronomie & Astrophysique d'Île-de-France", soutenue le 07/12/06, LESIA - Observatoire de Paris :
Prélude à la mission "Venus Express" : étude de l'atmosphère par spectro-imagerie infrarouge.
Prelude to the Venus Express mission: study of the atmosphere by infrared spectro-imaging.
Recherches effectuées sous la direction de Thérèse Encrenaz, LESIA.

Magalie NICOLLE, thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, ED "Astronomie & Astrophysique d'Île-de-France", soutenue le 19/12/06, LESIA - Observatoire de Paris / ONERA (DOTA) :
Analyse de front d'onde pour les optiques adaptatives de nouvelle génération.
Wave-front analysis for new-generation adaptive optics.
Recherches effectuées sous la direction de Gérard Rousset, LESIA.

Fabien LIENHART, thèse de Doctorat de l'Observatoire de Paris, ED "Astronomie & Astrophysique d'Île-de-France", soutenue le 17/01/07, ONERA / SYRTE - Observatoire de Paris :
Étude d'un gravimètre à atomes froids embarquable.
Study of a transportable cold atom gravimeter.
Recherches effectuées sous la direction de Philip Tuckey, SYRTE.

François-Julien VERMERSCH, thèse de Doctorat de l'Université Paris-Sud 11, ED "Ondes et Matière", soutenue le 18/01/07, SYRTE - Observatoire de Paris :
Vers une nouvelle source laser pour horloges atomiques : étude théorique et expérimentale d'un laser à contre réaction répartie émettant à 852nm, à faible largeur de raie, pour le pompage du césium.
Towards a new laser source for atomic clocks: theoretical and experimental study of a distributed feedback laser emitting at 852nm, with weak line width, for caesium pumping.
Recherches effectuées sous la direction de Noël Dimarcq, SYRTE.

Sylvestre LACOUR, thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, ED "Astronomie & Astrophysique d'Île-de-France", soutenue le 22/01/07, LESIA - Observatoire de Paris :
Imagerie des étoiles évoluées par interférométrie. Réarrangement de pupille.
Evolved star imaging by interferometry. Pupil rearrangement.
Recherches effectuées sous la direction de Guy Perrin, LESIA.

Fabien DANIEL, thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, ED "Astronomie & Astrophysique d'Île-de-France", soutenue le 23/02/07, LERMA - Observatoire de Paris :
Étude de la dynamique collisionnelle des molécules N_2H+ et H_2O : implications sur la caractérisation des régions de formation d'étoiles.
Study of collision dynamics of N_2H+ and H_2O molecules: consequences for the characterization of star formation regions.
Recherches effectuées sous la direction de Marie-Lise Dubernet et Annie Spielfiedel, LERMA.

Juliette LEGRAND, thèse de Doctorat de l'Observatoire de Paris, ED "Astronomie & Astrophysique d'Île-de-France", soutenue le 14/03/07, IGN / LAREG :
Champ de vitesse de l'ITRF, propriétés cinématiques de la croûte terrestre et condition de non rotation globale.
ITRF's velocity field, kinetic properties of the Earth's crust and condition for non-global rotation.
Recherches effectuées sous la direction de Zuheir Altamini, IGN / LAREG.

RECTIFICATIF :
Chantal BALKOWSKI, astronome à l'Observatoire de Paris, a été présentée par erreur en tant qu'ingénieur dans le *Magazine de l'Observatoire de Paris* n° 6 (p. 18).

CORRECTION:
Chantal BALKOWSKI, an astronomer at the Observatoire de Paris, was mistakenly introduced as an engineer in the *Magazine* n°6, p. 18.

(1) ED : École Doctorale.

DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

PUBLIC OUTREACH

▶ RETRANSMISSION EN DIRECT DU LANCEMENT DU SATELLITE COROT, 27 DÉCEMBRE 2006

En duplex avec le Centre spatial de Toulouse et grâce aux moyens TV satellitaires déployés par le CNES, l'Observatoire de Paris a organisé sur son site parisien une retransmission publique en direct du lancement du satellite COROT, le 27 décembre dernier. Lorsqu'à 15h23, heure de Paris, la fusée Soyouz s'est arrachée de la base de Baïkonour, l'émotion était palpable dans la salle monumentale du bâtiment historique, parmi les 250 personnes qui avaient fait le déplacement pour vivre en images cette première mondiale. Le souffle suspendu, chacun - scientifique ou non -, put assister aux premières minutes critiques suivant la phase de décollage, pour accueillir dans un soulagement général l'annonce d'une mise en orbite réussie. Cette manifestation "portes ouvertes" fut animée par la journaliste Marie-Odile Monchicourt qui, alternant les interventions en duplex avec Toulouse, distribua la parole aux scientifiques des principaux organismes contributeurs au projet, venus apporter divers éclairages. C'est à toutes les équipes scientifiques impliquées dans le projet que fut dédié le tir sans faute du satellite COROT. Car ce jour-là fut aussi un peu leur fête…

LIVE PRESENTATION OF THE COROT SATELLITE'S LAUNCH ON 27 DECEMBER 2006

Thanks to a TV satellite link with the Toulouse Space Center, the *Observatoire de Paris* could offer at its Paris site a live presentation open to the public of COROT's launch on 27 December last year. Emotions were high in the historic building's great hall when, at 3:23 PM Paris time, the Soyuz rocket was launched from the Baikonur Station. Some 250 people were present to watch this world's first event. Holding their breath, they anxiously waited the announcement of the successful placement of the satellite into orbit. Science journalist Marie-Odile Monchicourt moderated this "open doors" event. She was in contact with Toulouse and also invited the scientists present to offer their comments. All scientific teams involved in the project share the credit for COROT's flawless launch.

SALLE COMBLE à l'Observatoire de Paris le jour de la retransmission du tir COROT.

A PACKED HALL at the *Observatoire de Paris* during COROT's launch.
© F. Auffret, Observatoire de Paris

© Jean-Pierre Martin

▶ SOIRÉE "VÉNUS" AU PALAIS DU LUXEMBOURG, 16 JANVIER 2007

En présence du sénateur Henri Révol, président de l'Office Parlementaire d'Évaluation et Choix Scientifiques et Technologiques, s'est tenue au Palais du Luxembourg une soirée consacrée à Vénus. Placée sous le patronage de l'Observatoire de Paris, de l'ESA, du CNES, du Musée de l'air et de l'espace et de l'European Planetology Network, cette manifestation qui rassemblait 300 personnes, a abordé divers aspects du sujet, de la mythologie à l'astronomie contemporaine. Parmi les intervenants, Pierre Drossart, investigateur principal de l'instrument VIRTIS de Venus Express au LESIA - Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique, y a présenté de très récents résultats et des images inédites : aux dernières nouvelles, froid sur Vénus équivaut à + 447 °C et chaud à + 477 °C !

"VENUS" EVENING AT PALAIS DU LUXEMBOURG, 16 JANUARY 2007

An evening on Venus, attended by Senator Henri Révol, president of the Parliamentary Bureau on Scientific and Technological Evaluation and Choices, took place at *Palais du Luxembourg*. Under the patronage of the *Observatoire de Paris*, ESA, CNES, the Air and Space Museum and the European Planetology Network, the event, which attracted some 300 persons, featured various aspects of the subject, from mythology to modern astronomy. Among the speakers, Pierre Drossart, from the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA) and principal investigator of the VIRTIS instrument onboard Venus Express, presented some recent results and never seen images. According to the latest data, it is "cold" in Venus when the temperature is 447 degrees Celsius, and "hot", when it reaches 477 °C.

▶ "DU SOLEIL À LA TERRE", UNE EXPOSITION ITINÉRANTE À VISÉE EUROPÉENNE

À l'occasion de l'Année Internationale de l'Héliophysique (IHY) et de l'Année Polaire Internationale (IPY), une vingtaine de chercheurs de différents laboratoires français (Institut d'Astrophysique Spatiale, Centre d'Études des Environnements Terrestre et Planétaires - CETP, Service d'Aéronomie, CNRS-Orléans) se sont regroupés, sous la coordination de Brigitte Schmieder du LESIA-Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique, pour travailler sur une exposition grand public itinérante « Du Soleil à la Terre ». Celle-ci a pour principaux thèmes le Soleil, la magnétosphère, les aurores boréales, la météorologie de l'espace, le climat. Produite par l'agence Hartmann en Suisse, elle a été mise en circulation le 1er janvier 2007, pour une durée de deux ans, en France, en Allemagne, en Suisse et en Italie. Elle sera présentée à l'Observatoire de Paris du 5 novembre au 16 décembre 2007.

TRAVELLING EXHIBITION: "FROM THE SUN TO THE EARTH"

To mark the International Heliophysical Year (IHY) and the International Polar Year (IPY), some twenty scientists from various French laboratories (Space Astrophysics Institute, Center for the Study of the Earth and Planetary Environments (CETP), Aeronomy Department, CNRS-Orléans) joined their efforts under the coordination of LESIA, to produce a travelling exhibition addressed to the general public. Its main themes are the Sun, the magnetosphere, northern lights, space meteorology, and the climate. The Swiss company Hartmann is in charge of the production. The exhibition opened last 1st January and will travel through France, Germany, Switzerland and Italy for a period of two years, stopping at the *Observatoire de Paris* from 5 November to 16 December 2007.

L'EXPOSITION « DU SOLEIL À LA TERRE » présentée à Zurich en janvier : on voit le satellite SOHO en modèle 1/4 et le planétarium gonflable où sont projetés des films en boucle sur le Soleil et les aurores boréales.

THE EXHIBITION "From the Sun to the Earth" was presented in Zurich in January. View of the SOHO satellite (scale 1:4) and the inflatable planetarium where films about the Sun and northern lights are shown.

▶ ÉCLIPSE TOTALE DE LUNE, 3-4 MARS 2007

Si les éclipses totales de Lune ne présentent plus guère d'intérêt pour la recherche pure, elles font toujours partie, aux yeux des astronomes, de ces grands spectacles occasionnels offerts par la nature, qu'il convient de ne pas manquer. Il est en effet possible avec de simples jumelles ou des instruments d'observation astronomique, de voir la Lune glisser dans l'ombre de la Terre et se parer d'une teinte cuivrée, un phénomène de toute beauté. Pour le plaisir des yeux, en voici donc une image rapportée. Notez que la prochaine éclipse totale de Lune aura lieu le 28 août 2007 mais ne sera pas visible en Europe. La suivante visible en France surviendra en fin de nuit, le 21 février 2008 au matin, mais dans des conditions un peu moins favorables que celle des 3-4 mars dernier.
Pour en savoir plus www.imcce.fr

TOTAL LUNAR ECLIPSE, 3-4 MARCH 2007

Total lunar eclipses are no longer an object of pure research, but for astronomers they are still not-to-be-missed natural spectacles. A simple pair of binoculars is enough to contemplate the Moon enter the Earth's shadow and turn into a copper-coloured ball, a phenomenon of striking beauty. Here is one of the images of the eclipse. The next total lunar eclipse will take place on 28 August 2008 but it will not be visible in Europe. The next eclipse visible in France will occur in the morning of 21 February 2008 but in less favourable conditions than the one of 3-4 March.
Further information: www.imcee.fr

23H55 UT : la Lune est totalement éclipsée, d'où sa teinte rougeâtre, mais sur le point de sortir de l'ombre de la Terre 3 minutes plus tard. À ce moment, la Lune est près de 10 000 fois plus faible qu'une pleine lune normale, ce qui permet de voir 2 étoiles à proximité. Observations réalisées à Versailles.

23:55 UT: the Moon during totality-hence its reddish colour-but about to come out of the Earth's shadow three minutes later. At that moment, the Moon is about 10,000 times dimmer than a normal full moon, so that it is possible to observe two nearby stars. The observations took place in Versailles.
© Nicolas Biver

AGENDA DES MANIFESTATIONS À VENIR

COMING EVENTS

▶ JOURNÉES "DE L'ASTRONOMIE DE LALANDE À L'ASTRONOMIE DU XXIe SIÈCLE", 13-14 JUIN 2007

L'Observatoire de Paris consacrera à Paris deux journées, au mois de juin prochain, à l'évocation de deux hommes qui ont laissé une empreinte dans l'histoire de l'établissement, Lalande et Lœwy[1]. 2007 est en effet l'année de commémoration de leur mort, le bicentenaire pour Lalande, le centenaire, pour Lœwy. L'établissement propose, à travers une série de conférences, de faire découvrir leurs travaux scientifiques en montrant notamment leur retentissement pour la science contemporaine. Seront ainsi évoqués les grands catalogues d'étoiles, les grands relevés (sol et espace), l'instrumentation, les coopérations internationales…

"FROM LALANDE'S ASTRONOMY TO 21st CENTURY ASTRONOMY", 13-14 JUNE 2007

Next June, the *Observatoire de Paris* will remember two men who marked the history of the institution: Lalande and Lœwy[1]. The year 2007 is the bicentennial of Lalande's death and the centennial of that of Lœwy's. A series of activities will focus on the scientific contributions of these two astronomers and their influence on contemporary science. Among these: star catalogues, ground and space surveys, instrumentation, and international cooperation.

Programme en ligne prochainement sur http://www.obspm.fr

(1) Voir article p. 22 / See article on p. 22.

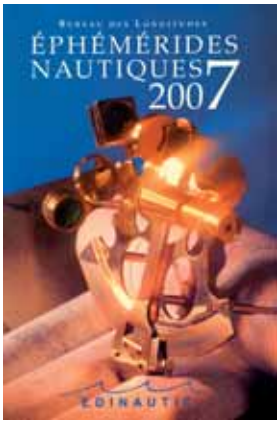
▶ JOURNÉE "LA NAVIGATION ASTRONOMIQUE D'HIER À AUJOURD'HUI", 19 JUIN 2007

L'Observatoire de Paris organise une journée sur "la navigation astronomique d'hier à aujourd'hui" avec le concours de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides - IMCCE, du Bureau des longitudes et d'Edinautic, éditeur des *Ephémérides nautiques* élaborées par l'IMCCE. Y seront abordées les évolutions des moyens de navigation, de l'astrolabe au GPS. Avec la participation d'astronomes et de personnalités du monde maritime.

Programme en ligne prochainement sur http://www.obspm.fr

"ASTRONOMICAL NAVIGATION: PAST AND PRESENT", 19 JUNE 2007

The *Observatoire de Paris* organizes a day on "Astronomical navigation: past and present", with the help of the Institute for Celestial Mechanics and Computation of Ephemerides (IMCCE), the *Bureau des longitudes*, and Edinautic, publisher of IMCCE's *Nautical Ephemerides*. Among the topics to be treated: the development of navigation tools, from the astrolabe to the GPS. Astronomers and personalities from the maritime community will participate in this event.



▶ CÉLÉBRATIONS DU CENTENAIRE DE JULES JANSSEN PAR LA VILLE DE MEUDON, 23-24 JUIN 2007

La Ville de Meudon a souhaité s'associer le concours de l'Observatoire de Paris pour rendre hommage à celui qui fut l'une des figures marquantes de la vie locale et un illustre scientifique : Jules Janssen, dont on célèbre cette année le centenaire de la mort. Cette commémoration se traduira par une multitude d'animations le week-end. Mais le clou de la manifestation aura lieu en soirée, avec la présentation sur la façade du château, d'un grand spectacle, associant pyrotechnie, son et lumière, projections d'images, représentations vivantes et machineries diverses… Ce spectacle retracera la vie et l'œuvre de Janssen, personnalité hors du commun à qui l'on doit l'existence actuelle du centre de recherches astrophysiques à Meudon.

THE CITY OF MEUDON CELEBRATES JULES JANSSEN'S CENTENNIAL ON 23-24 JUNE 2007

In association with the *Observatoire de Paris*, the City of Meudon will pay tribute to Jules Janssen, an outstanding local personality and an illustrious scientist, who passed away one hundred years ago. The event will be marked by a multitude of activities during the weekend. But the high point of the celebrations will take place in the evening, with the presentation, on the façade of the château, of a spectacular show that will include pyrotechnics, light and sound, projection of images, live acts, and various mechanical devices. The show will review the life and work of this remarkable personage to whom we owe the present astrophysics research center at Meudon.

JULES JANSSEN (1824-1907)

COMMÉMORATIONS 2007 :

JOSEPH-JÉRÔME LEFRANÇOIS DE LALANDE ET MAURICE LŒWY

COMMEMORATIONS 2007: JOSEPH-JÉRÔME LEFRANÇOIS DE LALANDE AND MAURICE LŒWY

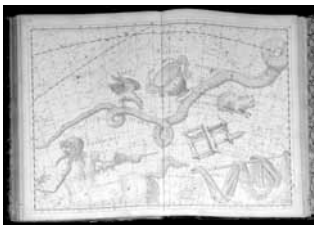
BUSTE DE LALANDE par Houdon.
© Bibliothèque, Observatoire de Paris

PORTRAIT DE LŒWY.
© Bibliothèque, Observatoire de Paris

Contacts :

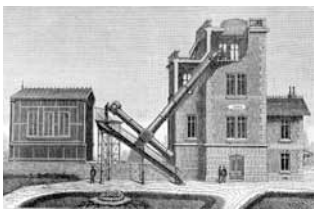
Simone DUMONT

Suzanne DÉBARBAT
Astronomes honoraires
Observatoire de Paris
suzanne.debarbat@obspm.fr



LA CONSTELLATION DU CHAT, ainsi désignée par Lalande.

THE CAT'S CONSTELLATION, a name given by Lalande.
© Bibliothèque, Observatoire de Paris



LE GRAND ÉQUATORIAL COUDÉ
de l'Observatoire de Paris. Gravure, 1891.

THE LARGE EQUATORIAL *COUDÉ*
of the *Observatoire de Paris*. Engraving, 1891.
© Bibliothèque, Observatoire de Paris

Cette année 2007 est l'occasion de célébrer la mémoire de deux astronomes qui ont eu une place éminente à l'Observatoire de Paris, et qui ont disparu respectivement en avril 1807 et en octobre 1907.

In this year 2007 we remember two astronomers who have occupied a prominent place at the *Observatoire de Paris*, and who passed away in April 1807 and October 1907, respectively.

Né à Bourg-en-Bresse en 1732, **Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande**, venu à Paris étudier le droit, rencontre Joseph-Nicolas Delisle et aussi, Pierre-Charles Le Monnier. Ce dernier lui obtient en 1751 une mission à Berlin : il y observe la Lune en correspondance avec La Caille qui est au cap de Bonne-Espérance, premier exemple d'une réelle coopération scientifique internationale avec plus de sept stations d'observation du Cap à Stockholm. La qualité de son travail lui ouvre à son retour les portes de l'Académie des sciences. Il se lance dans de longs calculs : parallaxe de la Lune (1753-54), date du retour de la comète de Halley (1758), puis parallaxe du Soleil après le passage de Vénus sur le Soleil en 1769. L'Académie lui confie la rédaction de la *Connaissance des temps*. Il succède à Delisle dans la chaire d'astronomie du Collège Royal de France ; son célèbre cours s'appuie sur son *Astronomie*, qui aura trois éditions. Lalande s'intéresse particulièrement aux planètes dont il améliore les tables, aux taches du Soleil et aux comètes. Pendant la Révolution et le Consulat, l'astronome achève deux grandes œuvres : le catalogue de 50 000 étoiles et sa *Bibliographie astronomique*.

En mai 1795, sur proposition de Lakanal, Lalande est nommé directeur de l'Observatoire de Paris par le Comité d'Instruction publique. Un mois plus tard, est créé le Bureau des longitudes, qui assurait, entre autres, la tutelle de l'Observatoire. Lalande en devient le secrétaire tout en continuant à administrer l'Observatoire jusqu'en 1798.

Moritz **Lœwy**[1] naît en 1833 près de Marienbad, au sein d'une famille juive qui doit bientôt fuir les persécutions. C'est donc à l'Observatoire de Vienne qu'il débute sa carrière d'astronome en 1856 mais il ne peut y espérer faire carrière à moins de se convertir. Le directeur, Littrow, lui conseille de partir pour Paris, où il arrive en 1860, et le recommande à Le Verrier. À l'Observatoire de Paris, il poursuit des recherches sur les orbites de comètes et de petites planètes, mais se spécialise bientôt dans des domaines relevant de l'astrométrie et des techniques instrumentales. Naturalisé français en 1863, il est élu à l'Académie des sciences en 1873. Directeur adjoint de l'Observatoire de Paris sous les mandats de Mouchez (1878-92) et de Tisserand (1892-96), il en assure la direction de 1897 à 1907.

Sa réalisation la plus connue - qu'il décrit en 1872 - est une nouvelle forme de monture équatoriale qui prendra ultérieurement le nom de *coudé* et dont sept modèles existent dans le monde. Du plus grand des deux, installés sur le site de l'Observatoire de Paris, respectivement en 1882 et en 1890, ne subsiste plus aujourd'hui que le bâtiment en meulière qui l'hébergeait. C´est le grand équatorial coudé qui a servi à construire le célèbre Atlas de la Lune (1896-1910) dont les magnifiques planches photographiques ont permis pendant un demi-siècle d´illustrer nombre d´ouvrages d´astronomie publiés dans le monde entier.

Born in Bourg-en-Bresse in 1732, **Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande**, who had come to Paris to study law, met J. N. Delisle and Pierre-Charles Le Monnier. In 1751, the latter obtained for him a mission to Berlin, where he observed the Moon and corresponded with La Caille, who was at Cape of Good Hope. This is a first example of a truly international scientific cooperation, with over seven observation stations from the Cape to Stockholm. Thanks to the quality of his work, on his return he was appointed to the Academy of Sciences. Over a period of several years, he carried out a number of extensive calculations: parallax of the Moon (1753-54), date of the Comet Halley's return (1758), and parallax of the Sun after the passage of Venus in front of the Sun in 1769. He was commissioned by the Academy to write *Connaissance des temps* and succeeded J. N. Delisle to the Chair of Astronomy at the *Collège Royal de France*. His famous lectures were based on his own *Astronomy*, of which three editions would be published. Lalande was particularly interested in planets, whose tables he improved, solar spots, and comets. During the Revolution and the *Consulat*, the astronomer completed two major works: a 50,000 star catalogue and his *Astronomical Bibliography*.

In May 1795, he was appointed director of the *Observatoire* by the *Comité d'Instruction publique* on Lakanal's recommendation. One month later was created the *Bureau des longitudes*, which among its responsibilities had the *Observatoire* under its supervision. Lalande became its secretary, while continuing to serve as head of the *Observatoire* until 1798.

Moritz Lœwy[1] was born in 1833 near Marienbad into a Jewish family that soon had to flee to escape persecution. He began therefore his career as an astronomer at the Vienna Observatory in 1856, but he couldn't expect to rise through the ranks unless he converted. Littrow, the director of the Observatory, advised him to move to Paris, where he arrived in 1860, and recommended him to Le Verrier. At the *Observatoire de Paris* he pursued his study of comet and small planet orbits, but soon specialized in astrometry and instrumentation techniques. In 1863 he acquired French nationality and ten years later was appointed to the Academy of Sciences. He was assistant director of the *Observatoire de Paris*, first during Mouchez' mandate (1878-92) and later during that of Tisserand (1892-96), before becoming director from 1897 to 1907. His most famous achievement—which he described in 1872—was a new type of equatorial mount later known as *coudé* (bent at an angle), of which seven models exist throughout the world. Two of them were installed at the *Observatoire de Paris*, in 1882 and 1890 respectively. Of the larger of the two, there only remains the burrstone building in which it was housed. It is the large equatorial *coudé* that was used to produce the famous Atlas of the Moon (1896-1910) whose beautiful photographs illustrated for half a century so many astronomy books all over the world.

(1) Connu en France sous le nom de Maurice Lœwy. / Known in France as Maurice Lœwy.

PUBLICATIONS

▶ PUBLICATION SCIENTIFIQUE

Albert Einstein Century International Conference: Paris, France, 18-22 July 2005, under the direction of Jean-Michel Alimi, CNRS senior researcher / *Observatoire de Paris* (LUTH) and André Füzfa, associate researcher at LUTH.

The conference celebrates the centenary of Einstein's fundamental papers on special relativity, quantum mechanics and Brownian motion. It was the unique meeting gathering the top researchers at the beginning of our century in string theory, quantum gravity, non-commutative geometry, cosmology, black holes physics and high-energy astrophysics. A wide panel of exceptional scientists working in all areas of the science initiated by Albert Einstein give both an overview of his legacy and the most recent and exciting developments on the knowledge of our physical world.

AIP Conference Proceedings, Editors Jean-Michel Alimi, André Füzfa, December 2006, 265 pages (1248 pages on the CD-ROM), 193 €

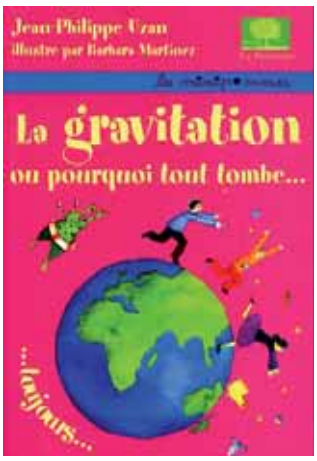
▶ PUBLICATION GRAND PUBLIC

Où sont les autres ? À la recherche de la vie dans l'Univers par Dominique Proust, ingénieur de recherche CNRS et Jean Schneider, directeur de recherche CNRS, astrophysiciens à l'Observatoire de Paris

L'Univers observable semblant présenter en bien des endroits les mêmes caractéristiques physiques que notre planète et son environnement, il est tout naturel de se demander « où sont les autres » ? D'une très ancienne interrogation métaphysique, la recherche de la vie extraterrestre est devenue une science à part entière, l'exobiologie. Cherchant d'abord à comprendre quand et comment le vivant est apparu sur la Terre puis à évaluer les possibilités de vie dans l'Univers, elle est intimement liée à la chimie et à la biologie mais aussi aux progrès de l'astronomie et de l'astrophysique. Elle rassemble les spécialités les plus récentes, de l'étude des formes de vie en milieux extrêmes à la détection de planètes extrasolaires. Ce livre propose une vision d'ensemble sur cette question de la recherche de la vie dans l'Univers.

Éd. Seuil, Coll. Science ouverte, janvier 2007, 312 p., 22 €

▶ PUBLICATION JEUNESSE



Cet ouvrage a été sélectionné, dans la catégorie 9-14 ans, pour le Prix "La science se livre"[1] organisé par le Conseil général des Hauts-de-Seine qui sera attribué le 23 mars 2007.

La gravitation : ou pourquoi tout tombe... par Jean-Philippe Uzan, chercheur à l'Institut d'Astrophysique de Paris

Toutes les fins d'après-midi, Simon se rend au square et y retrouve son ami Antoine, avec lequel il invente toutes sortes d'aventures incroyables de science-fiction. Un soir, Simon invente une planète sur laquelle rien ne tombe ! « *Impossible !* » réplique Antoine. S'instaure alors une discussion avec Claire, la grande sœur de Simon, astrophysicienne qui va répondre à leurs interrogations sur la gravitation : pourquoi tout tombe ? Est-ce que les objets plus lourds tombent plus vite ? Le poids et la masse, est-ce pareil ? Où est le bas ? Pourquoi la Lune ne tombe pas sur la Terre ? Est-ce que la gravitation peut disparaître ?

Éd. Le pommier, Coll. Les minipommes, Ill. B. Martinez, octobre 2005, 64 p., 8 €

▶ *De l'espace pour la Terre - L'œil du satellite au service des hommes et de leur planète*, sous la direction de Jacques Arnould et d'Aline Chabreuil

Le service de la communication du Centre National d'Études Spatiales - CNES a publié récemment un ouvrage passionnant invitant à une réflexion sur l'avenir de notre planète avec les regards croisés d'une dizaine de chercheurs, experts et philosophes. L'observation spatiale de la Terre, qui est un des axes prioritaires du CNES, permet d'appréhender la Terre comme un système global et fournit les moyens de comprendre, d'agir et d'anticiper les enjeux planétaires de demain. Les satellites nous livrent des données géographiques humaines et écologiques inédites. Ils permettent de mesurer la déforestation et la progression des déserts, d'évaluer la fonte des glaces et les ressources en eau, découvrir de nouvelles ressources minières et énergétiques, optimiser les pratiques agricoles, suivre le développement de l'urbanisation, mesurer les effets des activités humaines sur l'air, l'eau ou le sol. *De l'espace pour la Terre* présente les réponses d'experts internationalement reconnus, illustrées par des images de la Terre prises depuis l'espace. Un livre magnifique !

Éd. Le Cherche midi, décembre 2006, 160 p., 28 €

(1) "La science se livre", manifestation annuelle du Conseil Général des Hauts-de-Seine à laquelle participe l'Observatoire de Paris, se déroule du 7 mars au 7 avril. Elle est en 2007 consacrée au thème "Les expéditions et découvertes scientifiques". Pour en savoir plus : www.hauts-de-seine.net (rubrique Culture)

l'Observatoire de Paris

Nuits des planètes

de l'Observatoire de Paris

Site de Paris : 77 avenue Denfert Rochereau - 75014 Paris
Site de Meudon : 5 place Jules Janssen - 92190 Meudon

du SAMEDI 24 au MARDI 27 MARS 2007

Départs : 20h... 21h... 22h... 23h...

inscriptions du 12 au 16 mars de 14h à 17h au 01 40 51 22 94

SAF Société Astronomique de France

Région Ile de France

Planète Sciences une aventure pour les jeunes

Avec le soutien de :
Institut d'Astrophysique de Paris (I.A.P.)